

BRUNO ALEXANDER NUNES SILVA

**EFEITO DO RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE SOBRE O
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE PORCAS EM LACTAÇÃO
NO VERÃO**

Tese 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
2005

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

T

S586e
2005

Silva, Bruno Alexander Nunes, 1980-

Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão / Bruno Alexander Nunes Silva.
– Viçosa : UFV, 2005.
vi, 56f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

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

Inclui bibliografia.

1. Porca em lactação - Desempenho - Efeito da temperatura. 2. Suíno - Reprodução - Fatores climáticos. 3. Bioclimatologia. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40834

BRUNO ALEXANDER NUNES SILVA

**EFEITO DO RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE SOBRE O
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE PORCAS EM LACTAÇÃO
NO VERÃO**

Tese 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: 18 de fevereiro de 2005.

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Haroldo Carlos Fernandes
(Conselheiro)

Prof. Aloísio Soares Ferreira

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Profa. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus pais, Aluizio e Menna.

À minha irmã, Nicolle e à minha avó, Maria.

Ao meu grande amor, Fernanda.

À Professora Rita Flávia e ao Professor Juarez.

A toda a minha família e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

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

À professora Rita Flavia 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 o enriquecimento deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, Professor Aloísio Soares Ferreira e Dr. Francisco de Oliveira Silva, pelas sugestões.

Aos alunos bolsistas Adriana, Déborah, Rubinho (Gauchão), Gustavo, Giselle e Will, pela grande ajuda durante todo o experimento.

Ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de desenvolvimento da pesquisa no Setor de Suinocultura.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, “Tãozinho”, Roberto, Vítor e, em especial, ao Chico, pela ajuda indispensável.

Aos alunos de Doutorado Marvio Lobão Teixeira e Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz e de Mestrado Fabrício de Almeida Santos, pela amizade e ajuda durante a realização do experimento.

Aos meus grandes amigos Fabrício (Kubroca), Tigrão, Rafael, Silas, Igor (Babaloo), Douglas, Vladimir e Bruno (JF), pela amizade e pelo companheirismo.

Aos meus pais Aluízio e Menna, pelo incentivo, amor, apoio nas horas difíceis e, acima de tudo, pelos ensinamentos, que me fizeram ser a pessoa que sou hoje.

À minha irmã Nicolle, Tia Cilinha, ao meu avô Eurico e avós Iohgi e Maria, pelo apoio, pela amizade e pela confiança.

Ao meu grande amor Fernanda, pela paciência, amizade, pelo companheirismo e amor dedicado.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

BRUNO ALEXANDER NUNES SILVA, filho de Aluizio Laércio Silva e Menna Nunes Silva, nasceu em Juiz de Fora, MG, em 1º de junho de 1980.

Em março de 1998, iniciou na Universidade Federal de Viçosa (UFV) o Curso de Graduação em Zootecnia, concluindo-o em março de 2003.

Em agosto de 2003, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Zootecnia, na área de Bioclimatologia Animal, da UFV, submetendo-se à defesa de tese em 18 de fevereiro de 2005.

ÍNDICE

RESUMO	7
ABSTRACT	9
1. Introdução Geral	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Instalações para suínos e modificações ambientais	13
2.2 Variáveis do ambiente térmico	14
2.3 Fatores de ambiente que influenciam a nutrição das porcas lactantes	15
2.4 Espessura de toucinho (P2)	16
2.5 Ganho de peso dos leitões	16
2.6 Parâmetros fisiológicos	17
2.6.1 Temperatura retal	17
2.6.2 Frequência respiratória	18
2.6.3 Temperaturas superficiais	18
3. Referências Bibliográficas	20
Efeito do Resfriamento do Piso da Maternidade sobre o Desempenho Produtivo e Reprodutivo de Porcas em Lactação no Verão.....	23
Effect of Cooling the Cage Floor in Maternities on the Productive and Reproductive Performance of Lactating Sows in the Summer.....	24
Introdução	25
Material e Métodos	27
Resultados e Discussão	34
Conclusões	45
Literatura Consultada	46
4. RESUMO E CONCLUSÕES	50
APÊNDICE	52

RESUMO

SILVA, Bruno Alexander Nunes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão.** Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Haroldo Carlos Fernandes.

Foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo da porca lactante durante o verão. Utilizaram-se 40 porcas mestiças Landrace x Large White de diferentes ordens de parto. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo com a ordem de parto (1º, 2º, 3º ao 5º e 6º ao 7º) e o peso corporal, em dois tratamentos com 20 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental. O Tratamento 1 correspondeu ao resfriamento do piso da maternidade que fica sob a porca e o Tratamento 2, ao grupo-testemunha (sem resfriamento). Os valores de temperatura de bulbo seco, bulbo úmido e globo negro foram registrados durante o período experimental e convertidos no índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), que foi usado para caracterizar o ambiente térmico em que as porcas foram mantidas. A duração da lactação foi de 21 dias, e durante esse período as porcas foram alimentadas *ad libitum* com uma mesma ração. Observou-se efeito ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre o desempenho das porcas, em que aquelas mantidas no piso resfriado apresentaram maior ($P < 0,01$) consumo de ração (6,474 x 5,605 kg/dia). Apesar do maior consumo de ração, as fêmeas mantidas em piso resfriado sofreram maior perda ($P < 0,01$) de peso e de proteína corporal durante a lactação, fato atribuído provavelmente ao aumento da capacidade de produção de leite. Os consumos de 61,5 e 53,2 g de lisina diários pelas porcas alimentadas com a ração experimental atenderam ao valor mínimo de 46 g/dia para que porcas apresentem mínima perda de peso durante a lactação, sem comprometimento do seu desempenho e de sua leitegada. Os tratamentos influenciaram ($P < 0,01$), também, os parâmetros fisiológicos dos animais submetidos ao piso resfriado, exibindo menores valores em todas as variáveis

avaliadas (temperatura retal, temperaturas superficiais e frequência respiratória). As porcas mantidas em piso resfriado apresentaram aumento ($P < 0,01$) da produção de leite e, conseqüentemente, maior ganho de peso dos leitões e da leitegada, bem como menor ($P < 0,01$) número de dias para o retorno do cio fértil após a desmama. Concluiu-se que o resfriamento do piso da maternidade melhora o desempenho produtivo e reprodutivo da porca em lactação, bem como o desempenho de sua leitegada.

ABSTRACT

SILVA, Bruno Alexander Nunes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February of 2005. **Effect of cooling the cage floor in maternities on the productive and reproductive performance of lactating sows in the summer.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele and Haroldo Carlos Fernandes.

An experiment was realized with the objective of evaluating the effects of cooling the cage floor under the lactating sow on its productive and reproductive performance in conditions of high temperature. Forty crossbred sows (Landrace x Large White) with different parturition orders were used. The animals were distributed in a completely randomized experimental block design, in agreement with the parturition order (1^o, 2^o, 3^o to the 5^o and 6^o to the 7^o) and body weight in two treatments with 20 repetitions, being each animal considered the experimental unit. Treatment 1 corresponded to the cooled floor that was under the sow and the Treatment 2, the witness group (without cooling). 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 duration of the lactation was of 21 days, and during this period the sows were fed *ad libitum* with a same diet. It was observed effect ($P < 0.01$) of the treatments on the performance of the sows. The sows submitted to Treatment 1 showed larger ($P < 0.01$) feed intake (6.474 x 5.605 kg/day). Although the females maintained on the cooled floor showed a larger feed intake they also showed a larger loss ($P < 0.01$) of body weight and of corporal protein during the lactation, this fact can probably be attributed to the increase on the milk production capacity. The intake of 61.5 and 53.2 g of daily lysine by the sows fed with the experimental diet, attended to the minimum value of 46 g/day necessary for sows to show minimum of weight loss during the lactation without compromising its performance and the litter's performance. It was also observed difference ($P < 0.01$) among the treatments for the physiologic parameters, with the animals submitted to the cooled floor presenting smaller values in all the evaluated variables (rectal temperature,

superficial temperatures and respiratory frequency). The sows maintained on the cooled floor had an increase ($P < 0.01$) on their milk production, consequently, this increase influenced the larger weight gain of the piglets and the litter, as also it was observed smallest ($P < 0.01$) number of days to return to estrus after weaning. It was concluded that cooling the floor under the lactating sow, improves its productive and reproductive performance as well as the performance of its litter.

1. Introdução Geral

Nas condições tropicais, o desconforto térmico tem sido uma constante, em especial nas instalações para suínos, e isso pode constituir um dos principais problemas que influenciam a criação. Essa característica inerente ao clima brasileiro, além de diminuir o rendimento dos animais, pode estabelecer condições de qualidade do ar prejudiciais aos animais e aos trabalhadores. O êxito na criação de suínos depende de variáveis como disponibilidade financeira, mão-de-obra especializada, qualidade produtiva e reprodutiva dos animais e manejo.

As instalações zootécnicas devem ser projetadas para minimizar a influência dos fatores climáticos externos, principalmente da temperatura ambiente, que leva ao desconforto térmico. As variações ambientais podem ser controladas por diferentes materiais de construção, dimensionamento dos espaços físicos disponíveis, densidade e sistemas de ventilação e refrigeração.

As utilizações de recursos de resfriamento podem auxiliar a termorregulação, devido à redução dos efeitos negativos do ambiente térmico sobre o animal. Considerando as peculiaridades dos suínos, como aparelho termorregulador ineficiente e dificuldades de transpiração, justifica-se uma especial atenção para os itens que levam ao conforto animal.

O microambiente ao redor do suíno pode influenciar o desenvolvimento, a resposta e o crescimento animal. No caso específico da maternidade, o desafio encontra-se nos limites tão diferentes de conforto dos animais alojados: a matriz e o leitão. Dessa forma, na maternidade há dois ambientes distintos a serem avaliados, o da porca lactante, cuja temperatura de conforto se encontra entre 16 e 22°C, e o do leitão, cuja temperatura de conforto está entre 30 e 32°C (DE BRAGANÇA et al., 1998). Entre as alternativas usuais no Brasil, para o conforto térmico dos leitões são utilizados abrigos escamoteadores, vedados e aquecidos, por meio de lâmpadas ou resistências elétricas instaladas próximas à cabeça dos animais, ou através do aquecimento do piso via resistência elétrica. Com a elevação da temperatura interna da maternidade, levando a porca lactante ao estresse por calor, o desempenho final da leitegada pode ser prejudicado.

Existem algumas alternativas para minimizar os efeitos negativos das altas temperaturas dentro da maternidade, mas a maioria delas não leva em consideração os dois tipos de microambientes. Assim, verifica-se a necessidade de uma atenção individualizada à porca, de maneira a protegê-la da exposição às máximas temperaturas ambientais.

Nesse sentido, este trabalho foi conduzido para avaliar os efeitos do resfriamento do piso da gaiola da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo das porcas em lactação, em condições de alta temperatura.

Esta tese foi redigida em capítulos, seguindo-se as normas para confecção de tese da Universidade Federal de Viçosa, porém o capítulo 2 foi elaborado em consonância com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

2. Revisão de Literatura

2.1. Instalações para suínos e modificações ambientais

Em maternidades, o controle das condições ambientais tem sido mais complexo que nas demais instalações. O projeto da maternidade deve atender simultaneamente a microambientes específicos para matrizes e leitões. Entre as alternativas usuais no Brasil, para o conforto térmico dos leitões são utilizados abrigos escamoteadores, vedados e aquecidos, por meio de lâmpadas ou resistências elétricas, instaladas próximas à cabeça dos animais, ou por meio de aquecimento do piso via resistência elétrica.

No caso de resfriamento para conforto térmico das matrizes, são utilizados sistemas de ventilação forçada, que nem sempre são satisfatórios, pois, muitas vezes, não reduzem a temperatura do ar. Outro sistema bastante difundido é o resfriamento evaporativo do ar, que consiste em incorporar vapor d'água diretamente a ele, causando mudança em seu ponto de estado psicrométrico (aumento da umidade e redução da temperatura). Os tipos de sistemas evaporativos mais usuais são: o sistema de material poroso acoplado ao ventilador, que consiste em forçar a passagem do ar por uma parede de material poroso umedecido e o sistema de nebulização ou aspersão acoplado ao ventilador, 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 e maior superfície de abrangência e evita que ocorra precipitação (SARTOR, 1997; SILVA, 1999).

Basicamente, os sistemas de climatização artificial podem ser acionados isoladamente ou em conjunto, ou seja, o funcionamento de ventiladores com nebulizadores, ou sistemas de aspersão.

Estudando os efeitos da ventilação forçada com ar natural e ar resfriado (evaporativamente), localizados próximos à região da cabeça, e somente ar resfriado (evaporativamente) sobre todo o corpo das porcas, Turco (1993) obteve dados que evidenciaram, com base nos índices do ambiente térmico e nas respostas fisiológicas dos animais, que o tratamento com ventilação que empregava ar resfriado (evaporativamente), em todo o corpo da porca, proporcionou melhores condições ambientais entre os tratamentos. Entretanto,

verificou-se que nenhum dos tratamentos foi eficiente em eliminar o desconforto térmico nos horários mais quentes do dia.

Analisando sistemas de aquecimento em piso, com resistência elétrica embutida em placas de argamassa armada e fibra de vidro e sistema convencional de campânula a gás sobre aves, Abreu (1998) conclui que os sistemas de aquecimento mostraram-se compatíveis em proporcionar conforto às aves. O sistema de aquecimento elétrico em fibra de vidro com cobertura de lona plástica proporcionou melhor desempenho e a placa de argamassa armada com cobertura de lona plástica, menor mortalidade na criação de frangos de corte.

Os sistemas utilizados para aquecimento de piso, por meio de resistências elétricas ou tubo com água, têm apresentado bons resultados na avicultura, em razão de permitirem uma distribuição uniforme de calor, ambiente mais seco e de não serem tóxicos. Contudo, os efeitos desses sistemas na suinocultura brasileira, necessário ao conforto térmico dos leitões nas maternidades, ainda não foram investigados.

Outros meios utilizados são: refrigeração da água de beber, isolamento térmico de tubulações e caixas d'água que venham a ser uma fonte adicional de calor nas instalações (PEREIRA, 1991), além do resfriamento do piso da maternidade sob a porca em lactação (MOREIRA, 2003).

2.2. Variáveis do ambiente térmico

A temperatura do ar é, provavelmente, o elemento bioclimático mais importante que influencia o ambiente físico do animal. Sabe-se, contudo, que apenas a temperatura do ar não é suficiente para avaliar as condições térmicas do ambiente; devem-se levar, também, em consideração a umidade relativa do ar, a velocidade do ar e a radiação (PERDOMO, 1995).

Sartor (1997) demonstrou o efeito negativo da combinação de elevados valores de temperatura ambiente com altos valores de umidade do ar, com conseqüente redução na quantidade de calor dissipado na forma evaporativa (latente), promovendo diminuição do consumo de ração e aumento da freqüência respiratória e temperatura retal do suíno adulto.

No interior da maternidade, também é necessária uma adequada ventilação, que possibilite: a) eliminar o excesso de umidade do ambiente,

proveniente da água liberada pela respiração dos animais; b) renovar o ar viciado, favorecendo a entrada de ar puro; c) eliminar o amoníaco que desprende dos dejetos; d) reduzir a temperatura ambiente; e e) aumentar a dissipação de calor por radiação e convecção pelos animais (LE DIVIDICH, 1991; NÃÃS, 1997; SILVA, 1999).

2.3. Fatores de ambiente que influenciam a nutrição das porcas lactantes

A temperatura ambiente é o componente climático de maior influência na produção de calor animal e está ligada ao peso do suíno e ao nível nutricional da ração (VERSTEGEN e CLOSE, 1994).

O ambiente ao redor do suíno inclui todas as condições e influências externas que modificam o desenvolvimento e o crescimento animal. Os componentes ambientais podem ser físicos, sociais e climáticos, como a temperatura, a umidade relativa, a ventilação e a radiação (BAÊTA e SOUZA, 1997). Black et al. (1993) descreveram que, para matrizes lactantes, a faixa de termoneutralidade localiza-se entre 16 e 22°C.

Embora mais produtivas, as matrizes das linhagens modernas apresentam menor reserva corporal, maior exigência de manutenção e menor capacidade de consumo de alimento. Mesmo apresentando alta capacidade de mobilização das reservas corporais, comparativamente às matrizes de anos atrás, isso pode ser insuficiente para atender à demanda de nutrientes para a maior produção de leite. O resultado pode ser uma perda excessiva de tecidos corporais, que colocam em risco a integridade corporal e o desempenho reprodutivo futuro desses animais e de suas leitegadas (SILVA et al., 2003).

No ambiente termoneuro, o animal apresenta melhor eficiência na utilização dos nutrientes, conseqüência do mínimo esforço termorregulatório para manter a temperatura corporal (O'GRADY et al., 1985). Curtis (1983), citado por Verstegen e Close (1994), descreveu a termoneutralidade como a faixa de temperatura ambiente efetiva, em que os fatores climáticos têm pouca influência sobre a produção de calor metabólico do animal.

Nas regiões tropicais, os suínos estão freqüentemente expostos a temperaturas acima das requeridas para o seu conforto térmico que, aliadas à elevada produção de calor endógeno, podem afetar substancialmente sua produtividade (COLLIN et al., 2001a).

Ferreira et al. (1999) relataram que, sob estresse de calor, os suínos diminuem a ingestão de alimento, para reduzir a produção de calor. Dessa forma, a temperatura ambiente pode ocasionar alterações no comportamento alimentar de suínos modificando as exigências nutricionais, em porcentagem nas rações, uma vez que a temperatura modifica o consumo de ração (LE DIVIDICH, 1991).

A máxima produção pode ser esperada se o animal estiver submetido a condições ambientais e térmicas ótimas. Por meio de constatações experimentais, Black et al. (1993) verificaram que uma faixa de temperatura entre 16 e 22°C para matrizes em lactação proporcionava melhor desempenho produtivo.

2.4. Espessura de toucinho (P2)

A maioria das pesquisas visando relacionar a perda de peso com o desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes tem concentrado atenção na perda de gordura corporal. Entretanto, as matrizes atuais selecionadas para alta deposição de carne magra, por apresentarem baixa reserva de gordura corporal, utilizam principalmente o tecido muscular para atender às suas exigências nutricionais para a produção de leite. Durante a lactação, em relação às fêmeas de baixo potencial genético para deposição de carne, as porcas com alto potencial perderam mais músculo e menos gordura do que as porcas do outro grupo genético (SILVA et al., 2003). A redução da gordura e das reservas musculares das fêmeas pode resultar em maior intervalo desmame-cio, anestro, diminuição da taxa de ovulação, aumento da taxa de descarte e, principalmente, reduções no número e peso dos leitões ao desmame (COTA et al., 2003).

2.5. Ganho de peso dos leitões

Um dos maiores avanços obtidos na produção de suínos nos últimos anos foi o aumento da produtividade da porca, que passou de 16 para 22 leitões terminados/porca/ano. É interessante observar que esse acréscimo não pode ser justificado somente pela elevação no número de nascidos vivos, mas sim pelo maior conhecimento nas áreas de nutrição, saúde, manejo e ambiência. O

benefício foi obtido em razão do melhor conhecimento da fisiologia nutricional, que proporcionou a adoção de estratégias específicas para porcas e marrãs (RENAUDEAU et al., 2001). O ganho de peso dos leitões tem sido utilizado como um dos indicadores da habilidade materna para produção de leite. De acordo com Lima (1996), o ganho de peso tende a ser maior com o aumento do consumo de ração pela matriz. Perdomo et al. (1995), pesquisando a influência de diferentes temperaturas em salas de maternidade sobre o ganho de peso dos leitões, concluíram que na desmama o peso da leitegada foi menor (63,23; 61,13; e 52,35 kg), respectivamente, com o aumento da temperatura ambiente (18; 25; e 30°C).

2.6. Parâmetros fisiológicos

Fatores meteorológicos influenciam o organismo animal, mediante o fluxo de energia que ele absorve ou emite. Assim, o animal porta-se como um sistema termodinâmico que, continuamente, troca energia com o ambiente. Nesse processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, o que influencia a quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, necessidades de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor (BAÊTA e SOUZA, 1997).

2.6.1. Temperatura retal

As matrizes em lactação mantêm a temperatura corporal dentro de uma faixa estreita comumente observada, que varia de 37,8 a 39,4°C (CARVALHO 1981). Um indicador da temperatura corporal é a temperatura retal. Para conseguir manter a temperatura dentro dos limites estreitos de variação, é necessário que o animal faça uso de ajustes fisiológicos para, assim, manter o balanço de calor (BAÊTA e SOUZA, 1997). Dessa forma, a temperatura retal tem sido considerada um parâmetro adequado para se avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o animal (ORLANDO et al., 2001). Lopez et al. (1994) observaram maior temperatura retal em leitoas mantidas em ambiente quente (27,7-35,0°C), em comparação com aquelas mantidas na termoneutralidade (20°C).

Modificações na temperatura retal de suínos foram verificadas em estudo realizado por Ferreira (1998a), no qual leitoas mantidas em ambiente frio

(15°C) apresentaram temperatura retal inferior às verificadas nos ambientes de calor (32°C) e termoneutro (22°C).

2.6.2. Frequência respiratória

Quando os suínos são expostos a temperaturas adversas, eles ficam estressados não só pela temperatura corporal, como também pela complexidade dos processos geradores de calor que são processos metabólicos que requerem energia.

Segundo Fialho e Cline (1994), um dos principais mecanismos de controle do balanço de calor em suínos pode acontecer pelas vias latentes, mais especificamente pelas vias respiratórias. Em ambiente frio, os suínos podem ter sua frequência respiratória diminuída, enquanto em ambiente quente pode elevar sua taxa respiratória para uma maior perda de calor. Por isso, a medição da frequência respiratória em animais inseridos em diversos ambientes também tem sido utilizada como parâmetro para se avaliar como esses ambientes afetam o animal.

Ferreira et al. (1999) observaram que leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em diferentes ambientes térmicos (15, 22 e 32°C) apresentaram frequência respiratória 30,4% menor quando mantidas no ambiente de 15°C e 36,2% maior no de 32°C, em comparação com aquelas mantidas em termoneutralidade (22°C). Analisando os resultados de estudos com matrizes lactantes, Noblet e Lê Dividich (1985) constataram que as porcas reduzem a taxa respiratória quando mantidas em ambiente frio e aumentam-na quando expostas em ambiente quente, em relação àquelas mantidas no conforto térmico.

2.6.3. Temperaturas superficiais

Além da perda de calor por via respiratória, os suínos podem perder calor pela superfície cutânea por convecção, irradiação e condução. Corroborando esse relato, Lopez et al. (1994) observaram maior temperatura de superfície da pele em leitoas mantidas em ambiente quente (27,7-35,0°C), quando comparadas com aquelas na termoneutralidade (20°C). Resultados semelhantes foram obtidos por Hannas et al. (1999). Esses autores observaram temperaturas de superfície de pele: 8,6; 9,3; e 10,5%,

respectivamente, na nuca e nos pennis dianteiro e traseiro, maiores nos animais mantidos em ambiente de calor em relação aos alojados em conforto térmico. Esses dados têm justificado a utilização da temperatura de superfície dos animais como avaliação do comportamento destes, inseridos em diferentes ambientes térmicos.

3. Referências Bibliográficas

- ABREU, P.G. **Sistemas de aquecimento em piso, com resistência elétrica, para criação de aves.** Viçosa, MG: DZO/UFV, 1998. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal.** Viçosa, MG: UFV, 246 p. 1997.
- BLACK, J.L.; MULLAN, M.L.; LORSCHY, M.L.; GILES, L.R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.
- 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.
- COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature on feeding behavior and heat production in group-housed young pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 86, n.1, p. 63-70, 2001.
- COTA, T.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; ORLANDO, U.A.D.; GENEROSO, R.A.R. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture.** Ames: State University Press, 409 p. 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.
- FERREIRA, R.A. Efeito do estresse térmico na alimentação de suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998a, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, p. 349-369, 1998a.
- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FIALHO, E.T.; HANNAS, M.I.; NETO, A.R.O.; FERREIRA, A.S. Níveis de energia digestível para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de frio (15°C). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.4, 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.
- HANNAS, M.I.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; BARBOSA, R.J.; FERREIRA, R.A.; MORETTI, A.M. Efeito da temperatura ambiente sobre parâmetros fisiológicos e hormonais de leitões dos 15 aos 30 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: SBZ, p. 226, 1999.
- LIMA, G.J.M.M. Exigências nutricionais de leitões. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, p. 403, 1996.
- LE DIVIDICH, J.L. Effect of environmental temperature on the performance of intensively reared growing pigs. **Selezione Veterinária**, v. 32, p. 191-207, 1991, (Supplement 1).
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W.; NELSEEN, J.L.; TOKACH, M.D.; SPIERS, D.; BECKER, B.A. 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 suínolas, visando o conforto térmico e desempenho de matrizes e leitões**. Viçosa, MG: DZO/UFV, 2003. 107 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- NÃÃS, I.A. Técnicas modernas para melhorar a produtividade dos suínos através do controle ambiental. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2., 1997, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, SP, 1997.
- NÃÃS, I.A. O ambiente e a resposta reprodutiva de fêmeas suínas. **Revista Suínos & Cia**, v. 1, n. 4, p. 8-13, 2003.
- 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.
- O'GRADY, J.F.; LYNCH, P.B.; KEARNEY. Voluntary feed intake by lactating sows. **Livestock Production Science**, v. 12, p. 355-365, 1985.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; LOPES, D.C.; SILVA, F.C.O.; GENEROSO, R.A.R. 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, n. 5, p. 1536-1543, 2001.

- PERDOMO, C.C. **Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade.** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1995. 239 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- PEREIRA, A.M. Stress calórico em poedeiras comerciais. In: SEMINÁRIO DE POSTURA COMERCIAL, Campinas, **Anais...** Campinas, SP: Guabi, p. 133-146, 1991.
- PHILLIPS, C.; PIGGINS, P. **Farm animal and the environment.** Wallingford: CAB-International, 430 p. 1992.
- 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.
- SARTOR, V. **Efeito do resfriamento evaporativo e da ventilação forçada no conforto térmico ambiental de verão, em maternidade de suínos.** Viçosa, MG: DZO/UFV, 1997. 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SILVA, B.A.N.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; MARTINS, M.G.M.; HACKENHAAR, L. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO, p. 279-280, 2003.
- 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.
- TURCO, S. H. N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos.** Viçosa, MG: DEA/UFV, 1993. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- 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: Nothingan University, p. 427, 1994.

EFEITO DO RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE PORCAS EM LACTAÇÃO NO VERÃO

RESUMO – Foram utilizadas 40 porcas mestiças (Landrace x Large White) de diferentes ordens de parto, para avaliar os efeitos do resfriamento dos pisos da gaiola de porcas lactantes mantidas em condições de alta temperatura no verão sobre o seu desempenho produtivo e reprodutivo. As matrizes foram distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo com a ordem de parto e o peso corporal, em dois tratamentos com 20 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental. Os tratamentos foram resfriamento do piso da gaiola sob a porca e o grupo-testemunha (sem resfriamento). Observou-se efeito ($P<0,01$) dos tratamentos sobre o desempenho dos animais, em que as porcas mantidas no piso resfriado apresentaram maior ($P<0,01$) consumo de ração (6,474 x 5,605 kg/dia). Apesar desse maior consumo, as fêmeas mantidas em piso resfriado tiveram maior ($P<0,01$) perda de peso e de proteína corporal durante a lactação. Houve efeito ($P<0,01$) dos tratamentos sobre os parâmetros fisiológicos, com os animais submetidos ao tratamento do piso resfriado apresentando menores valores em todas as variáveis avaliadas (temperatura retal, temperaturas superficiais e frequência respiratória). Verificou-se aumento ($P<0,01$) da produção de leite, bem como, conseqüentemente, maior ganho de peso dos leitões e da leitegada e menor ($P<0,01$) número de dias para o retorno do cio fértil após a desmama das porcas submetidas ao piso resfriado. Concluiu-se que o resfriamento do piso sob a porca em lactação melhorou o seu desempenho produtivo e reprodutivo, assim como o desempenho de sua leitegada.

Palavras-chave: resfriamento de piso, lactação, consumo e estresse por calor.

EFFECT OF COOLING THE CAGE FLOOR IN MATERNITIES ON THE PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF LACTATING SOWS IN THE SUMMER

ABSTRACT – Forty crossbred sows (Landrace x Large White) with different parturition orders were used to evaluate the effects of cooling the cage floor under the lactating sow on its productive and reproductive performance in high temperature conditions. The animals were distributed in a completely randomized block design, in agreement with the parturition order and body weight in two treatments with 20 repetitions, being each animal considered the experimental unit. Treatment 1 corresponded to the cooled the floor that was under the sow and the Treatment 2, the witness group (without cooling). It was observed effect ($P<0.01$) of the treatments on the performance of the sows. The sows submitted to Treatment 1 showed larger ($P<0.01$) feed intake (6.474×5.605 kg/day). Although the females maintained on the cooled floor showed a larger feed intake they also showed a larger ($P<0.01$) loss of body weight and of corporal protein during the lactation, this fact can probably be attributed to the increase on the milk production capacity. It was also observed difference ($P<0.01$) among the treatments for the physiologic parameters, with the animals submitted to the cooled floor presenting smaller values in all the evaluated variables (rectal temperature, superficial temperatures and respiratory frequency). The increase ($P<0.01$) on the milk production had, consequently, effect on the larger weight gain of the piglets and the litter. It was also observed smallest ($P<0.01$) number of days to return to estrus after weaning in sows submitted to the cooled floor. It was concluded that cooling the floor under the lactating sow, improves its productive and reproductive performance as well as the performance of its litter.

Key-words: cage floor cooling system, lactating sow, feed intake, heat stress.

Introdução

Nas condições tropicais, normalmente o desconforto térmico é quase permanente nas construções para suínos, constituindo um dos principais problemas que afetam a criação. Essa característica inerente ao clima brasileiro, além de diminuir o rendimento dos animais, pode estabelecer condições de qualidade do ar prejudiciais aos animais e trabalhadores. O êxito na criação de suínos está vinculado a variáveis como disponibilidade de mão-de-obra especializada, qualidade produtiva e reprodutiva dos animais e manejo eficiente. Cada variável tem sua importância, sendo decisivo considerá-la de forma interdisciplinar (NÃÃS, 2003).

A instalação zootécnica deve minimizar a influência dos fatores climáticos externos, principalmente as temperaturas ambientes, que levam ao conforto térmico. As variações ambientais são controladas com diferentes materiais de construção, dimensionamento dos espaços físicos disponíveis, densidade e sistemas de ventilação e refrigeração.

A utilização de recursos de resfriamento podem auxiliar a termorregulação, reduzindo os efeitos do ambiente térmico sobre o animal. Considerando as peculiaridades dos suínos, como aparelho termorregulador ineficiente e dificuldades de transpiração (CURTIS, 1983), justifica-se uma especial atenção para os itens que levam ao conforto.

O microambiente, ou seja, o ambiente ao redor do suíno inclui todas as condições e influências externas que afetam o desenvolvimento e o crescimento animal. As condições ideais de ambiente variam e são diretamente relacionadas ao tipo de animal, à finalidade do rebanho e ao sistema de manejo. No caso específico da maternidade, o desafio encontra-se nos limites tão diferentes de conforto dos animais alojados: a porca lactante, cuja temperatura de conforto se encontra entre 16 e 22°C, e o leitão, cuja temperatura de conforto está entre 30 e 32°C (BLACK et al., 1993). Com a elevação da temperatura interna da maternidade, levando a porca lactante ao estresse por calor, o desempenho final da leitegada pode ser prejudicado (RENAUDEAU et al., 2001).

As fêmeas quando submetidas ao estresse por calor passam a utilizar uma respiração mais superficial e pouco eficiente para dissipar o calor corporal,

em virtude do menor tempo disponível para a saturação do ar expirado. Esses animais, para manter a temperatura corporal constante, aceleram a respiração, intensificam a sudorese (embora em pequenas quantidades), reduzem a ingestão de alimentos e aumentam a ingestão de água (DE BRAGANÇA et al., 1998). No caso das fêmeas lactantes ocorrem ainda a diminuição da quantidade de leite produzido, inibição ou atraso do comportamento estral, decréscimo na taxa de concepção e aumento da mortalidade embrionária (RENAUDEAU et al., 2003).

O estresse por calor pode também ocasionar alterações no comportamento das fêmeas em lactação em virtude do desconforto térmico. Dentre as alterações, incluem-se: redução do consumo e do período de mamada, agitação e aumento da mortalidade de leitões por esmagamento. Dessa forma, tem-se verificado que a falta de bem-estar pode resultar graves conseqüências sobre a produtividade das matrizes, comprometendo o seu ciclo reprodutivo e o desempenho dos leitões.

Existem algumas alternativas para a minimização dos efeitos negativos das altas temperaturas dentro da maternidade. Para tanto é necessária uma atenção individualizada à porca, de maneira a protegê-la da exposição às máximas temperaturas ambientais.

Com base nessas considerações, conduziu-se este trabalho com o intuito de avaliar os efeitos do resfriamento do piso da gaiola da maternidade sob a porca sobre o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais em lactação durante o verão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de verão, entre dezembro de 2003 e abril de 2004, nas maternidades do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, cujo município está localizado a uma latitude de 20° 45' 45" sul e longitude de 42° 52' 04" oeste, com altitude de 657 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é Cwa (quente, temperado, chuvoso e com estação seca no inverno e verão quente).

Foram utilizadas 40 matrizes mestiças Landrace x Large White, com a ordem de parto variando entre o 1º e o 7º.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso com dois tratamentos, correspondentes aos pisos resfriado e não-resfriado, em 20 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental. Na formação dos blocos, levou-se em consideração a ordem de parto (1º, 2º, 3º ao 5º e 6º ao 7º) e o peso corporal das porcas. As porcas permaneceram no experimento do parto até o desmame, que foi realizado com 21 dias de lactação.

As porcas foram alojadas em gaiolas providas de comedouro semi-automático e bebedouro 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 gaiolas

(Figura 1). Para o resfriamento da água circulada nas placas, foi utilizado um sistema composto por um conjunto motor-compressor de refrigeração adaptado a uma caixa térmica (Figura 2).

As placas foram desenvolvidas por Moreira (2003), cujo material utilizado foi a argamassa armada com traço 1:2:0,45. Foram construídas com as seguintes dimensões: 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, no formato de serpentina, para permitir a circulação da água resfriada apenas na região de exposição das tetas das matrizes lactantes. Os vazios obtidos na parte central da placa ocupavam uma área de aproximadamente 0,55 m², obtidos com o auxílio de nove tubos de 1 m de comprimento por 0,035 m de diâmetro, perfazendo um total de aproximadamente 10 m lineares de vazios (Figura 3).



Figura 1 - Piso resfriado da gaiola da maternidade.



Figura 2 - Conjunto motor-compressor adaptado a uma caixa térmica, utilizado para o resfriamento da água.



Figura 3 - Interior das placas utilizadas para o resfriamento.

O ambiente térmico, no interior das maternidades, foi monitorado diariamente cinco vezes ao dia (7h00, 9h30, 12h00, 14h30 e 17h00), por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro. Esses dados foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981).

Todos os animais foram alimentados com uma mesma ração de lactação, preparada à base de milho, farelo de soja, óleo de soja e formulada para atender às exigências das porcas em lactação em energia, minerais, vitaminas e aminoácidos, estando a composição centesimal e calculada dessa ração apresentada na Tabela 1. A ração e a água foram fornecidas aos animais à vontade.

As porcas foram encaminhadas às maternidades cinco dias antes da data prevista do parto. Elas e as suas leitegadas foram pesadas no máximo até 24 horas após o parto e ao desmame, para determinação da variação do peso corporal, sendo realizada também a mensuração da espessura do toucinho das porcas em P2 por meio de ultra-som. A ração foi pesada sempre que fornecida aos animais, já as sobras foram pesadas diariamente, para a determinação do consumo.

Durante o período experimental foi aferida a temperatura retal, por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto das porcas, durante um minuto, duas vezes ao dia (9 e 15h), a cada três dias.

Nesses mesmos dias e horários foi verificada a frequência respiratória, por meio da contagem dos movimentos do flanco do animal durante 15 s, corrigindo-se os valores para 1 min. Também foram realizadas, nos mesmos dias e horários, verificações das temperaturas superficiais (nuca, pernil traseiro e peitoral) das porcas, com termômetro de “laser” (Raytec, modelo Minitemp MT4).

As observações do comportamento foram realizadas por seis observadores, em sistema de revezamento (4 h/observador), das 6 h até as 6 h do dia seguinte, num total de 24 horas.

Realizaram-se três períodos de observação comportamental por lactação, aos 7, 14 e 20 dias pós-parto.

Tabela 1 - Composições centesimal e calculada da ração de lactação

Ingredientes (%)		Lactação
Milho		55,398
Farelo de soja		34,227
Óleo de soja		6,594
Fosfato bicálcico		1,934
Calcário		1,184
Mistura mineral ¹		0,100
BHT		0,010
Sal comum		0,453
Mistura vitamínica ²		0,100
TOTAL		100,00
Composição calculada		
Energia digestível	Kcal/ kg	3.655
Proteína bruta	%	20,33
Lisina total	%	1,090
Lisina digestível	%	0,952
Met + Cis digestível	%	0,575
Treonina digestível	%	0,661
Triptofano digestível	%	0,225
Valina digestível	%	0,820
Cálcio	%	1,100
P total	%	0,686
P disponível	%	0,460

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

²Contém em 1 kg de ração: Vit A - 8000 UI; Vit D₃ - 1200 UI; Vit E - 20 UI; Vit K₃ - 2 mg; Vit B₁ - 1 mg; Vit B₂ - 4 mg; ác. nicotínico - 22 mg; ác. pantotênico - 16 mg; Vit B₆ - 0,50 mg; Vit B₁₂ - 0,020 mg; ácido fólico - 0,4 mg; biotina - 0,120 mg; colina - 400 mg; e antioxidante - 30 mg.

As observações foram realizadas em tempo integral, com o auxílio de relógios digitais, em que o início de uma atividade determinou o fim da anterior. Foram verificadas as ocorrências dos seguintes comportamentos: porca consumindo ração e bebendo água, porca em pé defecando, em pé urinando, deitada amamentando, deitada dormindo e realizando outras atividades (ócio, mordendo grade etc.).

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

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 e Queiroz (2004).

Foi realizada a avaliação do custo energético do sistema de resfriamento do piso da gaiola sob a porca. Os cálculos foram feitos com base no consumo de energia do motor compressor utilizado para o resfriamento da água.

Os valores de consumo de energia foram obtidos por meio de um amperímetro, e posteriormente calculou-se o consumo de energia do sistema por porca lactante.

Fórmulas utilizadas

$I = 2,77$ (obtido por meio do uso de um amperímetro)

Consumo: kWh

$P = V \times I \times \cos \theta$, em que:

P: consumo de energia;

V: tensão (volts);

I: consumo (amperes); e

Cos θ : fator de potência do motor = 0,75.

1. Motor da caixa térmica

$P = 215 \times 2,77 \times 0,75$

$P = 446,6$ watts h x 16 h de funcionamento.

Logo:

$P = 7146,6$ watts dia/1.000 (fator divisor para conversão para kWh).

Então:

$P = 7,146$ kWh/dia x 26 dias (5 dias de adaptação pré-parto e 21 dias de lactação).

Assim:

$P = 185,79$ kWh/lactação x US\$ 0,083/kWh rural.

Tem-se:

Gasto de energia = US\$ 15,36 **(Total 1)**

2. Bomba externa para “feedback” da água circulada

Consumo descrito pelo fabricante: 0,37 kW x tempo.

Assim:

Tempo de funcionamento da bomba = 2,8 h/dia.

Logo, tem-se que:

$0,37 \times 2,8 = 1,038$ kWh/dia x 26 dias = 32,19 kWh/lactação.

Então:
32,19 kWh/lactação x US\$ 0,083/kWh.

Gasto de energia = US\$ 2,66 **(Total 2)**

Somando o total 1 e o 2, tem-se: gasto total de energia/porca/lactação.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho produtivo e reprodutivo, da produção de leite, da temperatura retal, da frequência respiratória e das temperaturas superficiais (temperatura de nuca, de pernil e do peitoral) 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 médias das temperaturas observadas nos termômetros de bulbo seco (TBS), de máxima (TMX) e mínima (TMN) e de umidade relativa (UR) e dos valores de ITGU calculados durante o período experimental estão apresentadas na Tabela 2.

Considerando que a zona de termoneutralidade para porcas em lactação, segundo Black et al. (1993) e De Bragança et al. (1998), estaria caracterizada por temperaturas entre 16 e 22°C, constatou-se, com base na variação de temperatura ocorrida durante a condução do experimento (20,8 a 26,9°C), que as porcas foram submetidas a períodos de estresse por calor, o que, provavelmente, teve influência sobre o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

Os valores observados de consumo médio de ração diário no período experimental, consumo médio diário de lisina digestível e consumo de energia digestível médio diário das porcas durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 3.

Verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário e, conseqüentemente, sobre o consumo de lisina e energia digestível diário, que foi 15,5% maior nas porcas mantidas no piso resfriado.

Tabela 2 - Valores médios das temperaturas dos termômetros de máxima (TMX) e mínima (TMN), de bulbo seco (TBS) e da umidade relativa (UR) e ITGU calculados.

	TMX (°C)	TMN (°C)	TBS (°C)	UR (%)	ITGU
7 h00	26,9 ± 2,04	20,8 ± 1,34	21,4 ± 1,70	88,4 ± 6,08	70,1 ± 1,90
9 h30	-	-	22,8 ± 1,66	84,2 ± 6,41	71,7 ± 1,96
12 h00	-	-	24,6 ± 2,07	79,3 ± 8,76	73,5 ± 2,33
14 h30	-	-	25,9 ± 2,45	74,8 ± 9,27	74,8 ± 2,56
17 h00	-	-	25,2 ± 2,35	77,0 ± 9,87	74,2 ± 2,41

Esse aumento de consumo das porcas submetidas ao piso com resfriamento ocorreu em razão de esse tratamento ter provavelmente melhorado a eficiência de troca de calor sensível dos animais com o piso, em razão do aumento no gradiente de temperatura entre o corpo do animal e o piso resfriado, favorecendo, assim, o equilíbrio homeotérmico. Essa hipótese está consistente com o relato de De Bragança et al. (1998), que, avaliando o efeito da restrição alimentar e da alta temperatura sobre o desempenho de porcas em lactação, inferiram que a redução no consumo voluntário de alimento constitui uma das principais respostas fisiológicas dos animais para reduzir a quantidade de calor corporal produzido.

Tabela 3 - Consumo de ração, de lisina digestível e de energia digestível (ED) das fêmeas submetidas aos tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação.

Variáveis	Tratamento		CV %	F
	Controle	Piso Resfriado		
Consumo de ração (kg/dia)	5,605	6,474	14,3	0,01
Consumo de lisina digestível (g/dia)	53,2	61,5	14,3	0,01
Consumo de ED (kcal de ED/dia)	20,486	23,662	14,3	0,01

De forma semelhante, Quiniou et al. (1999) e Renaudeau et al. (2001 e 2003) também relataram que porcas submetidas a altas temperaturas diminuem o consumo de ração como forma de evitar aumento na temperatura corporal.

Os resultados de desempenho das porcas durante o período de lactação são apresentados na Tabela 4.

Os pesos corporais (223,6 x 220,4 kg) e as espessuras de toucinho (12,7 x 13,0 mm) das porcas no pós-parto não variaram entre os tratamentos, evidenciando-se que os dois grupos animais iniciaram o experimento com semelhantes condições corporais. É relevante considerar esse fato, uma vez que a condição corporal da porca no pós-parto constitui um dos fatores que podem influenciar o seu desempenho no período de lactação (McNAMARA e PETTIGREW, 2002).

Os tratamentos influenciaram o peso das porcas à desmama, e aquelas que mantidas no piso com resfriamento apresentaram menor peso corporal (217,5 kg) em relação às do tratamento-controle (229,5 kg). Esse menor peso à desmama está diretamente relacionado ao fato de as porcas mantidas sobre o piso com resfriamento terem apresentado perda de peso e, conseqüentemente, de proteína corporal na lactação. Em contrapartida, os animais do tratamento-controle ganharam peso e aumentaram a porcentagem de proteína corporal.

Considerando que as porcas mantidas sobre o piso com resfriamento tiveram maior consumo de ração, as perdas de peso e de proteína corporal verificadas durante a lactação estariam evidenciando que o aumento ($P < 0,01$) observado na produção de leite dessas porcas estaria mais relacionado à melhoria no conforto térmico proporcionado por esse tratamento, que é o aumento do consumo de ração e, conseqüentemente, de lisina e energia digestível. Tal hipótese é confirmada pelos resultados das porcas do tratamento-controle, em que o ganho de peso e o aumento da porcentagem de proteína corporal durante a lactação seriam indicativos de que os consumos de 53,2 g de lisina e de 20.486 kcal de ED (Tabela 3) possibilitaram as porcas expressarem todo o seu potencial de produção de leite naquela condição ambiental.

Tabela 4 - Peso e variação de peso, espessura de toucinho, intervalo desmama-estro e estimativa da produção de leite das porcas durante a lactação, em função do resfriamento ou não do piso.

Variáveis	Tratamento		CV(%)	F
	Controle	Piso Resfriado		
Número de porcas	20	20		
Peso da porca (kg)				
Pós-parto	223,6	220,4	12,6	NS
A desmama	229,5	217,6	12,1	0,01
Variação de peso (kg)	5,8	-2,8	45,6	0,01
Variação de carne (kg) *	1,12	-2,44	47,2	0,01
Espessura de toucinho (mm)				
Pós-parto	12,7	13,0	16,2	NS
A desmama	13,8	12,4	15,8	0,05
Intervalo desmama-estro (dias)	4,2	3,9	41,5	0,01
Produção de leite (kg/porca/dia) **	8,05	10,20	16,4	0,01

* Variação de carne, (kg) = 0,4146 x variação de peso corporal (kg) – 1,278. Fonte: Whittemore e Yang (1989), citados por McNamara e Pettigrew (2002).

** Estimado com base no ganho de peso do leitão no período em kg (GPLP) e no n.º de leitões (FERREIRA et al., 1988). Estimativa da produção de leite (kg/dia) = [(4,27 x GPLP) x n.º leitões]/n.º dias de lactação.

Ainda de forma consistente com essa hipótese, diversos autores (DOURMAD et al., 1998; TOUCHETTE et al., 1998; YANG et al., 2000; COTA et al., 2003; CLOWES et al., 2003) constataram que o aumento no consumo diário de lisina durante a lactação melhorava a condição corporal da porca sem alteração na produção de leite.

Essa proposição está de acordo com os resultados obtidos por Black et al. (1993) e Renaudeau et al. (2001), que, avaliando a composição corporal de porcas lactantes sob estresse por calor, também observaram perdas maiores de peso e de proteína corporal em porcas mantidas em ambiente termoneutro, embora os animais tivessem apresentado maior consumo de ração.

Esse resultado também corrobora os encontrados por De Bragança et al. (1998) e Eissen et al. (2000), que afirmaram que a habilidade das porcas lactantes em mobilizar as reservas corporais e redistribuir o fluxo sanguíneo na pele para aumentar as perdas de calor e, ou, alterar as funções endócrinas pode justificar a redução do suprimento de nutrientes para as glândulas mamárias, diminuindo a produção de leite das porcas mantidas em condições de alta temperatura. Segundo Black et al. (1993) e Etienne et al. (1998), a queda da produção de leite das porcas também pode ser explicada pela baixa concentração de tiroxina (T4), triiodotironina (T3) e cortisol nas glândulas

mamárias. Redução desses hormônios no plasma de porcas lactantes em condições de alta temperatura também foi constatado por De Bragança et al. (1998).

Outro aspecto fundamentando que o fator que proporcionou o aumento da produção de leite foi a melhora da condição ambiental da porca é o de que o consumo de lisina (53,2 e 61,5 g) ocorrido em ambos os tratamentos (Tabela 3) ficou significativamente acima daquele de 46 g/dia preconizado por Dourmad et al. (1998) para que porcas apresentem mínima perda de peso durante a lactação, sem comprometimento do seu desempenho e de sua leitegada.

Com relação à espessura de toucinho, constatou-se que, enquanto as porcas mantidas sobre o piso com resfriamento perderam 0,6 mm, as do tratamento-controle ganharam 1,1 mm durante a lactação, o que resultou em menor ($P < 0,05$) valor da espessura de toucinho à desmama nas porcas sobre o piso com resfriamento.

As reduções de peso, proteína corporal e da espessura de toucinho nas porcas sobre o piso resfriado confirmam que o aumento no consumo de ração não foi suficiente para justificar o incremento na produção de leite.

Estudos conduzidos por Eissen et al. (2000) e Renaudeau et al. (2001) evidenciaram que o aumento da produção de leite de porcas mantidas em ambiente termoneutro pode ocasionar redução da espessura de toucinho em razão do aumento da exigência de energia dos animais.

Houve alteração ($P < 0,01$) no número de dias para a retomada do estro das porcas após o desmame, e aquelas mantidas sobre o piso resfriado apresentaram retorno mais rápido ao cio que as submetidas ao tratamento-testemunha. De forma semelhante, Shaw et al. (1985), Barb et al. (1993), Koketsu et al. (1997) e Van Den Brand et al. (2000) verificaram efeito negativo da alta temperatura sobre o retorno ao estro em porcas após a desmama. De acordo com esses autores, o atraso no retorno ao estro após a desmama estaria relacionado à menor secreção de LH verificada nas porcas mantidas em ambiente de alta temperatura.

Os resultados de ganho de peso dos leitões e da leitegada durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 5.

Como foi utilizado o critério de equalizar o tamanho das leitegadas após o parto, não se observou variação ($P>0,05$) nesse parâmetro entre os tratamentos após a equalização e o desmame.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o número de leitões desmamados nem sobre o peso do leitão e da leitegada ao nascer.

Como o número de leitões em aleitamento constitui um dos fatores que podem influenciar a produção de leite da porca (AULDIST et al., 1998), o fato de o número de leitões não ter variado entre os tratamentos exclui a possibilidade de essa variável ter contribuído para a diferença de produção de leite das porcas verificada entre os tratamentos deste estudo.

O ganho de peso médio diário (GPD) durante o aleitamento e o peso médio à desmama (PMD) dos leitões foram influenciados pelos tratamentos, com o GPD e o PMD dos leitões das porcas mantidas sobre o piso com resfriamento sendo, respectivamente, de 27,9 e 21,1% maiores. Essas melhorias no desempenho dos leitões estariam relacionadas à maior produção de leite verificadas nessas porcas (Tabela 4).

Como o número de leitões desmamados foi semelhante entre os tratamentos, a melhoria do GPD dos leitões resultou em maiores ($P<0,01$) ganho de peso e peso à desmama das leitegadas das porcas mantidas no piso com resfriamento em relação àquelas do tratamento-controle.

De forma consistente com este trabalho, Lewis et al. (1978), Noblet e Etienne (1989), Barb et al. (1993), De Bragança et al. (1998), Noblet et al. (1998), Renaudeau et al. (2003) e Moreira (2003) também constataram que a melhoria na condição ambiental (calor x termoneutro) das porcas durante a lactação ocasionou aumento da produção de leite e do ganho de peso dos leitões e da leitegada.

Tabela 5 - Desempenho da leitegada equalizada, durante a lactação, de acordo com os tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso.

Variáveis	Tratamento		CV%	F
	Controle	Piso Resfriado		
Número de leitões equalizados	9,6	9,6	9,6	NS
Número de leitões desmamados	9,1	9,0	13,5	NS
Peso da leitegada (kg)				
Ao nascer	12,25	12,27	18,1	NS
Ao desmame	48,21	57,89	16,6	0,01
Ganho de peso	35,96	45,61	19,0	0,01
Peso dos leitões (kg)				
Ao nascer	1,27	1,28	16,6	NS
Ao desmame	5,30	6,42	12,9	0,01
Ganho de peso (g/dia)	201	257	15,1	0,01

Os resultados dos parâmetros fisiológicos apresentados pelas porcas durante o período de lactação encontram-se na Tabela 6.

Com exceção da temperatura retal verificada na parte da manhã, os demais parâmetros fisiológicos avaliados foram influenciados ($P < 0,01$) pelos tratamentos. As porcas mantidas no tratamento com resfriamento de piso apresentaram menores ($P < 0,01$) valores de frequência respiratória, tanto no período da manhã quanto da tarde, e menor ($P < 0,01$) temperatura retal verificada à tarde.

Como o incremento da frequência respiratória é um dos mecanismos fisiológicos utilizados pelos suínos para aumentar a dissipação de calor para o ambiente, a resposta verificada nos animais do tratamento-controle seria um indicativo de maior desconforto térmico a que esses animais estavam submetidos. Os resultados estão coerentes com os de Schoenherr et al. (1989), Lorschy et al. (1991), De Bragança et al. (1998), Quinou e Noblet (1999), Renaudeau et al. (2003) e Moreira (2003), que observaram aumentos de 8 a 20 respirações/min/ $^{\circ}$ C em porcas submetidas a altas temperaturas.

Tabela 6 - Valores médios de freqüência respiratória, temperaturas superficiais (nuca, pernil e peitoral) e temperatura retal da porca e temperaturas do piso da gaiola da maternidade.

Variáveis	Tratamento		CV%	F
	Controle	Piso Resfriado		
Número de porcas	20	20		
Freqüência respiratória – manhã (mov./ min.)	54,1	25,2	46,50	0,01
– tarde	80,0	33,4	44,93	0,01
Temp. retal – manhã (°C)	38,7	38,6	1,14	NS
– tarde	39,2	38,8	1,20	0,01
Temp. nuca – manhã (°C)	36,4	34,9	4,28	0,01
– tarde	37,7	36,5	3,70	0,01
Temp. pernil em contato – manhã (°C) com o piso	35,3	28,3	7,63	0,01
– tarde	36,4	29,7	7,17	0,01
Temp. pernil sem contato – manhã (°C) com o piso	36,5	35,4	4,10	0,01
– tarde	37,7	36,8	3,79	0,01
Temp. peitoral em contato – manhã (°C) com o piso	36,3	31,5	6,49	0,01
– tarde	37,3	32,5	5,90	0,01
Temp. peitoral sem contato – manhã (°C) com o piso	37,2	36,6	3,16	0,01
– tarde	38,2	37,3	3,91	0,01
Temp. piso da porca – manhã (°C)	35,5	27,2	7,78	0,01
– tarde	36,2	28,0	6,58	0,01

Houve diferenças ($P < 0,01$) nas temperaturas superficiais medidas nas diferentes regiões do corpo da porca, com os animais submetidos ao resfriamento do piso apresentando menores valores (Figuras 4, 5 e 6). As maiores temperaturas superficiais nas porcas do tratamento-testemunha são atribuídas aos aumentos da circulação sanguínea periférica como forma de dissipar calor corporal. Confirmando a possível relação entre a temperatura superficial com a dissipação de calor corporal, Quinou e Noblet (1999), Collin (2000) e Renaudeau et al. (2003) relataram aumentos nas temperaturas superficiais das porcas em lactação quando a temperatura ambiente elevou de 20 para 28°C.



A



B

Figura 4 - Diferenças entre as temperaturas superficiais registradas no mesmo momento.

A - temperatura do pênfil da porca no tratamento com resfriamento (29°C)

B - temperatura do pênfil da porca no tratamento-testemunha (38°C)



A



B

Figura 5 - Diferenças entre as temperaturas superficiais registradas no mesmo momento.

A - temperatura do peitoral da porca no tratamento com resfriamento (33°C)

B - temperatura do peitoral da porca no tratamento-testemunha (39°C)



A

B

Figura 6 - Diferenças entre as temperaturas dos pisos registrados no mesmo momento.

A - temperatura do piso da porca no tratamento com resfriamento (26°C)

B - temperatura do piso da porca no tratamento-testemunha (38°C)

Os resultados das atividades comportamentais das porcas são apresentados na Tabela 7.

As porcas mantidas sobre o piso com resfriamento permaneceram menos ($P < 0,01$) tempo dormindo e mais ($P < 0,01$) tempo na posição de decúbito lateral amamentando em relação às mantidas sobre o piso não-resfriado. Esse resultado evidenciou que o resfriamento do piso proporcionou maior conforto às porcas.

De acordo com os resultados de Martins et al. (2004a), as porcas lactantes em ambientes termoneutros aumentaram o tempo de amamentação em relação às mantidas em estresse por calor.

Como a frequência de mamada constitui um dos fatores que influenciam a produção de leite das porcas (AULDIST et al., 1998), pode-se inferir que essa alteração no comportamento constituiu um dos meios pelos quais o resfriamento do piso ocasionou aumento na produção de leite das porcas verificado neste trabalho.

Houve efeito dos tratamentos sobre as atividades executadas em pé, com as porcas mantidas no piso com resfriamento gastando mais ($P < 0,01$) tempo comendo e bebendo e menos ($P < 0,05$) tempo urinando.

Tabela 7 - Tempo percentual médio, no período de 24 h, das atividades comportamentais das porcas mantidas sobre os pisos resfriado e não-resfriado no verão.

Atividades	Comportamento	Tratamentos			
		Nº. de matrizes	Controle	Piso Resfriado	CV (%)
Em decúbito (%)	Dormindo	51,3	44,4	9,58	0,01
	Amamentando	20,5	28,5	13,64	0,01
Em pé (%)	Comendo/bebendo	9,1	12,5	16,17	0,01
	Defecando	3,5	1,6	163,28	NS
	Urinando	2,0	1,4	37,3	0,05
Outras (%)	Sentada, ócio etc.	13,6	11,6	29,05	NS

O aumento verificado no tempo de alimentação justifica o incremento de consumo de ração desses animais.

Resultados semelhantes foram encontrados por, Verstegen e Close (1994), Figueroa et al. (1999) e Kieffer et al. (2003), que verificaram que suínos mantidos em ambientes com temperaturas elevadas reduziram o consumo de ração em relação àqueles mantidos no conforto térmico.

Com relação às outras atividades avaliadas, foi constatado que as porcas do tratamento-controle gastaram mais ($P < 0,01$) tempo realizando outras atividades (13,6 x 11,6%) durante o período diurno em relação às porcas mantidas sobre o piso com resfriamento. Essa resposta no comportamento revelou que as porcas do tratamento-controle estavam sob maior desconforto térmico.

Os resultados corroboram os encontrados por Renaudeau et al. (2003), que verificaram que porcas em lactação sob condições de estresse por calor passaram mais tempo em atividade que aquelas em ambiente termoneutro (18,0 x 11,6 min/h). Da mesma forma, Martins et al. (2004b), avaliando os efeitos do ambiente quente sobre a postura de fêmeas suínas em lactação, verificaram que as porcas sob desconforto térmico mostravam-se mais inquietas nos períodos mais quentes do dia, podendo constituir um fator de risco para a ocorrência de mortes por esmagamento e reduzir a frequência da postura em decúbito lateral amamentando.

Na avaliação do custo energético do sistema de resfriamento foi obtido um gasto médio de 27,2 kWh/porca/lactação, equivalente a um custo de US\$ 2,26/porca/lactação ou de US\$ 0,25/leitão desmamado.

Conclusões

O resfriamento do piso da gaiola da maternidade proporcionou maior produção de leite e menor tempo de retorno ao estro das porcas e maiores ganhos de peso do leitão e da leitegada durante o aleitamento.

Literatura Consultada

- AULDIST, D.E.; MORRISH, L.; EASON, P.; KING, R.H. 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.; MARPLE, D.N.; RAMPACEK, G.B.; RAHE, C.H.; SARTIN, J.L. 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.; GILES, L.R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.
- 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.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E. 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. **Effets de la température ambiante élevée sur le métabolisme énergétique du porcelet**. Thèse. France, 2000, INRA – Unité mixte de recherches sur le veau et le porc. Ecole Supérieure Agronomique de Rennes, France, 2000.
- COTA, T.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; ORLANDO, U.A.D.; GENEROSO, R.A.R. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.1, p. 115-122, 2003.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: State University Press, p. 409, 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.
- DOURMAD, S. D.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 542-550, 1998.
- EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 147-165, 2000.

- ETIENNE, M.; DOURMAD, J.Y.; NOBLET, J. The influence of some sow and piglet characteristics and of environmental conditions on milk production. In: VERSTAGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J.; SCHRAMA, J.W. (Eds.). **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Pres., p. 285-299, 1998.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; FERREIRA, J.A.A.; GOMES, J.C. Estimativas de produção de leite de porca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n. 3, p. 203-211, 1988.
- FIGUEROA, J.L.; CERVANTES, M.; CUCA, M. Lysine and threonine sources for growing pigs under heat stress. **Cuban Journal of Agriculture Science**, v. 33, n. 2, p. 183-189, 1999.
- KEIFFER, C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; GOMES, L.F.C.S.; LANNA, L.M.; GONÇALVES, M.A. Comportamento de suínos em crescimento mantidos em diferentes ambientes térmicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40º, 2003, Santa Maria. **Anais**...Santa Maria, RS, 2003.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E.; KING, V.L. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. **Livestock Production Science**, v. 49, p. 217-225, 1997.
- 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.; GOODEN, J.M.; BLACK, J.L. 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.
- MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V.; VALENÇA, R.M.B.; BRASIL, L.H.A; ARAÚJO, M.C.I.C.; SOUZA, N.M. Efeito do ambiente quente sobre a postura de fêmeas suínas em lactação. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2º, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**... Foz do Iguaçu, PR, p.287-288, 2004a.
- MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V.; LUDKE, J.; VALENÇA, R.M.B.; SOUZA, N.M. Efeito do ambiente quente sobre o comportamento de amamentação de fêmeas suínas. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2º, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**...Foz do Iguaçu, PR, p.289-290, 2004b.
- McNABB, F.M. Thyroid hormone, their activation, degradation and effects on metabolism. **Journal of Nutrition**., v. 125, p. 1773-1776, 1995.

- 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 suínolas, visando o conforto térmico e desempenho de matrizes e leitões**. Viçosa, MG: DZO/UFV, 2003, 107 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- NÃÃS, I.A. O ambiente e a resposta reprodutiva de fêmeas suínas. **Revista Suínos & Cia**, v. 1, n. 4, p. 8-13, 2003.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 3352-3359, 1989.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M.; DOURMAD, J.Y. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J. and SCHRAMA, J.W. (Eds.), **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Pres., p. 113-130, 1998.
- 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.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 217-231, 2003.
- 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.
- ROSTAGNO, H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: DZO/UFV, p.141, 2000.
- 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.
- SHAW, H.J.; FOXCROFT, G.R. Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. **Journal of Reproduction Fertil.**, v. 75, p. 17-28, 1985.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, UFV, 235 p., 2004.

- TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D.; BOYD, R.D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1091-1097, 1998.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 2000, (versão 8.0).
- VAN DEN BRAND, H.; DIELEMAN, S.J.; SOEDE, N.M.; KEMP, B. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 369-404, 2000.
- 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.
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; WHEATON, J.E.; WHITE, M.E.; KOKETSU, Y.; SOWER, A.F.; RATHMACHER, J.A. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones, and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1001-1009, 2000.

4. Resumo e Conclusões

Foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos do resfriamento do piso da gaiola da maternidade sob a porca lactante sobre o seu desempenho produtivo e reprodutivo, assim como o comportamento desse animal no verão. Foram utilizadas 40 porcas mestiças Landrace x Large White de diferentes ordens de parto. Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo com a ordem de parto (1º, 2º, 3º ao 5º e 6º ao 7º) e o peso corporal, em dois tratamentos com 20 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental. O Tratamento 1 correspondeu ao resfriamento do piso da maternidade que ficava sob a porca e o Tratamento 2, ao grupo-testemunha (sem resfriamento). Os valores de temperatura de bulbo seco, bulbo úmido e globo negro foram registrados no período experimental e convertidos no índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), que foi usado para caracterizar o ambiente térmico onde as porcas foram mantidas. A duração da lactação foi de 21 dias, e durante esse período as porcas foram alimentadas *ad libitum* com uma mesma ração. Observou-se efeito ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre o desempenho das porcas; as submetidas ao Tratamento 1 tiveram maior ($P < 0,01$) consumo de ração (6,474 x 5,605 kg/dia). Apesar desse maior consumo, as fêmeas mantidas em piso resfriado apresentaram maior perda ($P < 0,01$) de peso e de proteína corporal durante a lactação, fato atribuído provavelmente ao aumento

da capacidade de produção de leite. Os tratamentos influenciaram ($P < 0,01$) também os parâmetros fisiológicos, com os animais submetidos ao piso resfriado apresentando menores valores em todas as variáveis avaliadas (temperatura retal, temperaturas superficiais e frequência respiratória). As porcas mantidas sobre o piso resfriado apresentaram aumento ($P < 0,01$) na produção de leite e, conseqüentemente, maior ganho de peso dos leitões e da leitegada, bem como ($P < 0,01$) menor número de dias para o retorno do cio fértil após a desmama. O ambiente térmico influenciou ($P < 0,01$) também o comportamento das porcas. Aquelas mantidas sobre o piso com resfriamento permaneceram menos ($P < 0,01$) tempo dormindo e mais ($P < 0,01$) tempo na posição de decúbito lateral amamentando em relação às porcas mantidas sobre o piso não-resfriado. Esse resultado evidenciou que o resfriamento do piso proporcionou maior conforto às porcas. Houve efeito dos tratamentos sobre as atividades executadas em pé, com as porcas mantidas no piso com resfriamento gastando mais ($P < 0,01$) tempo comendo e bebendo e menos ($P < 0,05$) tempo urinando. Com relação às outras atividades avaliadas, constatou-se que as porcas do tratamento-controle gastaram mais ($P < 0,01$) tempo realizando outras atividades (13,6 x 11,6%) durante o período diurno em relação àquelas porcas mantidas sobre o piso com resfriamento. Concluiu-se que o resfriamento do piso da gaiola da maternidade proporcionou maior produção de leite, menor tempo de retorno ao estro e maiores ganhos de peso do leitão e da leitegada durante o aleitamento.

Apêndice

APÊNDICE

Quadro 1 - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível (CLD) e consumo de energia digestível (CED) das fêmeas submetidas ao tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		CR	CLD	CED
Tratamento	1	7,562911	898,5495	0,1010331
Resíduo	38	0,7440054	88,39528	9939187,0
CV (%)		14,281	14,281	14,281

Quadro 2 - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso da porca pós-parto (PPP) e ao desmame (PPD), variação de peso (VPP), variação de carne (VCP), espessura de toucinho ao parto (EPP) e ao desmame (EPD), retorno ao cio (RCIO) e produção de leite (PLP) das fêmeas submetidas aos tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação

Fator de Variação	GL		Quadrado Médio		CV (%)
	Trat.	Resíduo	Tratamento	Resíduo	
PPP	1	38	105,6250	758,2191	12,619
PPD	1	38	1418,481	727,3330	12,063
VPP	1	38	749,9560	87,60105	45,634
VCP	1	38	128,9123	15,05802	47,176
EPP	1	38	0,90000	4,386842	16,236
EPD	1	38	18,22500	4,319737	15,835
RCIO	1	38	1,406250	2,882566	41,537
PLP	1	38	47,15429	2,260245	16,455

Quadro 3 - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao n.º de leitões equalizados (NLE) e desmame (NLD), peso da leitegada após a equalização (PLeE) e ao desmame (PLeD), peso dos leitões após a equalização (PLE) e ao desmame (PLD), ganho de peso da leitegada (GPLe) e ganho de peso dos leitões (GPL), de acordo com os tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação

Fator de Variação	GL		Quadrado Médio		CV (%)
	Trat.	Resíduo	Tratamento	Resíduo	
NLE	1	38	0,000000	0,8710526	9,672
NLD	1	38	0,2500000	1,493421	13,466
PLeE	1	38	0,6760000	4,915432	18,076
PLeD	1	38	936,0563	77,3825	16,581
PLE	1	38	0,4776346	0,4533529	16,697
PLD	1	38	12,53280	0,5707667	12,884
GPLe	1	38	931,0320	59,90590	18,976
GPL	1	38	12,37854	0,4830901	15,147

Quadro 4 - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a frequência respiratória de manhã (FRM) e à tarde (FRT), temperatura retal de manhã (TRM) e à tarde (TRT), temperatura de nuca de manhã (TNM) e a tarde (TNT), temperatura do pernil em contato com o piso de manhã (TPCM) e à tarde (TPCT), temperatura do pernil sem contato com o piso de manhã (TPSM) e à tarde (TPST), temperatura do peitoral em contato com o piso de manhã (TP e CM) e à tarde (TP e CT), temperatura do peitoral sem contato com o piso de manhã (TP e SM) e à tarde (TP e ST) e temperatura do piso da porca de manhã (TPPM) e à tarde (TPPT), de acordo com os tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação

Fator de Variação	GL		Quadrado Médio		CV (%)
	Trat.	Resíduo	Tratamento	Resíduo	
FRM	1	197	41669,82	339,0559	46,501
FRT	1	197	108221,2	647,5991	44,935
TRM	1	197	0,2255497	0,1945401	1,140
TRT	1	197	7,157391	0,2217208	1,206
TNM	1	197	118,6972	2,334956	4,282
TNT	1	197	75,00550	1,894342	3,703
TPCM	1	197	2405,364	5,909204	7,632
TPCT	1	197	2209,581	5,642662	7,178
TPSM	1	197	64,13892	2,176322	4,101
TPST	1	197	40,03460	1,999467	3,795
TP e CM	1	197	1157,333	4,845972	6,494
TP e CT	1	197	1167,292	4,265921	5,908
TP e SM	1	197	21,20216	1,367466	3,164
TP e ST	1	197	43,27105	2,189247	3,915
TPPM	1	197	3431,447	5,955925	7,787
TPPT	1	197	3330,863	4,473081	6,580

Quadro 5 - Análise de variância e coeficientes de variação referentes às atividades dormindo (DOR) e amamentando (AMAM), comendo e bebendo (COBE), defecando (DEF), urinando (URI) e outras atividades (OAT), de acordo com os tratamentos com resfriamento e sem resfriamento de piso durante o período de lactação

Fator de Variação	GL		Quadrado Médio		CV (%)
	Trat.	Resíduo	Tratamento	Resíduo	
DOR	1	20	426,8005	20,18147	9,587
AMAM	1	20	204,1673	11,87461	13,643
COBE	1	20	10,85011	3,64572	16,170
DEF	1	20	19,28909	17,04191	163,287
URI	1	20	1,736018	0,3954264	37,309
OAT	1	20	23,36040	13,50940	29,050