

GREGÓRIO MURILO DE OLIVEIRA JÚNIOR

**BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE PORCAS
LACTANTES POR 28 DIAS EM FUNÇÃO DO TIPO DE
MATERNIDADE NO PERÍODO DO 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
2009

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

T

O48b
2009

Oliveira Júnior, Gregório Murilo de, 1980-

Bem estar e comportamento de porcas lactantes por 28 dias em função do tipo de maternidade no período do verão /Gregório Murilo de Oliveira Júnior – Viçosa, MG, 2009. viii, 61f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Aloízio Soares Ferreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Suíno - Nutrição. 2. Porca (Animal) - Registros de desempenho - Efeito da temperatura. 3. Suíno - Comportamento. 4. Bioclimatologia. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40834

GREGÓRIO MURILO DE OLIVEIRA JÚNIOR

**BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO DE PORCAS
LACTANTES POR 28 DIAS EM FUNÇÃO DO TIPO DE
MATERNIDADE NO PERÍODO DO 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: 16 de fevereiro de 2009.

Pesq. Francisco Carlos de Oliveira Silva
(Coorientador)

Prof^a. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Coorientadora)

Prof. Dalton de Oliveira Fontes

Prof. Juarez Lopes Donzele

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Orientador)

A Deus, pelo amor e misericórdia em minha caminhada.
Aos meus pais, Gregório (Puri) e Inêz.
Às minhas irmãs, Aline, Liliane, Luciane e Zozó.
Ao meu orientador e amigo Aloízio.
À professora Rita Flávia e pesquisador Francisco (Chico EPAMIG).
Aos membros da banca.
Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso e acolhimento durante o mestrado.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira, pelo apoio, pela amizade, pela confiança e pelos ensinamentos transmitidos e pela orientação durante o curso de Pós-Graduação e a execução deste trabalho.

Aos professores conselheiros Rita Flávia Miranda de Oliveira e Francisco Carlos de Oliveira Silva pelas críticas e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, Professor Dr. Dalton de Oliveira Fontes e Dr. Juarez Donzele Lopes, pelas sugestões.

Àqueles que me ajudaram durante o decorrer do experimento, Érika, aos funcionários do setor de suinocultura, em especial ao Chico, as estagiárias Aleane, Andressa e Ludimila, e os demais estagiários do setor, Cézar, Lucas e Mel e pela grande ajuda durante o experimento.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, Alessandro, Chico, Dedeco, Marreco, Raimundo, Tãozinho, Vítor e Zé Bié, pela ajuda indispensável.

Aos amigos Ana Paula, Andréia, Celso, Érika, Heder, Jardel, Juliana, Luana, Luanna, Marcos Leandro, Marcus V., Marilú, Priscila e Sandra pela amizade, ajuda, tolerância e pelo companheirismo em minha caminhada.

Aos meus amigos Marilú, Luanna e Mauro que se dispuseram a me ajudar na elaboração desta dissertação, lendo, optando e ajudando em análises estatísticas.

Aos meus pais Puri e Inêz, minhas irmãs Aline, Liliane, Luciane e Zozó, pelo incentivo, amor, apoio nas horas difíceis e, acima de tudo, pelos ensinamentos, conselhos e principalmente pelo exemplo de vida, os quais sem eles se tornaria impossível a realização deste sonho.

Aos meus amigos de Lavras, BH e demais localidades, pelo incentivo, determinação e convivência; além dos conselhos e amor em mim depositado.

Às pessoas que fizeram parte de minha vida nesses anos, trazendo alegria, superação e por permitir acreditar mais nos sentimentos do coração.

BIOGRAFIA

GREGÓRIO MURILO DE OLIVEIRA JÚNIOR, filho de Gregório Murilo de Oliveira e Inêz Paixão de Oliveira, nasceu em Itabira – Minas Gerais, aos 10 dias do mês de novembro de 1980.

Em agosto de 2002, iniciou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) o curso de graduação em Zootecnia, transferindo-se para a Universidade Federal de Lavras (UFLA) em agosto de 2003 e concluindo-o em março de 2007.

Em março de 2007, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástrico da Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de tese em 16 de fevereiro de 2009.

ÍNDICE

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Instalações para suínos e modificações ambientais	4
2.2. Variáveis do ambiente térmico	5
2.3. Considerações sobre bem-estar animal	5
2.4. Avaliação e análise do “Bem-estar”	7
2.5. Fatores que interferem no comportamento e bem-estar de porcas lactantes....	10
2.6. Análise de comportamento por meio de imagens de vídeos	12
2.7. Fatores do ambiente que interferem na nutrição de porcas lactantes	14
2.8. Produção de leite de porcas lactantes	16
2.9. Espessura de toucinho (P2)	16
2.10. Ganho de peso dos leitões	17
2.11. Parâmetros fisiológicos	18
2.11.1. Temperatura retal	19
2.11.2. Frequência respiratória	19
2.11.3. Temperaturas superficiais	20
CAPÍTULO II	27
Bem-estar e comportamento de porcas Lactantes por 28 dias em função do tipo de maternidade no período do verão	27
RESUMO	27
Chapter II	28
Welfare and behavior of lactating sows for 28 days depending on the type of maternity during the summer	28
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
CONCLUSÕES	53
LITERATURA CONSULTADA	54
APÊNDICE	57

RESUMO

OLIVEIRA JÚNIOR, Gregório Murilo de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Bem-estar e comportamento de porcas lactantes por 28 dias em função do tipo de maternidade no período do verão.** Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Coorientadores: Rita Flávia Miranda de Oliveira e Francisco Carlos de Oliveira Silva.

Foi realizado um experimento com o objetivo de estudar o bem-estar e o comportamento de porcas lactantes alojadas em diferentes tipos de maternidade por 28 dias no verão. As matrizes de diversas ordens de parto foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições; sendo que cada a porca com sua leitegada foi considerado a unidade experimental. O tratamento um (T1) foi correspondente à maternidade convencional com abrigo escamoteador e cela parideira; o tratamento dois (T2) correspondeu à maternidade convencional com abrigo escamoteador e cela parideira com o resfriamento do piso na parte de contenção da porca e o tratamento três (T3) foi correspondente à maternidade alternativa, sem cela parideira e com abrigo escamoteador, permitindo-se o acesso das porcas e dos leitões aos piquetes. Durante a gestação as matrizes consumiram 3,0kg de ração por dia e na lactação o consumo foi à vontade. As porcas e suas leitegadas foram pesadas ao parto, 21 e 28 dias, quando também foi realizado o desmame. Os animais foram filmados aos sete, 14, 21 e 27 dias por 24 horas. As temperaturas máximas e mínimas apresentaram-se acima da zona de conforto. Todas as variáveis obtidas foram avaliadas por meio de análises de variância utilizando-se o programa SAS e o teste F ao nível de 10% de probabilidade, sendo o “número de leitões” utilizado como covariável. Em relação à frequência no comedouro, os animais do T3 apresentaram ($P \leq 0,10$) menor incursão em relação ao T1. O fato das porcas do T2 apresentar ($P \leq 0,10$) maior frequência de visita ao comedouro está ligado a estas consumirem ração durante todo o dia, sendo este relacionado à melhor índice de bem-estar. Os animais do T1 apresentaram ($P \leq 0,10$) maior tempo em outras posições e maior frequência de visita ao bebedouro, sendo indicativo de maior grau de estresse direcionado a maior presença de comportamentos anômalos em relação aos demais tratamentos. Não houve efeito ($P \geq 0,10$) dos

tratamentos sobre o consumo de ração médio diário, sobre o consumo de lisina digestível e energia metabolizável, assim como sobre o consumo de proteína e gordura corporal aos 21 e 28 dias, porém os consumos de lisina nos tratamentos atenderam ao valor mínimo de 46 g/dia proporcionando desempenho semelhante. Nesse mesmo sentido, não houve diferença ($P \geq 0,10$) em relação aos dados de desempenho das porcas e de suas leitegadas nos diversos tratamentos; com exceção da variação do peso das porcas ($P \leq 0,10$). Os tratamentos influenciaram os parâmetros fisiológicos e o T2 e T3 apresentaram melhores índices de bem-estar em relação ao T1. Tanto aos 21 como aos 28 dias, a melhor eficiência energética se deu no T2 e no T3. Assim, conclui-se que o resfriamento do piso da maternidade no verão proporciona melhores condições de bem-estar e melhor eficiência energética no processo de produção de leitões durante a lactação quando comparada a maternidades convencionais e que maternidades com acesso à piquetes proporcionam melhores condições de bem-estar e maior eficiência energética na produção de leitões durante a fase de lactação no período de verão que maternidades convencionais.

ABSTRACT

OLIVEIRA JÚNIOR, Gregório Murilo de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2009. **Welfare and behavior of lactating sows for 28 days depending on the type of maternity during the summer.** Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Co-advisers: Rita Flávia Miranda de Oliveira and Francisco Carlos de Oliveira Silva.

An experiment was realized with the objective of study the welfare and the behavior of sows housed in different types of maternity for 28 days in the summer. The matrices of different parturition of orders were distributed in a completely randomized design randomly into three treatments and ten replicates, each animal was considered the experimental unit. Treatment one (T1) was corresponded to the conventional maternity with shelter in creep and birth cage; treatment two (T2) was corresponded to conventional maternity with shelter in creep and birth cage; with the cooling of the floor in the containment of sow and treatment three (T3) was relevant to maternity alternative, and no cage parturition with shelter in creep, allowing it access to sows and piglets to the paddocks. During pregnancy the matrices consumed 3,0 kg of feed per day and in the lactation the intake was *ad libitum*. The sows and their litters were weighed at birth, 21 and 28 days, which was the weaning. The animals were filmed at seven, 14, 21 and 27 days for 24 hours. The maximum and minimum temperatures were above the zone of comfort. All variables were evaluated by analysis of variance using the SAS program and the F test at 10% probability, being the "number of piglets" used as a covariate. In relation to frequency in feeder, the T3 trip showed lower raid ($P \leq 0.10$) compared to T1. The fact that the T2 present more frequently ($P \leq 0.10$) for the trip feeder is connected to consume these diets throughout the day which is related to better index of welfare. The T1 presented ($P \leq 0.10$) more time in other positions and higher frequency the visit to the fountain being indicative of higher degree of stress, directing the anomalous behavior in relation to other treatments. There was no effect ($P \geq 0.10$) of treatments on average daily feed intake on the intake of digestible lysine and metabolizable energy, protein and fat body at 21 and 28 days, but the intakes of lysine treatment attended the value minimum of 46 g/day for sows providing similar performance. The treatments affected the physiological

parameters and the T2 and T3 showed the better index of welfare. As far as the 21 to 28 days to better energy efficiency was in T2 and T3 in relation to T1. Thus it is concluded that the cooling of the floor of maternity in the summer offers better conditions of welfare and improved energy efficiency in the production of piglets during lactation when compared to conventional maternity and maternity with access to the paddock provide better conditions of welfare and better energy efficiency in the production of piglets during the lactation period in the summer than conventional maternity.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

A questão do bem-estar animal para a zootecnia tem sido um tema de grande relevância, pois perpassa toda a cadeia produtiva, começando na vida do animal - desde o seu nascimento até o abate – até as consequências na qualidade dos produtos e nas preferências do consumidor (Hötzel, 2005).

Com a intensificação da produção, o confinamento animal foi usado com o intuito de reduzir o trabalho e a perda energética nos animais, com ganhos em espaços físicos, produtividade e melhoras no controle ambiental por meio de tecnologias apropriadas. Contudo, ele não trouxe apenas soluções, pois agravaram-se os problemas ambientais, comportamentais e de bem-estar animal.

Não só os países industrializados como também países em desenvolvimento têm sofrido pressões sociais sobre as questões éticas da produção animal, isto tem interferido nas escolhas de consumo de produtos de origem animal por uma parcela significativa da população (Hötzel, 2005); em especial, a européia.

O Brasil com seu grande território e sua vocação para a agricultura alcançou nesses últimos anos aumentos na produção e exportação de produtos de origem animal. No entanto, para garantir a manutenção dessa produção e exportação, foi necessário que o País se enquadrasse nos padrões de qualidade exigidos internacionalmente, sendo o bem-estar dos animais um dos parâmetros que vem ganhando força em relação a estas exigências.

Num curto espaço de tempo, os reflexos destas imposições chegarão ao Brasil e, se exportar carnes e produtos de origem animal para os países europeus for uma prioridade de governo, os sistemas de produção deverão ser modificados e para isto pesquisas que avaliem este processo de modificação sem perdas na produção e na produtividade dos nossos rebanhos deverão ser implementadas. Dessa forma, alternativas que assegurem o bem-estar devem ser estudadas.

Dentre as alternativas existentes, a utilização do resfriamento do piso da cela parideira, local onde a porca permanece durante sua lactação, e

maternidades alternativas em piquetes tem sido estudados; porém pouco se sabe sobre o desempenho e o comportamento das porcas nesses ambientes. Com relação ao resfriamento do piso, têm-se constatado que ele pode reduzir o estresse por calor e consequentemente assegurar maior produção de leite pelas porcas e isto, por conseguinte, viabilizar o aumento do peso dos leitões aos 21 dias de idade em aproximadamente 1,0 quilo por animal desmamado, bem como proporciona melhores condições para o acasalamento das porcas pós-desmame (Moreira, 2003; Silva, 2006). Têm-se observado também que porcas quando criadas em ambientes naturais, podem também produzir mais leite e concomitantemente leitões mais pesados, mesmo em condições de elevadas temperaturas, desde que se permita que estas tenham acesso à sombra, ambientes úmidos ou com água. Por sua vez, sistemas de criação ao ar livre em tamanho e sombra suficiente têm assegurado produção e produtividade semelhantes às das porcas criadas em sistema de confinamento (Dalla Costa, 1995; Metz et al., 1998; Mc Glone, 2000 e Garcia, 2001).

É possível que o desempenho e a produtividade dos animais melhorem devido à modificações ambientais que interfiram nos comportamentos ditos normais da espécie, alterando o bem-estar dos animais.

Machado Filho & Hötzel (2000) observaram que, embora as matrizes apresentem alta produtividade, não necessariamente isto implica em bem-estar; pois estas podem produzir 25 terminados por ano e ainda apresentarem comportamentos estereotipados e/ou anômalos, o que evidencia o sofrimento psicológico e sérios problemas físicos, levando ao descarte precoce de matrizes. Assim, um conjunto de informações etológicas e comportamentais pode ser importante para avaliação de determinado sistema.

A redução do período de permanência da porca com sua leitegada pode estar interferindo no comportamento normal das porcas e produzindo condições de pior bem-estar animal. Assim é preciso estudar o comportamento de porcas lactantes mantidas com sua ninhada por mais que 21 dias, visto que este tem sido o período de desmame mais usado no Brasil e condenado nos países europeus.

Devido a possibilidade de monitoramento com imagens coletadas através de microcâmeras e armazenadas em sistemas eletrônicos é possível

se ter informações precisas a respeito do comportamento das porcas em diferentes condições ambientais e a partir da compreensão dos fenômenos comportamentais é possível estabelecer condições de criação que proporcionem o bem-estar animal assegurando uma produção animal satisfatória.

Assim, torna-se necessário verificar e estudar o bem-estar e o comportamento de porcas lactantes alojadas por 28 dias em diferentes tipos de maternidade no verão.

Esta tese foi escrita em capítulos seguindo-se as normas para feitura de tese da UFV e o capítulo dois foi redigido seguindo-se os padrões para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Instalações para suínos e modificações ambientais

Na Zootecnia, mais precisamente na suinocultura, os fatores ambientais têm sido de grande importância, principalmente em ambientes com altas temperaturas comumente observados em países de clima tropical. No caso da suinocultura, as matrizes suínas apresentam necessidades diferenciadas dos leitões, o que caracteriza um ambiente distinto. Segundo Pandorfi (2004), essa situação tem sido um dos grandes problemas do produtor, pois em um pequeno espaço físico, há necessidade de proporcionar dois microambientes diferentes e, caso isso não ocorra, o desempenho das matrizes e/ou dos leitões não serão satisfatórios.

Ambientes com maior grau de bem-estar podem propiciar às matrizes partos menos duradouros, o que acarreta em leitões mais saudáveis e com maior possibilidade de sobreviverem aos problemas encontrados na maternidade. Segundo Manteca & Gasa (2005), a hipoxia no parto pode ser consequência de um parto muito demorado e com intervalos grandes entre o nascimento dos leitões; geralmente causados por problemas de estresse. Em adição a isso, existem fatores individuais como a idade da matriz e temperaturas elevadas que podem resultar no aumento da mortalidade na fase neonatal.

Segundo Martins & Costa (2008), algumas alternativas podem ser utilizadas para reduzir a exposição da matriz às temperaturas elevadas nas salas de maternidade, sendo que o sistema de condicionamento através de resfriamento adiabático evaporativo tem sido mais eficiente do que a ventilação forçada no sentido de melhorar as condições térmicas da maternidade. Outra alternativa seria a otimização do sistema de ventilação natural através de aberturas nas laterais e um manejo adequado de cortinas.

Uma possibilidade diferenciada seria a utilização do resfriamento do piso da cela na maternidade, o qual melhorou o conforto proporcionado às matrizes e, segundo Silva et al. (2006), melhorou também o consumo alimentar em 0,87 kg/dia/matriz, aumentando a produção de leite em 2,15 kg/porca/dia e o crescimento dos leitões em 55 g/leitão/dia.

Pouco se sabe sobre o desempenho de porcas lactantes em piquete no Brasil, pois não existem ou não se conhecem estudos atualizados sobre o desempenho dessas novas linhagens nesse sistema de produção.

Levrino & Robinson (2003), ao estudar três sistemas de criação para porcas secas, observaram que os sistemas com melhores índices de bem-estar apresentavam-se nos ambientes onde se tinham porcas em piquetes e criadas ao ar livre; estas apresentavam em geral menores índices de liberação de hormônios como o cortisol, creatina quinase e glicose que estão relacionados ao estresse e menores índices de comportamento estereotipados, apesar de estas apresentarem maiores taxas de repetição de cio que porcas em sistema confinado.

2.2. Variáveis do ambiente térmico

O clima pode atuar sobre os animais de diversas formas, devendo ser levadas em consideração a ação isolada ou interação dos elementos ou variáveis climáticas.

Um conjunto de fatores climáticos tem ação direta com a manutenção da homeotermia e conseqüentemente com a manutenção da temperatura corporal. Dessa forma, observa-se que o estresse por calor em decorrência da incidência sazonal de temperaturas ambientais elevadas é responsável por perdas expressivas em empresas suinícolas (Martins & Costa, 2008).

Como a preocupação é com o estresse calórico, as atenções voltar-se-ão para as formas de perda ou dissipação de calor; e as formas físicas do animal perder ou transferir calor para o meio, o que envolve a condução, radiação, convecção e evaporação.

2.3. Considerações sobre bem-estar animal

Quando se estuda o bem-estar, não há um consenso para conceitos, sendo que, diversos autores sugeriram versões diferentes e cada questão depende do objetivo e do objeto de pesquisa para que este se enquadre em um determinado conceito. De acordo com Manteca & Gasa, (2005), três categorias podem ser formadas: (1) aquelas que definem o bem-estar animal em termos de emoções vividas pelos animais; (2) os que definem bem-estar

dos animais em relação ao funcionamento do organismo animal, e (3) aqueles que definem, em termos de bem-estar, o grau de comportamento que o animal mostra em torno do ambiente e se este é semelhante ao "Natural" para a espécie.

Assim, fica evidente que o sofrimento dos animais tem sido uma questão fundamental no debate sobre o bem-estar; além disso, é altamente provável que a incapacidade de se adaptar ao ambiente causa sofrimento e, portanto, avaliar variáveis que podem quantificar o grau de adaptação dos animais podem fornecer informações úteis sobre seu bem-estar. Os animais mostram grande variedade de conduta em meio natural, no entanto, não há de se pensar que o animal deva exercer todos os comportamentos naturais da espécie para que ele apresente bem-estar satisfatório, devendo então ter uma racionalização dos conceitos sobre o bem-estar animal. A conduta "natural" é importante para a espécie e o animal não deve ser privado de executá-las até mesmo em ambiente doméstico (Manteca & Gasa, 2005, e Broom, 1991). Porém, com o confinamento, deve-se observar que alguns aspectos foram melhorados e que nem todos os comportamentos ditos "naturais" para a espécie são necessariamente relevantes no sistema confinado para se obter bem-estar animal.

Dawkins (2004) sugere que estudos que investiguem a relação de um comportamento natural de uma espécie com algo que os animais querem ou não querem, ou com a saúde física desses animais, têm maior relevância para o bem-estar de animais zootécnicos do que a simples descrição desses comportamentos naturais. Estudos desse tipo podem gerar resultados aplicáveis à realidade da criação animal e, ao mesmo tempo, satisfazer a inquietação ética que a questão envolve (Hötzel, 2005). Diante disso, Hötzel (2005), relatou que a preocupação sobre a possibilidade dos animais viverem vidas naturais, relacionada com preocupações com o ambiente, tem respaldado o desenvolvimento de sistemas criatórios alternativos ao confinamento.

Nesse intuito, existe o fato cada vez mais forte sobre a convicção dos consumidores de que os animais utilizados para a produção de alimentos devem receber melhor tratamento, propiciando a estes melhores condições de

bem-estar. As campanhas movidas pela mídia e a pressão de um número crescente de organização não governamental (ONGs) sensibilizaram a opinião pública de muitos países para esta questão (principalmente nos países desenvolvidos), o que originou progressos legislativos consideráveis (Alves, 2006).

As mudanças éticas e legislativas não demorarão muito a chegar ao Brasil, visto que países europeus, dentre eles França e Dinamarca, procuram estender essa proteção legal aos animais criados em outros locais com os quais mantêm vínculos comerciais (Hötzel, 2005); visando que os animais contemplem melhor bem-estar.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPES), o Brasil exportou no ano de 2007, 1.102 mil toneladas de carne suína para a Europa, o que representa 22,6% da exportação de carne suína brasileira. Se o Brasil quiser manter essas exportações, ou mesmo melhorar essas estatísticas, terá de se adequar às legislações impostas por aqueles países.

Contudo, questões relacionadas a bem-estar pode implicar em aumento dos custos para os produtores. Segundo Alves (2006), é evidente que qualquer requisito que exija investimentos e mudanças dos sistemas de criação tem impacto nos custos de produção; não sendo, todavia, fácil quantificar em termos gerais, tal impacto.

Diante disso, o paradigma do bem-estar animal tem imposto aos pesquisadores que trabalham com suinocultura a necessidade de estudos e adaptações de novos padrões de pesquisa.

2.4. Avaliação e análise do “Bem-estar”

Segundo Duncan (2007), a ciência deve ser objetiva ao avaliar bem-estar; pois a medição do funcionamento biológico assegura objetividade.

Produtividade, sucesso reprodutivo, taxa de mortalidade, comportamentos anômalos e incidência ou severidade de ferimentos e doenças, são alguns dos indicadores biológicos que costumam ser medidos para avaliar o grau de bem-estar dos animais (Broom, 1991; Mench, 1993). Contudo, estudos é necessário uma combinação de critérios fisiológicos,

produtivos e etológicos para se avaliar o estresse dos animais (Levrino & Robinson, 2003).

Existe também a questão de que o bem-estar dos animais pode ser medido com base em parâmetros objetivos e também podem ser quantificados pela mortalidade, incidência/prevalência de doenças multifatoriais, percentagem de lesões causadas pelo ambiente ou outros animais, diminuição no crescimento e na produção, diminuição da resposta imune e da função reprodutiva, alterações hormonais e do ritmo cardíaco associadas à resposta ao estresse, e incidência de mordedura de caudas, principalmente em suínos (Manteca & Gasa, 2005).

Segundo Broom & Molento (2004), há sinais de que o bem-estar precário ficou evidenciado por mensurações fisiológicas, as quais englobaram aumento de frequência cardíaca, atividade adrenal, ou resposta imunológica reduzida após um desafio, chegando até mesmo a um estado pré-patológico.

Embora os hormônios apresentem alta correlação com o estresse, há indicativos de que estes não são ideais para avaliar o comportamento dos animais em um sistema de produção. Segundo Dawkins (2003), o problema reside no fato de que muitos indicadores fisiológicos do bem-estar utilizados são, na verdade, mais indicativos de atividade ou excitação relacionados ao momento de coleta do que realmente das condições de bem-estar do animal, variando naturalmente em função do horário do dia, da temperatura e das condições de alojamento. Há ainda a inconveniência de alguns métodos, que por serem invasivos ou causarem perturbação ao animal no ato de adquirir tais medidas, contrariam os objetivos das análises de bem-estar.

No caso do estresse interessa-se avaliar a existência de fatores estressantes como temperaturas muito altas ou muito baixas, concentração de gases deletérios (qualidade do ar), escuridão, espaços insuficientes, agressões, e avaliar adequadamente as respostas originadas por situações de estresse (alterações hormonais, proteínas de fase aguda, reprodução ineficaz, misturas de animais de grupos diferentes, etc.); porém este é um fator cuja presença nem sempre é fácil de detectar.

Já em relação à restrição do comportamento, torna-se necessário verificar a incidência da presença real do comportamento dito “tradicionalmente

normal” e a presença de comportamentos redirecionados. Segundo Alves (2006), não se avalia a produtividade por si só, pois esta pode ser considerada insensível para medir o bem-estar, sendo considerada como um critério demasiadamente estreito. Embora o animal apresente bons resultados produtivos e reprodutivos e por isso seu bem-estar é tido como aceitável, nem sempre isso se reflete em bem-estar ótimo, pois o animal pode estar utilizando de mecanismos fisiológicos para manter a homeostasia, o que pode influenciar em sua produtividade.

Broom & Molento (2004), afirmaram que mensurações do comportamento têm igualmente grande valor na avaliação de bem-estar animal. Neste mesmo contexto, Alves (2006) relataram que a observação do comportamento do animal pode fornecer respostas mais confiáveis quanto ao seu bem-estar, uma vez que o comportamento está altamente relacionado ao meio em que o indivíduo vive.

De acordo com Becker (2002), na prática da etologia, o bem-estar deve ser avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. Devido a isso, Broom (1988) constataram que o comportamento do animal é mudado em resposta às dificuldades ambientais enfrentadas, sendo este um componente das respostas regulatórias e emergenciais. Algumas medidas de respostas comportamentais às dificuldades ou estresse são ações que auxiliam o animal a enfrentar o problema, enquanto outras são patologias do comportamento que podem não ter nenhum efeito benéfico (Alves, 2006).

Diversos autores como Broom (1991), Manteca & Gasa (2005) e Martins et al. (2008), observaram que mudanças no comportamento tais como diminuição do consumo alimentar, do apetite, e modificações nos horários de alimentação e inibição do comportamento reprodutor e materno são mecanismos que os animais utilizaram para responder à situação e/ou amenizar a resposta de estresse.

Rodrigues (2006) relatou ainda que o comportamento deva ser verificado não somente por observações e uso de etogramas para a quantificação dos comportamentos, como também através da dinâmica dos animais em termos de atividade motora, períodos de inatividade e frequência a determinados lugares como bebedouros, entre outros.

Existem ainda outros indicadores de bem-estar, sendo que sua maioria foi obtida a partir de estudos que demonstraram preferências positivas dos animais ou por medidas de esforços. Pesquisadores como Broom et al. (1991) relataram sobre tais preferências enquanto Duncan (2007), sugeriu que o ponto inicial para uma investigação sobre sentimentos, geralmente deve ser algum tipo de teste de preferência. Contudo objeções existem e dentre elas é que os animais podem ser afetados por sua experiência prévia, podendo haver conflito entre bem-estar de curto e longo prazo e que o tempo que um animal tem para realizar todas as atividades possa ser considerado como “poder aquisitivo”. Assim, pesquisas realizadas com aves e suínos têm demonstrado que embora este parâmetro possa ser efetivo e represente boa correlação com o bem-estar dos animais, as questões comportamentais ainda são os parâmetros mais confiáveis.

2.5. Fatores que interferem no comportamento e bem-estar de porcas lactantes

A partir do fim da Segunda Guerra Mundial, elevados ganhos de produtividade foram alcançados na indústria animal. Tiveram um papel fundamental nesse desenvolvimento a mecanização, o desenvolvimento da genética e da nutrição animal, vários avanços tecnológicos e a evolução biomédica, especialmente o surgimento de antibióticos e vacinas, os quais geraram, em conjunto, a possibilidade de confinar um grande número de animais em instalações especializadas (Hötzel, 2005).

Embora melhorias tenham permitido alojar maior número de animais em espaços reduzidos com consideráveis ganhos em produtividade e sanidade; há o fato contraponente que aumentaram os comportamentos não desejáveis ou estereotipados, levando a redução dos comportamentos desejáveis ou normais. Assim, a adaptação dos animais ao ambiente em que vivem é de fundamental importância para que se tenham melhorias no processo adaptativo e ganhos em produtividade.

Portanto, quanto melhor for à adaptação dos animais em seu ambiente físico, biológico e social, melhor poderá ajustar seu comportamento para obter

sucesso reprodutivo e ser capaz de transmitir seus gens à sua descendência (Hötzel, 2005).

Manteca & Gasa (2005) relataram que falta de bem-estar podem ocorrer tanto nas matrizes como nos leitões, embora as matrizes sofram mais com ambientes pobre em bem-estar; devido ao estresse do parto e com o confinamento que implica em controle dos movimentos impostos pelas gaiolas na maternidade.

Dessa forma, ambientes alternativos tem sido propostos, pois podem ter influência direta sobre o bem-estar e a produtividade de porcas lactantes levando-as a melhores índices de bem-estar. Diante disso, na França, os sistemas de criação de suínos em confinamento foram praticamente proibidos e foi imposto o sistema de criação ao ar livre (“plein air”). Esta imposição se deu tanto em função da poluição via dejetos quanto pela produção de um animal com carne de melhor qualidade por ter sido criado em ambiente que lhe proporcionou melhores condições de bem-estar (Le Denmat et al., 1995; Badouart & Dagorn, 1998).

Na Alemanha e na Inglaterra, o desmame aos 21 dias foi proibido, em razão do bem-estar dos leitões e da porca. No Brasil, já existe maior preocupação com a idade de desmame de leitões aos 28 dias. Estudos como os de Ferreira et al. (2008), vêm demonstrando que essa é a melhor idade de desmame para se obter maiores ganhos em produtividade e rentabilidade, melhorando também o bem-estar dos animais.

Segundo Rayzel (2003) não só a União Européia vem adotando medidas relacionadas ao bem-estar animal por meio de leis em diversas áreas, mas também países como Reino Unido, Países Baixos, Dinamarca, Finlândia, e Suíça, já estabeleceram leis em vigor mais restritivas que as da União Européia e que leis para matrizes na maternidade têm sido propostas e que até o ano de 2012 as empresas suinícolas terão de se adaptarem às normas existentes. No Leste Europeu, tem sido forte a pressão para que os animais sejam criados de forma mais livre, em ambientes mais espaçosos e em grupos para permitir a sua socialização.

Entre os fatores que podem interferir no comportamento e bem-estar de porcas lactantes, o piso da cela parideira, local onde a porca permanece por 28

dias aproximadamente - desde sete dias antes do parto até o desmame aos 21 dias pós-parto têm sido avaliado. O resfriamento do piso pode reduzir o estresse por calor e consequentemente assegurar maior produção de leite e aumentar o peso dos leitões aos 21 dias de idade em aproximadamente 1,0 quilo, bem como proporcionar melhores condições para o acasalamento das porcas pós-desmame (Moreira, 2003; Silva, 2006). Esses aumentos, tanto na produção de leite das porcas, quanto no peso do leitão; têm sido explicados em função da redução do estresse calórico da porca, que quando criada em ambientes com temperaturas superiores às de seu conforto térmico reduzem o consumo de ração. Sendo assim, têm-se constatado que o estresse por calor, condição predominante em todas as regiões do Brasil no verão, proporciona condições inadequadas e reduzem o bem-estar das porcas. Assim, porcas criadas em ambientes confortáveis produzem mais leite e, consequentemente, leitões mais pesados e mais saudáveis.

Entretanto, não é somente a condição de estresse por calor, a causa do bem-estar animal pobre, pois porcas quando criadas em ambientes naturais, podem também produzir mais leite e leitões mais pesados, mesmo em condições de elevadas temperaturas, desde que se permita que estas tenham acesso à sombra, ambientes úmidos ou com água. Na criação de suínos ao ar livre, tem-se conseguido bons resultados mesmo em condições de frio intenso e que no Brasil mostrou-se viável em condições de calor; pois os piquetes em tamanho suficiente e com sombra suficiente têm assegurado produção e produtividade semelhantes à das porcas criadas em sistema de confinamento total (Dalla Costa, 1995; Metz et al., 1998; Mc Glone, 2000 & Garcia, 2001).

Embora as condições de produção e produtividade melhoram quando se reduz o estresse por calor, não tem sido demonstrado se o comportamento das porcas foram ou não influenciado pelas condições desfavoráveis.

2.6. Análise de comportamento por meio de imagens de vídeos

O comportamento animal tem sido estudado através de visualização em tempo real, contudo, alguns aspectos podem influenciar nos resultados finais uma vez que a observação despende muito tempo além de ser subjetiva e susceptível ao erro humano (Araújo, 2007).

Assim, o monitoramento com imagens coletadas e armazenadas em sistemas midiáticos, torna possível obter informações precisas a respeito do comportamento das porcas em diferentes condições ambientais. E a partir da compreensão dos fenômenos comportamentais pode-se estabelecer condições de criação que proporcionem o bem-estar animal assegurando a produção animal (Alves, 2006). Este autor relatou ainda que vários estudos destinados a originar metodologias para a medição científica do bem-estar dos animais foram realizados, motivados por razões de ordem ética ou pelo reconhecimento de que essas mudanças implicam na elevação dos custos para produtores e consumidores.

Assim, a utilização da zootecnia de precisão pode ser de fundamental importância nesse estudo. De acordo com Bandeira Filho (2003), entende-se por Zootecnia de Precisão a utilização de técnicas especiais e ferramentas que possibilitem manejos específicos em situações específicas que ocorrem no campo e o uso de tais técnicas e ou ferramentas é direcionado para tomada de decisão e ações mais precisas do que aquelas baseadas em “valores médios” ou “valores típicos”. Rodrigues (2006) relatou que embora essas tecnologias ter apresentado avanços nos últimos anos, ainda existe uma lacuna quanto à análise de comportamento, visto que a linguagem animal é comportamental.

Nesse mesmo contexto, segundo Araújo (2007), a análise de imagens pode ser uma tecnologia eficiente para se estudar o comportamento animal. Em adição a isso, Alves (2006) observou que esta técnica de observação e análise do comportamento dos animais é um método não-invasivo de monitoramento das condições dos mesmos, que permite estudar como os animais interagem com outros e com o ambiente de criação, provendo informações sobre as preferências sociais e ambientais dos mesmos.

Esta técnica permite o monitoramento dos animais de maneira relativamente simples e com menor interferência de fatores extras, como a presença de pessoas, sobre o comportamento dos animais.

Além da análise do comportamento, as imagens de vídeos na avaliação do bem-estar animal permitem o monitoramento contínuo do comportamento dos animais e também observação de um número maior de dados comportamentais do que seriam possíveis por meio da observação direta,

permitindo a verificação dos dados obtidos sempre que necessário (Alves, 2006). Pereira (2005) relatou que ferramentas de precisão para o monitoramento e coleta de dados comportamentais contribuem para a predição de bem-estar.

A utilização da zootecnia de precisão tem sido feita por diversos autores (Alves, 2006; Araújo, 2007; Maíra et al., 2004), valendo-se como uma técnica não invasiva e com menor interferência humana sobre o comportamento. Outros autores (Hendrie & Bennett, 1984; Marchant et al., 2001) vêm demonstrando a viabilidade de utilizar câmeras digitais para substituir humanos nos processos de classificação visual.

No Brasil, a técnica de análise de imagens de vídeo para o estudo do comportamento animal tem sido utilizada com êxito nas áreas de bovinocultura (Perissinoto, 2003; Matarazzo, 2004), suinocultura (Araújo, 2007; Pandorfi, 2002; Pandorfi et al., 2005) e em avicultura (Barbosa Filho, 2004; Pereira, 2005; Sevegnani et al., 2002).

Trata-se de uma técnica simples e de fácil execução, o que pode ser reflexo da sua condição de conforto. Tais informações facilitam a realização de pesquisas bem como o desenvolvimento de sistemas de prevenção para bem-estar nas propriedades agropecuárias (Alves, 2006).

2.7. Fatores do ambiente que interferem na nutrição de porcas lactantes

Segundo Nunes et al. (2003), as condições ambientais inadequadas afetam negativamente a produção e a reprodução nos suínos. Estes animais apresentam características bastante diferentes a de outros animais, por terem seu sistema termorregular pouco desenvolvido e apresentarem maior camada de tecido adiposo subcutâneo; o que exige maior controle sobre as condições ambientais que atuam sobre os animais; principalmente na maternidade.

Porcas lactantes apresentam necessidades diferentes de leitões, sejam elas nutricionais ou mesmo sobre a qualidade do ar e a temperatura de conforto, o que afeta diretamente o desempenho das matrizes e suas leitegadas. Observa-se que a alta prolificidade e o aumento na produção de leite das matrizes atuais resulta de um metabolismo mais intenso, mesmo com

um menor consumo alimentar voluntário. Portanto, esses animais são mais vulneráveis às mudanças súbitas das condições térmicas ou ao estresse calórico constante (Martins & Costa, 2008).

O consumo alimentar pode ser influenciado por questões do meio ambiente, comportamentais e fatores inerentes das próprias matrizes como sua linhagem genética, capacidade de adaptação ao ambiente, estágio de lactação, além de fatores nutricionais como a composição da dieta. Segundo Martins & Costa (2008), matrizes submetidas a ambientes com elevadas temperaturas apresentaram alterações fisiológicas e comportamentais na tentativa de manter a homeotermia, sendo um dos principais fatores restritivos ao consumo alimentar durante a lactação. Num contexto geral, tem sido observado redução no consumo alimentar das matrizes submetidas a ambientes acima da temperatura de conforto, interferindo, portanto, no desempenho de suas leitegadas.

O manejo durante a lactação é fundamental para se obter melhor desempenho e bem-estar dos animais, desse modo, a modificação da dieta pode ser eficiente para reduzir os problemas gerados com o aumento da temperatura ambiente nessas condições. Segundo Martins & Costa (2008), as rações devem ser formuladas visando reduzir a produção de calor endógeno no processo de digestão e metabolismo do alimento, e ainda ser palatável e atrativa para assegurar o consumo adequado e atender aos requerimentos de manutenção e produção. Como alternativa, o conceito de proteína ideal em conjunto com o conhecimento etológico da espécie pode ser utilizado de forma eficiente para lhes assegurar maior consumo alimentar.

Por outro lado, quando mantidos em piquetes os suínos podem ingerir alimentos fibrosos como forragens que pode modificar a digestão dos nutrientes e interferir no comportamento animal. Esses alimentos apresentam teores mais altos de polissacarídeos (celulose, hemicelulose e pectina) e lignina que não são totalmente digeridos pelo trato-gastrointestinal dos suínos. Contudo, observa-se que estes animais podem aproveitar até 30% da energia dos alimentos fibrosos e, segundo Both (2003), estes valores podem ser aumentados com o aumento do peso corporal dos animais, mais significativamente em porcas adultas. Segundo esse mesmo autor, ocorre

maior participação do intestino grosso em relação ao peso levando à maior consumo de alimento relacionado ao peso corporal e diminuição da taxa de passagem da digesta e maior tempo de fermentação de resíduos procedentes do íleo. Esse aumento no consumo alimentar de alimentos fibrosos ainda pode aumentar a peristalse e acelerar o trânsito intestinal tanto no intestino grosso, como no intestino delgado, diminuindo assim o tempo de contato das enzimas responsáveis pela digestão com o conteúdo alimentar, o que pode levar a menor absorção de nutrientes.

Em conjunto, a escolha de uma linhagem genética que apresente maior capacidade de consumo alimentar, melhor desempenho produtivo e reprodutivo e adaptação à ambientes tropicais é de fundamental importância, para se obter melhor adaptação e melhores condições de bem-estar.

2.8. Produção de leite de porcas lactantes

A produção de leite das porcas é afetada pela duração da lactação, número de leitões em amamentação, estágio de lactação, genética e fatores climáticos. À medida que aumenta a temperatura ambiental efetiva, podem ocorrer perdas no processo produtivo, havendo uma relação direta com a elevação da temperatura, diminuição do consumo alimentar e da produção de leite das porcas; o que concomitantemente afeta o ganho de peso dos leitões durante o período, visto que este é indicativo da produção de leite.

Com o aumento da temperatura, ocorrem também mudanças comportamentais, alterando a frequência e o número de amamentações diárias. Nesse intuito Martins & Costa (2008) ao avaliar a produção de leite de porcas relataram que mudanças constantes de posição dos animais, destinando mais tempo em posições de alerta ou de desconforto e reduzindo a permanência na posição lateral, o que pode interferir na produção de leite em matrizes suínas durante períodos quentes.

2.9. Espessura de toucinho (P2)

Com as mudanças impostas pelo melhoramento genético das matrizes a exigência nutricional foi alterada, tornando-as mais exigentes nutricionalmente para manter a alta produção de leitões e a condição corporal para

posteriormente manter a reprodução em níveis desejáveis. Por outro lado, esses animais por apresentarem menor consumo voluntário mobilizam suas reservas para assegurar essa produtividade, o que segundo Abreu et al. (2005) pode causar a perda excessiva da condição corporal da matriz durante a lactação, levando a queda nos desempenhos reprodutivo e produtivo durante sua vida útil.

Como o desempenho da matriz está diretamente relacionado à espessura de toucinho; o consumo alimentar, a produção de leite e a leitegada são fatores que podem influenciar neste aspecto, além de fatores climáticos que podem levar a redução do conforto nas instalações, afetando assim a espessura de toucinho dos animais. Em estudos realizados por Martins & Costa (2008), os autores observaram que a perda na espessura de toucinho durante a lactação é mais acentuada em matrizes sob estresse calórico quando comparadas a matrizes em ambientes termoneutro.

2.10. Ganho de peso dos leitões

Nos últimos anos ganhos em produtividade têm ocorridos, principalmente pela mudança nas genéticas das matrizes que passaram a produzir em torno de 25 a 30 terminados/porca/ano e concomitantemente, melhorias nas áreas bioclimáticas e nutricionais. Segundo Renaudeau et al. (2001), esses ganhos também foram obtidos em razão do melhor conhecimento da fisiologia nutricional, levando a mudanças estratégicas no manejo de matrizes.

Sabe-se que a nutrição, o manejo adequado, status sanitário e fatores ambientais são fundamentais para se conseguir altos níveis de produtividade. Porém, não são apenas estes os fatores a serem levados em consideração, visto que o ganho de peso em leitões na maternidade pode ser afetado pelo estágio de lactação, pela idade dos leitões, manejo sanitário da granja entre outros.

Porém, não são apenas os fatores relacionados à nutrição que interferem no ganho de peso dos leitões; Silva (2005), estudando a influência de fatores ambientais sobre o desempenho das matrizes e ganho de peso dos leitões observou ganho de até um quilo em leitões onde as matrizes foram

criadas em melhores condições de bem-estar. Em conjunto a isso, Perdomo et al. (1995) observou que leitões criados em ambientes com temperaturas na zona de conforto obtiveram melhores ganhos de peso em comparação aqueles mantidos ambientes com estresse térmico.

2.11. Parâmetros fisiológicos

A presença de fatores estressantes pode alterar os comportamentos ditos normais da espécie. Assim, o comportamento de fuga, o ato de esquivar ou evitar objetos, altos níveis de defecação, elevações na frequência cardíaca e aumentos nas concentrações de hormônios relacionados ao estresse, como cortisol, são respostas utilizadas como evidência de medo ou ansiedade em animais e embora o uso desses indicadores seja útil, apresenta limitações (Hötzel 2005).

Embora o organismo do animal normalmente tente manter um estado de homeostase, ele possui mecanismos que permitem a quebra deste equilíbrio como resposta a estímulos variados.

Fatores de estresse como o clima (calor ou frio excessivo), mudança de ambiente, ruído, elevada densidade de animais resultam na liberação de hormônios que podem identificar o nível de estresse do animal (Alves, 2006). Com isso, a presença de fatores estressantes pode levar a alterações fisiológicas, e estas alterarem a taxa cardíaca, níveis de catecolaminas, hipertrofia e atrofia da adrenal, imunossupressão, mudanças nos hormônios reprodutivos, etc. (Freeman, 1988).

Manteca & Gasa (2005) ainda relataram mudanças fisiológicas além de alterações da frequência cardíaca, como aumento da secreção de hormônios glicocorticóides como cortisol, corticosterona e a mobilização de reservas de glicose.

Portanto, os fatores estressores como o aumento da temperatura, ruídos, o arraçamento, mudanças bruscas de manejo podem interferir no organismo animal e podem alterar os parâmetros fisiológicos. Sendo os fatores meteorológicos os que mais influenciam o organismo animal no verão, mediante o fluxo de energia que ele absorve ou emite; o animal porta-se como um sistema termodinâmico que continuamente troca energia com o ambiente

(Silva, 2005). 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 & Souza, 1997).

2.11.1. Temperatura retal

Para conseguir manter a temperatura corporal dentro dos limites estreitos de variação, é necessário que o animal faça uso de ajustes fisiológicos para, assim, manter o balanço de calor (Baêta & Souza, 1997).

Renaudeau et al. (2001) verificaram que em condições de termoneutralidade, a temperatura retal das matrizes suínas lactantes oscila em torno de valores médios próximos a 38,6°C. Segundo Baêta & Souza (1997), na tentativa de manter a temperatura dentro dos limites estreitos de variação, os animais fazem ajustes fisiológicos para, assim, manter o balanço de calor e consequentemente manterem a homeotermia. Desse modo, Orlando et al. (2001) observaram que a temperatura retal tem sido considerada um parâmetro adequado para se avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o animal. Portanto, a temperatura retal é um bom indicador da temperatura corporal.

Silva et al. (2006), estudando o efeito do resfriamento do piso na maternidade para porcas lactantes no verão, observaram que porcas mantidas em piso com resfriamento apresentaram temperaturas retais mais baixas que porcas no piso convencional. Ferreira et al. (2007), relataram que porcas do piso resfriado apresentam temperaturas mais baixas que porcas mantidas no piso convencional no verão. Do mesmo modo, Ferreira (1998a), observou que leitoas mantidas em ambiente com temperatura de 15°C apresentaram temperatura retal inferior às verificadas em ambientes com estresse térmico (32°C) e ambiente termoneutro (22°C).

2.11.2. 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, os quais são processos metabólicos que requerem energia (Silva, 2005).

Tem observado que à medida que a temperatura do meio ambiente aumenta mecanismos de dissipação de calor entram em funcionamento, apresentando aumento do ritmo respiratório. Essa taxa aumenta com a elevação da temperatura ambiente para dissipar calor e manter a homeotermia. Em ambientes frios, a frequência respiratória dos suínos torna-se mais baixa devido a esses animais apresentarem-se em melhores condições de conforto térmico.

Assim, observa-se que um dos principais mecanismos de controle do balanço de calor em suínos pode acontecer pelas vias latentes, mais especificamente pelas vias respiratórias (Fialho & Cline, 1994). Por isso, a medição da frequência respiratória em animais inseridos em diversos ambientes também tem sido utilizada para monitorar ou confirmar se os animais estão sob estresse calórico.

Silva et al. (2006) observaram que porcas alojadas sobre pisos com resfriamento, apresentaram 42% menos frequências respiratórias quando comparadas a porcas sobre o piso convencional. Nessa mesma linha, Noblet & Lê Dividich (1985) observaram em estudos com matrizes lactantes, 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.

2.11.3. Temperaturas superficiais

Os suínos apresentam dificuldades de perder calor através da transpiração. Assim, a perda de calor por via respiratória tem sido mais efetiva, porém fatores como a convecção, irradiação e condução podem também serem eficientes desde que exista diferença entre a temperatura efetiva dos animais e o meio ambiente o qual este se encontra.

Silva et al. (2006), estudando o resfriamento do piso para porcas lactantes encontrou diferenças significativas na temperatura da pele na nuca, peitoral e pernil das matrizes, confirmando que quando existe uma diferença entre o ambiente e o animal ocorrem perdas significativas de calor. Em adição, Lopez et al. (1994) observaram maior temperatura de superfície da pele em leitoas mantidas em ambiente quente (27,7 a 35,0°C), quando comparadas

com aquelas na termoneutralidade (20°C). Assim, animais mantidos em ambientes com temperaturas elevadas apresentaram temperaturas de superfície de pele maiores que animais alojados em ambientes termoneutros; o que têm justificado a utilização da temperatura de superfície da pele dos animais como parâmetro para complementar a avaliação do comportamento destes, inseridos em diferentes ambientes térmicos.

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 2005**. Suinocultura: Nutrição e Manejo. Florianópolis, SC. 2005.

ALVES, S.P. **Uso da Zootecnia de Precisão na Avaliação do Bem-estar Bioclimático de Aves Poedeiras em Diferentes Sistemas de Criação**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. 2006.

ARAÚJO, W.A.G. **Comportamento de Leitões Utilizando Dietas Diferentes Após o Desmame**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa: UFV. Viçosa, MG. 2007.

BADOUART, B. & DAGORN, J. Cost price in French herds: data collection, results, evolution and analysis. **Pig News and Information**, v.19, p.29-34, 1998.

BAÊTA, F.C. & SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. Viçosa, MG: UFV, 246 p. 1997.

BANDEIRA FILHO, J.J. **Sistema de interconexão de equipamentos eletro/eletrônicos para Zootecnia de Precisão**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 92 p. Campinas, 2003.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais utilizando análises de imagens**. 2004. 123 p. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. SP. 2004.

BECKER, B.G. Comportamento de aves e sua aplicação prática. In: CONFERÊNCIA APINCO, DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais ...** Campinas: APINCO. p.81-90. 2002.

BOTH, M.C. **Comportamento e produção de suínos mantidos em pastagem e submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar**. Tese de doutorado – Universidade Federal do rio grande do Sul. Porto Alegre, RS. 118p. 2003.

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4167-4175. 1991.

BROOM, D.M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam. v.20, p.5-19. 1988.

BROOM, D.M. & Molento, C.F.M. Bem-estar Animal: Conceito e Questões Relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, p.1-11. 2004.

DALLA COSTA, O.A.; GIROTTO, A.F.; FERREIRA, A.S. et al. Análise Econômica dos Sistemas Intensivos de Suínos Criados Ao Ar Livre (Siscal) e Confinados (Siscon) Nas Fases de Gestação e Lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.24, p.615-622. 1995.

DAWKINS, M.S. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**. Germany. v.106, p.383-387. 2003.

DAWKINS, M. S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**. v.13, p.3-7. 2004.

DUNCAN I.J.H. Welfare is to do with what animals feel. **Journal agric. environ. Ethics**, v.6 (Suppl. 2), p.8-14. 1993.

DUNCAN, I.J.H. Avaliação científica de bem-estar animal: animais de produção. **Science Technology**. Off. Int. Epiz., v.24 (2): p.483-492. 2007.

FAO/ABIPECS: <http://www.abipecs.org.br/> acessado em 16 de dezembro de 2008.

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, A.S.; ARAÚJO, W.A.G.; SILVA, B.A.N. **Nutrição e manejo da alimentação de porcas na gestação e lactação em momentos críticos**. In: VII Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007. Belo Horizonte, MG. 2007.

FERREIRA, A.S.; FIGUEIREDO, E.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M. Desempenho de porcas e de leitões submetidos à diferentes idades de desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008.

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.

FREEMAN, B.M. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**. v.44, p.41-60. 1988.

GARCIA, S.K. ; HOLANDA JR; E.V.; FERREIRA, A.S. et al. Viabilidade técnica e econômica do sistema intensivo de criação de suínos ao ar livre (SISCAL) no Estado de Minas Gerais. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE

VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2001, **Anais...** ABRAVES, 2001. p.359-360, 2001, DZO-58428.

HENDRIE, C.A. & BENNETT, S.A Microcomputer Technique for the Detailed Behavioural, and Automatic Statistical, **Analysis Of Animal Behaviour, Physiology & Behaviour**. v.32, p.865-869. 1984.

HÖTZEL, M.J. **Aspectos Éticos, Científicos e Regulatórios**. Trabalho apresentado para Concurso Público de Títulos e Provas para Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de SC. SC. 2005.

LE DENMANT, M.; DAGORN, J.; AUMAITRE, A. et al. Outdoor pig breeding in France. **Pig News and Information**. v.16, p.13-16. 1995.

LEVRINO, M.G.A. & ROBINSON, M.V. welfare status of commercial sows in three housing systems in Spain. **Archivos de Zootecnia**. V.52, p.453-462. 2003.

LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W.; NELSEEN, J.L.; TOKACH, M.D.; 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.

MACHADO FILHO, L.C.P. & Hötzel, M.J. Bem-estar dos Suínos. **Anais do 5º Seminário Internacional de Suinocultura**, São Paulo. v.5. p.70 - 82. 2000.

MANTECA, X. & GASA, J. Bienestar y Nutrición de Cerdas Reproductoras. **XXI Curso de Especialización FEDNA**. Madrid. 2005.

MARCHANT, J.A.; ANDERSEN, H.J.; ONYANGO, C.M. Evaluation of an Imaging Sensor for Detecting Vegetation Using Different Waveband Combinations. **Computers and Eletronics in Agriculture**; v.32, p.101-117. 2001.

MARÍA, G.A.; ESCÓS, J.; ALADOS, C.L. Complexity of Behavioural Sequences and Their Relation to Stress Conditions in Chickens (*Gallus Gallus Domesticus*): A Non-Invasive Technique to Evaluate Animal Welfare. **Applied Animal Behaviour Science**. v.86, p.93-104. 2004.

MARTINS, T.D.D. & Costa, A.N. Desempenho e Comportamento de Fêmeas Suínas Lactantes Criadas em Climas Tropicais. **Archivos de Zootecnia**. v.57 (R), p.77-88. 2008.

MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 155 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2004.

Mc GLONE, J.J. Técnicas para manejo de suínos. In: CURSO INTENSIVO DE SUÍNOS CRIADOS AO AR LIVRE, 1, 2000, Concórdia. **Anais....** Concórdia; EMBRAPA; CNPSA, p.50-66, 2000.

MENCH, J.A. Assessing welfare: an overview. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**. v.6. p.68-75. 1993.

METZ, J.H.M.; BACKUS, G.B.C.; AARNINK, A.J.A. Future housing and managing of pigs. **Pig News and Information**. v.19, p.105-110. 1998.

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**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa: UFV, 107 p. 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.

NUNES, C.G.V.; Costa, E.P.; Oliveira, R.F.M. et al. Efeito do Acondicionamento Térmico Ambiental sobre o Desempenho Reprodutivo da Fêmea Suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, p.854-863. 2003.

ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Níveis de proteína bruta para leitoas 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. **Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise de imagem e identificação eletrônica**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 89p. 2002.

PANDORFI, H.; Silva, I.J.O.; MOURA, DANIELLA J. Análise de Imagem Aplicada ao Estudo do Comportamento de Leitões em Abrigo Escamoteador. **Engenharia. Agrícola**. Jaboticabal; v.24, p.274-284. 2004.

PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 119p. 2005.

PERDOMO, C.C. **Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: UFRGS. Porto Alegre. RS, 239p. 1995.

PEREIRA, D.F. **Metodologia para estimativa de bem-estar de matrizes de frango de corte, utilizando monitoramento digital e construção de modelos de simulação**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, 149 p. 2005.

PERISSINOTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 141p. 2003.

RAYZEL, C. Bem-estar do Suíno Criado Intensivamente e Implicações nos Sistemas de Produção. In. **XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**. 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.

RODRIGUES, V.C. **Distribuição espacial e bem-estar de aves poedeiras em condições de estresse e conforto térmico utilizando Visão Computacional e Inteligência Artificial**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2006.

SEVEGNANI, K.B.; SILVA, I J.; MOURA, et al. The use of Image Analysis to evaluate poultry feeding and drinking behavior under different environmental conditions, 2002, Chicago. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2002. p. 340-346.

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 Science**. V.105, p.176–184. 2006.

CAPÍTULO II

Bem-estar e comportamento de porcas Lactantes por 28 dias em função do tipo de maternidade no período do verão

RESUMO

Foi realizado um experimento com o objetivo de estudar o bem-estar e o comportamento de porcas lactantes alojadas em diferentes tipos de maternidade por 28 dias no verão. Trinta matrizes foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram (T1) maternidade convencional com cela parideira; (T2) maternidade convencional com cela parideira e resfriamento do piso na parte de contenção da porca e o (T3) maternidade alternativa, sem cela parideira e livre acesso à piquete. Durante a gestação as matrizes consumiram 3,0 kg de ração ao dia e na lactação o consumo foi à vontade. As porcas e suas leitegadas foram pesadas ao parto, aos 21 e aos 28 dias, quando foi realizado o desmame. Os animais foram filmados aos sete, 14, 21 e 27 dias por 24 horas. As temperaturas apresentaram-se acima da zona de conforto. Constatou-se que as porcas do T3 apresentaram ($P \leq 0,10$) menor frequência de incursão ao comedouro em relação às do T1. Às fêmeas do T1 apresentaram ($P \leq 0,10$) maior tempo em outras posições e maior frequência de visita ao bebedouro. Não houve efeito ($P \geq 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário, consumo de lisina digestível e energia metabolizável e nem sobre a proteína e gordura corporal aos 21 e aos 28 dias. Nesse mesmo sentido, não houve diferença ($P \geq 0,10$) em relação ao desempenho das porcas, com exceção da variação do peso destas aos 28 dias. O desempenho dos leitões e leitegadas também não foi influenciado pelo tipo de maternidade. Os tratamentos influenciaram os parâmetros fisiológicos e o T2 e T3 apresentaram melhores índices de bem-estar em relação ao T1. Tanto aos 21 como aos 28 dias, a melhor eficiência energética se deu no T2 e no T3 em relação ao T1. Conclui-se que o resfriamento do piso da maternidade no verão e a criação de porcas e suas leitegadas em maternidades alternativas com acesso à piquetes proporcionam melhores condições de bem-estar e melhor eficiência energética durante a lactação quando comparada a maternidade convencional.

Chapter II

Welfare and behavior of lactating sows for 28 days depending on the type of maternity during the summer

ABSTRACT

An experiment was realized with the objective study of the welfare and the behavior of sows housed in different types of maternity for 28 days in the summer. Thirty matrices of different parturition orders were distributed in a completely randomized design randomly into three treatments and ten replicates. Treatment one (T1) conventional maternity with parturition cage; treatment two (T2) conventional maternity with parturition cage and with the cooling of the floor in the containment of sow and treatment three (T3) maternity alternative, no parturition cage and free access to the paddocks. During pregnancy the matrices consumed 3,0 kg of feed per day and in the lactation consumption was *ad libitum*. Sows and their litters were weighed at birth, 21 and 28 days, which the weaning was realized. The animals were filmed at seven, 14, 21 and 27 days for 24 hours. The temperatures were above the zone of comfort. In relation to frequency in feeder, the T3 trip showed lower raid ($P \leq 0.10$) compared to T1. The sows the T1 trip presented ($P \leq 0.10$) more time in other positions and higher frequency to visit the fountain. There was no effect ($P \geq 0.10$) of treatments on average daily feed intake on the intake of digestible lysine and metabolizable energy, protein and fat body at 21 and 28 days. Therefore, no was difference ($P \geq 0.10$) on the performance of sows, except the change in weight to 28 days. The performance of piglets and litters were not affected by the type of maternity. The treatments affected the physiological parameters and the T2 and T3 showed the better index to welfare in relation to T1. Both at 21 and 28 days, the better energy efficiency was in T2 and T3 in relation to T1. Thus it is concluded that the cooling of the floor of maternity in the summer and productive systems in maternity with access to the paddock offers better conditions of welfare and improved energy efficiency during the lactation when compared to conventional maternity.

INTRODUÇÃO

A criação de animais foi essencial para o desenvolvimento da civilização, pois os animais forneciam alimento, vestimenta e transporte para o homem. No entanto, esses produtos só podem ser utilizados se os animais tiverem certas características que permitam a domesticação. Desde então, os domesticadores e as pessoas que criavam animais tiveram de ser capazes de observar e interpretar o comportamento animal. Assim, perdeu-se a noção utilitarista que se tinha em relação aos animais zootécnicos, passando por uma visão antropomórfica.

Com aumento da produção animal nas últimas décadas a exploração animal intensiva tornou-se essencial, porém em contrapartida, houve grande modificação sobre as questões de bem-estar dos animais, agravando-se os problemas comportamentais e de bem-estar animal, visto que o bem-estar animal não acarreta a benefício econômico evidente, o que leva os produtores a se concentrarem na produtividade.

Na tentativa de melhorar as questões relacionadas ao bem-estar animal, maternidades alternativas têm sido propostas, estudadas e avaliadas diminuindo os fatores estressantes e mantendo a produção. Como na maternidade existem dois ambientes distintos; um para atender às exigências dos leitões e outro às necessidades das porcas; o resfriamento do piso da cela parideira tem sido avaliado com o objetivo de proporcionar às matrizes e suas leitegadas melhores condições ambientais resultando em ganhos em produtividade e bem-estar animal. Outra alternativa que pode melhorar condições de bem-estar e assegurar a produtividade é a criação de animais em sistemas ao ar livre ou piquetes, os quais, quando bem estruturados, levam à produção em nível equivalente à dos demais sistemas e ainda pode diminuir os comportamentos anômalos e proporcionar melhores condições de bem-estar às porcas.

No Brasil, o desmame precoce aos 21 dias de idade ou até mesmo à idade de desmame mais precoce em torno dos 19 ou 14 dias foi adotado em algumas granjas, o que ocasionou mudanças consideráveis no sistema de produção, embasados em ganhos de produtividade sem avaliar o

comportamento e o bem-estar dos animais. Em contrapartida, pesquisas recentes como as realizadas por Ferreira et al. (2008) têm demonstrado que o desmame precoce pode não melhorar a produtividade; uma vez que a idade de desmame de 28 dias ou superior apresentaram ganhos superiores a idade de desmame aos 21 dias com melhores ganhos em produtividade como menor taxa de repetição de cio e menor perda de peso na lactação, o que pode influenciar na produtividade da porca no parto seguinte. Além disso, há melhoras em ganhos e em bem-estar animal, visto que estes animais passam mais tempo com suas leitegadas. Diante disso, não só a União Européia como também países como o Reino Unido, Países Baixos, Dinamarca, Finlândia, e Suíça, já apresentam leis em vigor restritivas em relação ao alojamento e a idade de desmame que deve ser preconizada aos produtores, sendo esta uma questão relevante para o sistema de produção como um todo.

Assim, torna-se necessário avaliar o bem-estar, o comportamento e a eficiência energética de porcas lactantes alojadas por 28 dias em diferentes tipos de maternidade no verão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 2008 no Laboratório de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, 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 delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e dez repetições, sendo cada porca com sua leitegada considerada a unidade experimental. A ordem de parto variou do primeiro ao sexto parto e embora não ser utilizada como critério de blocagem foi semelhante em todos os tratamentos; não foi realizada a equalização das leitegadas durante o período experimental. Os tratamentos usados foram: T1 – Maternidade convencional com abrigo escamoteador e cela parideira; T2 – Maternidade convencional com abrigo escamoteador e cela parideira, com o resfriamento do piso na parte de contenção da porca e T3 – Maternidade alternativa, sem cela parideira e com abrigo escamoteador, permitindo-se o acesso das porcas e dos leitões aos piquetes por duas horas ao dia, sempre no período da tarde.

As maternidades convencionais (T1) e maternidades providas de placas para o resfriamento do piso (T2) apresentavam as mesmas dimensões em ambas as salas, estas foram providas de abrigos escamoteadores com lâmpadas de 220 watts para aquecimento dos leitões e bebedouros do tipo “concha”. As placas utilizadas para o resfriamento do piso na parte de contenção da porca foram desenvolvidas por Moreira et al. (2004).

A maternidade alternativa sem cela parideira, mas com acesso ao piquete foi composta por uma baia (2,2 x 2,3 m) e a área livre de piquete foi de 55,0 m², onde os animais foram soltos duas horas por dia, sempre no período da tarde e após o 3º dia do parto. Esta maternidade também continha abrigo escamoteador com lâmpadas de 220 watts para aquecimento dos leitões e era composta por bebedouro tipo “nipple”. Na Figura 01 podem ser visualizados o piquete, a parte externa da sala parideira e a porca bem como sua leitegada no piquete.



Figura 01 – Aspectos externos da maternidade alternativa com piquete.

Durante a gestação, as porcas permaneceram em um mesmo ambiente composto por gaiolas individuais recebendo uma ração de gestação uma vez ao dia no período da tarde e com fornecimento de água à vontade através de bebedouro tipo “nipple”, sendo as gaiolas providas de comedouro semi-automático.

As matrizes ao irem para a maternidade receberam 3,0 kg da ração de lactação seca antes do parto em duas refeições diárias. Após o parto, o fornecimento de ração seca foi à vontade e o recolhimento das sobras, todos os dias, às nove horas da manhã sendo o consumo de ração avaliado aos 21 e aos 28 dias de lactação. Não foi fornecido ração para os leitões durante o período experimental.

As porcas foram pesadas sete dias antes da data prevista para o parto, quando foram transferidas para a maternidade de acordo com o sorteio por tratamento e novamente pesadas imediatamente após o parto, aos 21 dias e ao desmame, realizado aos 28 dias.

Na lactação todas as matrizes receberam uma única ração experimental elaborada à base de milho, farelo de soja, suplementada com óleo, cloreto de colina, L-lisina HCL, fosfato bicálcico, calcário calcítico, sal e suplementos minerais e vitamínicos e continham 3306 Kcal de energia metabolizável/kg, 17,8% de proteína bruta e 0,99% de lisina digestível, atendendo às exigências nutricionais destes animais.

A espessura de toucinho foi medida à 6,5 cm da linha dorsal (P2) por meio de ultra-som ao parto, aos 21 dias e ao desmame. Segundo Biscegli e Fávero (1996), o princípio físico do aparelho de ultra-som se baseia na reflexão

das ondas ultra-sônicas em uma interface; desta forma o transdutor emite uma onda de ultra-som de 2 MHz durante 2 μ s através do couro do animal, a qual atravessa as interfaces das duas camadas de toucinho e os músculos adjacentes, a interface reflete uma parte do pulso retornando ao transdutor que recebe os sinais e mostra no visor a espessura de toucinho em milímetros.

A produção de leite das porcas foi estimada do parto aos 21 e do parto aos 28 dias de lactação usando-se a técnica da diferença de peso dos leitões do nascimento aos 21 dias e do nascimento aos 28 dias, assumindo-se que cada quilo de ganho de peso da leitegada foi devido à produção de 4,27 litros de leite levando em função o número de leitões e dias de lactação conforme equação proposta por Ferreira et al. (1988).

Estimativa da produção de leite (kg/dia) = $[(4,27 \times \text{GPLP}) \times \text{n.º leitões}] / \text{n.º dias de lactação}$.

Os leitões foram pesados individualmente ao nascer, aos 21 dias de idade e ao desmame. O desmame foi realizado de acordo com o horário do parto a fim de padronizar o período de lactação, ou seja, porcas que pariram de manhã foram desmamadas na parte da manhã; porcas que pariram à tarde, desmamadas no período da tarde.

Para efeito de desempenho foram avaliados pesos das porcas e de suas leitegadas, espessura de toucinho (ET), números de leitões (NL) ao parto, 21 e 28 dias e as variações de peso das porcas e de suas leitegadas, a variação na ET das porcas, o consumo de ração médio diário (CRMD) pelas porcas, produção de leite e taxa de mortalidade dos leitões em % em função dos tratamentos tanto aos 21 como aos 28 dias.

A proteína e gordura corporal foram calculadas aos 21 dias e aos 28 dias através da equação proposta por Clowes et. al. (2003), sendo que o peso das porcas e a espessura de toucinho variaram em função do dia avaliado.

Já a eficiência energética foi estimada considerando-se os valores de 10525 kcal de energia para cada quilograma de peso perdido pela porca, 6178 kcal de energia para cada quilograma de peso ganho pela porca, 6864 kcal de energia para cada quilograma de ganho de peso da leitegada e 3467 kcal de energia digestível da ração conforme equação proposta por Whittemore, C.T. et al. (1979). Para calcular a eficiência energética aos 21 dias, utilizou-se a

variação de peso, a ração consumida e o peso da leitegada até os 21 dias e para a eficiência energética aos 28 dias consideraram-se os valores obtidos do parto ao desmame.

Foram também medidos os parâmetros fisiológicos: temperatura retal, temperatura da nuca, do pernil traseiro e peitoral (em °C) e a frequência respiratória. A temperatura retal foi aferida, por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto das porcas, durante um minuto, duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde (09:00 e 15:00h), a cada três dias. Nestes mesmos dias e horários foi aferida a frequência respiratória, por meio da contagem dos movimentos do flanco do animal durante 15 segundos, corrigindo-se os valores para 1 minuto. Em seguida, foram verificadas as temperaturas superficiais (nuca, pernil traseiro e peitoral) das porcas tanto em contato com o piso como da parte oposta através de termômetro a “laser”. Esse termômetro mede a parte do animal que emite radiação infravermelha; esta radiação emitida pelos animais é focalizada em um sensor de radiação infravermelha e através de um circuito eletrônico com saída padrão de sensor de temperatura mostra no visor a temperatura onde o termômetro foi mirado.

O ambiente térmico no interior da sala e maternidade alternativa foi monitorado diariamente por meio de termômetros de máxima e mínima, às 7:00 horas da manhã e por termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro às 7:00, 9:30, 12:00, 14:30 e 17:00 horas, estes termômetros encontravam-se à altura mediana dos animais a fim de se caracterizar melhor o ambiente ao qual o animal foi exposto. Os valores obtidos foram convertidos em índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981).

O comportamento das porcas foi monitorado por sistemas de câmeras acoplados a microcomputadores com placas de gravação e leitura de imagens. Foram instaladas quatro câmeras em cada uma das duas salas convencionais e na maternidade alternativa (piquete) mais 08 câmeras. Estas câmeras foram acopladas em um microcomputador com sistema de filmagem composto por placas de gravação de 16 câmeras simultâneas. Os vídeos foram coletados pelas placas que armazenaram as informações e depois elas foram

transferidas para discos rígidos (DVD). Posteriormente, foi realizada a leitura dos vídeos analisando o tempo e a frequência dos comportamentos.

As matrizes e suas leitegadas foram filmadas por 24 horas consecutivas no sétimo, 14º, 21º e no 27º dia a partir do parto, sendo que o sistema de filmagem montava vídeos consecutivos de 10 minutos cada, totalizando 144 vídeos por um período de 24 horas para cada unidade experimental. Para análise comportamental, a unidade experimental dentro de cada período de filmagem foi considerada uma repetição.

Para efeito de análises comportamentais foram analisadas: a frequência de vezes de utilização de bebedouro, comedouro e amamentação; tempo em que os animais permaneciam em pé, porcas amamentando, deitada e outros tipos de postura e a percentagem de animais no bebedouro, comedouro, amamentando, em pé, deitados e em outros tipos de postura conforme descritos no Etograma 01.

Nas análises comportamentais, para verificação da normalidade dos dados, o teste Lilliefors obtido do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas, versão 9.1) foi utilizado. Posteriormente, as variáveis obtidas foram avaliadas por meio de análises de variância utilizando-se o programa SAS® (Statistical Analysis Systems) e o teste F, ao nível de 10% de probabilidade, fazendo-se uso do teste de comparação Dunnett, sendo o tratamento controle (T1) como tratamento referência. As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram comparadas pelo teste não paramétrico Kruskal Wallis para verificação ou não da diferença entre os tratamentos.

As variáveis de desempenho também foram avaliadas por meio de análises de variância onde o “número de leitões” foi utilizado como covariável, submetendo estes dados ao programa SAS® (Statistical Analysis Systems) e o teste F, ao nível de 10% de probabilidade. O teste de comparação de média em que as análises foram submetidas foi o teste Dunnett colocando o tratamento onde as porcas foram mantidas em gaiolas e sobre o piso convencional (T1) como tratamento referência.

Etograma 01 - Variáveis observadas durante o período experimental e suas descrições

Variáveis	Descrição
<i>Utilização do bebedouro</i>	Tempo (minutos) e número de vezes em que a porca acionou o bebedouro “tipo concha ou nipple”, consumindo água ou não.
<i>Percentagem de utilização de bebedouro</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais utilizaram o bebedouro.
<i>Permanência no comedouro</i>	Tempo (minutos) e número de vezes em que a porca permaneceu com a cabeça dentro do comedouro, realizando ou fuçando a alimentação.
<i>Percentagem de utilização de comedouro</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais utilizaram o comedouro.
<i>Porca amamentando</i>	Tempo (minutos) e número de vezes que a porca amamentou; sendo considerada amamentação quando a porca deita e os leitões vão ao encontro dela e termina no momento em que os leitões se satisfizeram e saíram de perto da porca, até ter dois leitões amamando. Leitões que dormiram próximo à glândula mamária não foram considerados como tempo em amamentação.
<i>Percentagem em amamentação</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais permaneceram em amamentação.
<i>Porca deitada</i>	Tempo (minutos) em que o animal permaneceu completamente deitado sobre o abdômen ou lateralmente e o tempo em que o animal permaneceu deitada ao fim da lactação com menos de dois leitões amamentando.
<i>Percentagem do tempo deitada</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais permaneceram deitados.
<i>Porca em pé</i>	Tempo (minutos) em que o animal esteve completamente em pé, sobre os quatro pés.
<i>Percentagem do tempo em pé</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais permaneceram em pé.
<i>Outros tipos de postura</i>	Tempo (minutos) em que o animal esteve sentado, ajoelhado e/ou em outras posições.
<i>Percentagem do tempo em outras posições</i>	Aqui foi considerada a percentagem do tempo total em que os animais permaneceram em outros tipos de postura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas observadas nos termômetros de bulbo seco (TBS), termômetros de máxima (TMáx) e mínima (TMín) de umidade relativa (UR) e dos valores de ITGU (Índice de temperatura globo e umidade) calculados em função do horário durante o período experimental nas maternidades em salas e com acesso aos piquetes estão apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01 - Temperaturas máximas (TMáx) e mínimas (TMín), temperaturas do bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) e índice de temperatura globo e umidade (ITGU) em função dos tratamentos

Hora	Índices				
	TMáx (°C)	TMín (°C)	TBS (°C)	UR (%)	ITGU
Maternidade sem piquete					
07:00	25,5 ± 2,7	21,5 ± 1,6	21,0 ± 1,5	86 ± 6,2	70 ± 1,8
09:30			22,9 ± 1,7	80 ± 7,5	72 ± 2,0
12:00			25,5 ± 2,4	71 ± 9,6	75 ± 2,6
14:30			25,7 ± 2,5	71 ± 11,0	75 ± 2,7
17:00			25,3 ± 2,5	73 ± 11,1	75 ± 2,6
Maternidade com piquete					
07:00	26,8 ± 3,4	20,3 ± 0,9	20,7 ± 1,2	90 ± 4,1	70 ± 1,7
09:30			23,2 ± 1,9	82 ± 6,7	73 ± 2,1
12:00			26,1 ± 2,7	73 ± 12,4	76 ± 2,7
14:30			26,2 ± 3,9	71 ± 11,2	76 ± 2,9
17:00			25,4 ± 2,7	76 ± 10,4	75 ± 2,8

Observou-se que as temperaturas máximas apresentaram-se acima daquelas preconizadas por De Bragança et al. (1998) como zona de conforto para porcas em lactação (entre 16 a 22°C). Assim, pode-se inferir que o ambiente estava fora da zona de termoneutralidade, o que pode ter influenciado no desempenho dos animais. Constatou-se também que o ambiente onde as porcas foram alojadas em maternidades alternativas com acesso aos piquetes (T3) apresentaram maior variação de temperatura que as porcas alojadas nas salas sem acesso ao piquete. A provável causa destas diferenças pode ter sido devido á falta de paredes protetoras das baias na maternidade alternativa, pois segundo Hötzel et al. (2004), a ausência de paredes protetoras não resguardam contra as quedas de temperaturas noturnas e nem contra a insolação diurna.

Segundo Turco (1993), o ITGU crítico superior é de 72, onde abaixo desse valor o ambiente proporciona às matrizes lactantes conforto térmico, e acima deste valor o ambiente torna-se termicamente desconfortável, com comitantemente aumento da frequência respiratória e da temperatura retal. Observa-se que apenas no período até às 9:30 horas da manhã os animais estiveram em conforto térmico, sendo que no período diurno os animais estiveram sobre estresse térmico, tanto nas maternidade sem piquete como na maternidade com acesso à piquete. Além disso, observou-se que durante o período experimental houve grande umidade, relacionado a um período bastante chuvoso nessa região do país, o que pode ter afetado de forma considerável o comportamento dos animais nos diversos tratamentos.

O tempo no comedouro, bebedouro, amamentando, porca deitada, em pé e em outras posições; frequência de incursões ao comedouro, bebedouro e amamentação e percentagem de animais no comedouro, bebedouro, amamentando, deitados, em pé e em outras posições em função dos tratamentos encontram-se na Tabela 02.

Tabela 02 - Tempo no comedouro, bebedouro, amamentando, porca deitada, em pé e em outras posições, frequência de ida ao comedouro, bebedouro e amamentação e percentagem de animais no comedouro, bebedouro, amamentando, deitados, em pé e em outras posições em função dos tratamentos

Variáveis	T1	T2	T3	CV(%)	F
Tempo comedouro (hs)	1:34:13	1:34:27	1:47:40	29,43	ns
Freq. Comed.	26a	21a	12b	-	0,01*
Perc. no comedouro	6,5	6,6	7,5	-	-
Tempo bebed. (hs)	0:22:45a	0:22:46a	0:32:32b	45,17	0,01
Freq. Bebed.	34a	27b	22b	38,06	0,01
Perc. no bebedouro	1,6	1,6	2,3	-	-
Tempo Amamentação (hs)	3:36:57	3:36:05	3:51:17	21,06	ns
Freq. Amam.	33a	33a	39b	24,16	0,07
Perc. amamentando	15,1	15,0	16,1	-	-
Tempo Deitada (hs)	16:26:02	16:38:43	16:38:52	7,10	ns
Perc. deitada	68,5	69,5	69,5	-	-
Tempo em pé (hs)	1:09:53	0:54:51	0:45:17	-	ns*
Perc. em pé	4,9	3,8	3,2	-	-
Tempo Out. Posições (hs)	0:50:01a	0:50:38a	0:21:38b	-	0,01*
Perc. Out. posições	3,5	3,5	1,5	-	-

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Dunnett a 10,0%.

* Teste de Kruskal-Wallis

Constatou-se que não houve diferenças significativas ($P \geq 0,10$) no tempo em que a porca permaneceu no comedouro, devido a isso, a porcentagem despendida para alimentação foi semelhantes entre os tratamentos, porém ao se avaliar a frequência no comedouro, porcas mantidas em piquetes apresentaram ($P \leq 0,10$) menores incursões ao comedouro. Pelos resultados obtidos de consumo de ração, pode-se inferir que os animais mantidos em piquete consumiram uma maior quantidade de ração por cada visita ao comedouro.

As matrizes alojadas em maternidades com acesso ao piquete apresentaram maior ($P \leq 0,10$) tempo de uso dos bebedouros do que aquelas das maternidades convencionais, diante disso, apresentaram maior porcentagem de seu tempo utilizando os bebedouros, o que leva a inferir que apresentaram maior consumo de água. O fato das maternidades providas de piquetes terem apresentado temperaturas máximas mais elevadas (26,8 vs 25,5) que as convencionais, pode ser a explicação para este possível aumento de consumo (gasto) de água. Soma-se a isto o fato das diferenças entre os modelos de bebedouros usados nos diferentes tipos de maternidade. Por outro lado, a maior frequência de incursões ao bebedouro ($P \leq 0,10$) pelas porcas mantidas em piso convencional, pode ser explicada por estas terem permanecido em ambientes com maior grau de estresse e o maior tempo de permanência no bebedouro pode ser relacionado como um comportamento anômalo. Em adição, o ato de ficar mais tempo em outras posições ($P \leq 0,10$) podem ser evidências de que os animais estiveram em processo de estresse por calor apresentando assim comportamentos anômalos. Também Levrino & Robinson (2003) observaram que porcas em piquetes apresentaram melhores condições de bem-estar quando comparadas com porcas mantidas em gaiolas.

As porcas mantidas no piso com resfriamento e no piquete apresentaram melhor bem-estar quando comparadas às porcas mantidas em pisos convencionais, pois estas expressaram comportamentos mais próximos aos normais que as porcas do tratamento controle que expressaram maiores comportamentos anômalos.

Observou-se que as porcas mantidas no tratamento um apresentaram maiores índices de comportamentos anômalos, visto que estas ficaram mais

tempo em outras posições ($P \leq 0,01$), consequentemente maior percentagem e ainda apresentaram maiores frequências de incursões ao bebedouro ($P \leq 0,01$); segundo Broom (1991) quando os animais encontram-se em condições de desconforto estes tendem a apresentar comportamentos estereotipados. Do mesmo modo, Martins et al. (2008) observaram que as porcas sob estresse térmico apresentaram maiores tempos em outras posturas relacionada ao maior desconforto térmico destes animais. Hötzel et al. (2004), também observaram que porcas criadas em confinamento sem acesso a material para fuçar, apresentam grande frequência de comportamentos anômalos, sendo que porcas em sistema confinado apresentam maior tempo em outras posições que porcas em sistema ao ar livre, talvez pela incapacidade de se afastarem dos leitões. Além disso, Renaudeau et al. (2003), Silva (2005) e Martins et al. (2008) constataram que porcas mantidas em piso convencional gastaram mais tempo realizando outras atividades durante o período diurno em relação às porcas mantidas sobre o piso com resfriamento.

Embora as porcas do piso com resfriamento tenham apresentado maior tempo em outras posições semelhante às porcas do tratamento controle, o efeito do resfriamento do piso sobre as porcas foi evidente, visto que estas apresentaram menores índices de comportamentos anômalos, como o ato de ir ao bebedouro sem necessidade.

A maior frequência de visitas ao comedouro ($P \leq 0,01$) pelas porcas do T2 em relação ao T3, talvez possa ser a explicação de que o ambiente proporcionou que estes animais consumissem ração durante todo o dia em várias refeições e menores quantidades; de forma semelhante, Silva et al. (2006) observaram que porcas sobre o piso com resfriamento passaram mais tempo no comedouro.

Já em relação às porcas do T1, observou-se que estas se alimentavam mais nos períodos mais frescos (temperaturas mais baixas e períodos chuvosos) em refeições mais curtas e com ingestão de maiores quantidades de alimento para se satisfazerem. Nesse mesmo intuito, Martins et al. (2008) ao estudar o comportamento lactacional de porcas, observaram que os animais passaram a se alimentar em dois picos, um no período da manhã e outro no

início da tarde, períodos estes com temperaturas mais baixas em relação ao período matutino.

A frequência respiratória, temperaturas retal e da nuca, temperaturas do pernil e peitoral em contato com o piso, temperaturas do pernil e peitoral sem contato com o piso e temperatura do piso em função dos tratamentos encontram-se apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03 - Frequência respiratória, temperaturas retal e da nuca, temperaturas do pernil e peitoral em contato com o piso, temperaturas do pernil e peitoral sem contato com o piso e temperatura do piso em função dos tratamentos

Variável	Tratamentos				
	T1	T2	T3	CV(%)	F
Freq. Respiratória (mov./min.)					
Manhã	43,7a	28,0b	38,2a	27,3	0,01
Tarde	61,7a	33,7b	53,1a	32,1	0,01
Temp. retal (°C)					
Manhã	38,7	39,0	38,9	0,9	ns
Tarde	39,1	39,0	39,2	0,8	ns
Temp. nuca (°C)					
Manhã	35,1a	34,8a	34,3b	2,2	0,06
Tarde	36,9	36,2	36,2	2,8	ns
Temp. pernil em contato com o piso (°C)					
Manhã	34,9a	30,6b	33,8 ^a	4,6	0,01
Tarde	36,4a	32,6b	35,6 ^a	2,9	0,01
Temp. pernil sem contato com o piso (°C)					
Manhã	36,0a	35,6a	35,2b	1,8	0,04
Tarde	37,8a	36,9b	37,3 ^a	1,9	0,03
Temp. peitoral em contato com o piso (°C)					
Manhã	36,3a	32,1b	35,4 ^a	3,7	0,01
Tarde	37,6a	33,5b	36,9 ^a	2,9	0,01
Temp. peitoral sem contato com o piso (°C)					
Manhã	37,2	37,0	36,8	1,3	ns
Tarde	38,6a	38,0b	38,2 ^a	1,2	0,03
Temp. do piso da porca (°C)					
Manhã	35,3a	29,3b	33,7b	3,3	0,01
Tarde	36,5a	30,9b	35,1b	3,4	0,01

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Dunnett a 10,0%.

Com exceção da temperatura retal e temperatura da nuca no período da tarde, todos os demais parâmetros fisiológicos foram influenciados ($P \leq 0,10$) pelos tratamentos.

Observou-se que as porcas mantidas no piso com resfriamento apresentaram menores frequências respiratórias no período da manhã e tarde ($P \leq 0,01$) tanto aos 21, como aos 28 dias quando comparadas com animais mantidos em maternidade alternativa e em piso convencional; estes dados

corroboram os obtidos por Silva et al. (2006), indicando que matrizes mantidas sobre o piso com resfriamento apresentaram melhores condições de bem-estar. Os animais do T1 e T3 foram influenciados pelo efeito da elevação da temperatura visto que o valor do ITGU crítico superior estava acima do ideal que segundo Turco (1993) é de 72; em decorrência disso as porcas apresentaram maiores frequências respiratórias em relação ao T2, sendo este um indicativo de desconforto térmico. Do mesmo modo, De Bragança et al. (1998), Renaudeau et al. (2003) e Moreira (2003) observaram aumentos consideráveis na frequência respiratória de porcas submetidas a altas temperaturas.

Não houve efeito significativo ($P \geq 0,10$) dos tratamentos sobre a temperatura retal. O fato da temperatura ambiental efetiva estar próxima a temperatura de conforto dos animais proporcionou que os mecanismos de troca de calor (ajustes fisiológicos), como o aumento da frequência respiratória fossem eficiente para manter a temperatura corporal dentro da normalidade. Estes dados corroboram com aqueles obtidos por Silva (2005), que não encontrou diferenças entre a temperatura retal na parte da manhã.

Constatou-se que a temperatura da nuca no período da manhã foi influenciada ($P \leq 0,06$) pelos tratamentos. Do mesmo modo, a temperatura do pernil em contato com o piso, a temperatura peitoral em contato com o piso e a temperatura do piso da porca foram influenciadas ($P \leq 0,01$) pelos tratamentos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva (2005), indicando a eficiência do piso com resfriamento sobre os parâmetros fisiológicos analisados.

O fato das maternidades alternativas apresentarem telhas de barro e piso de cimento e o período experimental ter apresentado alta incidência de chuvas proporcionou que estas maternidades apresentassem piso com menor temperatura ($P \leq 0,10$) em relação ao tratamento controle. Isso foi suficiente para que os animais lá destinados apresentassem parâmetros fisiológicos mais próximos à normalidade da espécie, o que melhorou as condições de bem-estar dos animais.

A temperatura do pernil sem contato com o piso no período da manhã foi influenciada ($P \leq 0,04$) nas porcas mantidas na maternidade alternativa, isso

pode ser devido a estas maternidades não apresentarem paredes protetoras e os animais sofrer com o maior contato do ar frio nesta maternidade (20,3 vs 21,5 °C) que maternidade em sala. Já no período da tarde apenas as maternidades onde houve resfriamento do piso apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,03$) em relação à maternidade convencional. Dados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2006), comprovando que com o aumento da temperatura efetiva, o resfriamento do piso leva a melhores condições de bem-estar a estes animais.

Em relação à temperatura peitoral sem contato com o piso, observou-se diferença significativa ($P \leq 0,03$) apenas no período da tarde para os animais do tratamento com piso com resfriamento. Dados similares foram encontrados por Silva et al. (2006), e a explicação é devida ao fato de que a menor temperatura do piso com resfriamento proporcionou que estes animais apresentassem temperaturas superficiais mais baixas em relação às porcas do tratamento controle.

Com a maior temperatura ambiental efetiva os animais passam a utilizar de mecanismos de dissipação de calor para manter a homeotermia em níveis adequados; passando a aumentar a circulação sanguínea periférica na tentativa de aumentar a perda de calor para o ambiente. Isso explica o fato de porcas mantidas no tratamento controle apresentarem temperaturas superficiais mais altas em relação a porcas dos tratamentos em piso com resfriamento e animais com acesso aos piquetes. Nesse mesmo sentido, Renaudeau et al. (2003) e Silva et al. (2006) observaram maiores temperaturas superficiais em porcas mantidas sobre o piso convencional justamente atribuindo este aumento nas temperaturas superficiais a aumentos da circulação sanguínea periférica como forma de dissipar calor corporal.

Os valores observados de consumos de ração, de lisina digestível e de energia digestível das porcas do parto aos 21 dias ou aos 28 dias de lactação bem como a composição corporal das porcas em proteína e gordura encontram na Tabela 04.

Tabela 04 - Número de porcas, consumos de ração, de energia metabolizável (EM) e de lisina digestível de porcas em função dos tratamentos

Variável	Tratamentos				
	T1	T2	T3	CV(%)	F
Nº de porcas	10	8	9	-	-
Consumo de ração médio diário (kg/dia)					
21º dia	6,149	5,648	6,526	15,5	ns
28º dia	6,263	5,960	6,778	13,5	ns
Consumo de EM (kcal/dia)					
21º dia	21,3	19,6	22,6	15,4	ns
28º dia	22,0	20,7	23,5	13,4	ns
Consumo de Lis Dig (g/dia)					
21º dia	60,3	55,7	64,4	15,5	ns
28º dia	61,3	58,8	66,9	13,4	ns

*Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Dunnett a 10,0%.

Não houve efeito ($P \geq 0,10$) dos tratamentos sobre os consumos de ração e consequentemente sobre os consumos de lisina digestível e energia metabolizável médios diários nos intervalos do parto aos 21 dias ou aos 28 dias de lactação. A provável causa dessa igualdade pode ser devida à alta incidência de chuvas nesse período experimental, o que proporcionou aos animais do tratamento controle consumirem as mesmas quantidades de ração dos demais tratamentos. Observou-se que o resfriamento do piso não influenciou o consumo alimentar, divergindo dos estudos realizados por Silva et al. (2006), provavelmente devido a esta alta incidência de chuvas; o que permitiu que os animais do tratamento controle tivessem diminuição da sensação de estresse por calor; permitiu consumo semelhante aos demais tratamentos. Observou-se também que nos estudos realizados por Silva (2005), a temperatura ambiental efetiva foi maior que neste estudo, sendo este outro fator relacionado ao maior contraste no consumo pelos animais em piso convencional comparados a animais em piso resfriado.

Embora o consumo de ração não tenha variado significativamente entre os tratamentos, verificou-se que as porcas submetidas ao tratamento 3 apresentaram aumento de 6,1 e 15,5% na ingestão voluntária de alimento em relação as porcas, respectivamente dos tratamentos 1 e 2 aos 21 dias, e aumento de 8,2 e 13,7% em relação a essas mesmas porcas aos 28 dias. Em decorrência dessas diferenças de consumo de ração, as porcas do tratamento 3 ofertaram maiores valores absolutos de consumo de lisina e energia digestível. Apesar dos valores absolutos dos consumos de lisina digestível

médio diário ter variado de 55,7 a 64,4 g/dias até aos 21 dias de lactação e de 58,8 a 66,9 g/dia até aos 28 dias de lactação, entre os tratamentos. Essas diferenças de consumo de lisina provavelmente não interferiram no desempenho dos leitões e consequentemente da leitegada. De acordo com Dourmad et al. (1998), o consumo de lisina acima de 46 g/dia não influencia o ganho de peso da leitegada.

O número de porcas, pesos e variações de pesos das porcas, espessura de toucinho, variações na espessura de toucinho e produção de leite das porcas em função dos tratamentos estão apresentados na tabela 05.

Tabela 05 - Número de porcas, pesos e variações de pesos das porcas, espessura e variações na espessura de toucinho (ET), composição corporal das porcas em proteína e gordura, bem como a produção de leite das porcas em função dos tratamentos

Variável	Tratamentos				
	T1	T2	T3	CV(%)	F
Nº de porcas	10	8	9	-	-
Peso Corporal (kg)					
Pós-parto	250,2	245,1	244,4	14,0	ns
21º dia	239,9	241,4	247,0	15,4	ns
28º dia	238,3	241,4	249,1	15,4	ns
Variação do peso corporal (kg)					
21º dia	-10,349	-3,707	+2,561	57,1	ns
28º dia	-11,866a	-3,680a	+4,700b	61,9	0,06
Espessura de toucinho (mm)					
Pós-parto	17,3	15,1	14,9	19,3	ns
21º dia	15,5	14,4	13,8	18,5	ns
28º dia	15,3	14,0	14,0	20,7	ns
Variação na Espessura de toucinho (mm)					
21º dia	-1,8	-0,7	-1,1	32,4	ns
28º dia	-2,0	-1,1	-0,9	40,2	ns
Proteína corporal (kg)					
21º dia	39,9	40,4	41,6	17,4	ns
28º dia	39,6	40,5	41,9	17,5	ns
Gordura corporal (kg)					
21º dia	53,2	51,9	52,2	17,2	ns
28º dia	52,6	51,3	52,9	17,3	ns
Produção de leite (kg)					
21º dia	9,568	9,461	9,459	15,2	ns
Desmame	10,028	9,845	10,005	13,2	ns

*Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Dunnett a 10,0%.

Não houve diferença ($P \geq 0,10$) para os pesos das porcas, espessura e variações na espessura de toucinho e produção de leite das porcas em função dos tratamentos.

O peso corporal e a espessura de toucinho das porcas ao parto foram semelhantes entre os três tratamentos, indicando que os animais iniciaram o experimento em similares condições corporais. Estes parâmetros devem ser levados em consideração, pois a condição corporal das fêmeas no pós-parto pode influenciar o seu desempenho na lactação.

Silva et al. (2006), estudando o efeito do resfriamento do piso para porcas observaram diminuição no peso das porcas e maior ganho de peso da leitegada neste tratamento quando comparado ao tratamento controle. Neste experimento embora não significativo, as porcas do tratamento controle perderam peso acima do que têm sido preconizado para porcas lactantes, isto pode estar relacionado às piores condições de bem-estar neste tratamento, já que a produção de leitões foi mantida semelhante. Johnson et al. (2001) ao avaliar porcas em sistemas fechados e ao ar livre encontraram menor perda de peso entre os animais criados ao ar livre; de forma semelhante as porcas do tratamento com acesso aos piquetes perderam menos peso ($P \leq 0,06$) que as porcas do tratamento controle neste experimento, indicando que o sistema com acesso à piquetes proporcionam melhores condições de bem-estar e dessa forma, permitiu que os animais reduzissem a perda de peso.

Constatou-se que as matrizes do tratamento controle perderam 31,0% mais peso que fêmeas do piso com resfriamento e perderam ($P \leq 0,06$) 39,6% mais peso que porcas mantidas no piquete aos 28 dias de lactação. Assim, as porcas desse tratamento tiveram que mobilizar mais reservas corporais para manterem a produção. Além disso, é possível que estes animais para manterem a homeotermia em níveis normais tenham gasto mais energia e também que o tempo despendido por elas em outras posições tenha acarretado em gasto energético, o que pode promover maior perda de peso.

As porcas que permaneceram na maternidade convencional em amamentação por 28 dias mesmo consumindo 4,8% a mais de ração por dia perderam mais peso (-11,866 vs -3,680 kg) e mobilizaram mais gordura (-2,0 vs -1,1 mm) que as porcas que foram alojadas na maternidade com o resfriamento do piso, e isto provavelmente pode ser explicado pela melhoria na condição ambiental das porcas mantidas em maternidade sobre piso com resfriamento durante a lactação, o que proporcionou menor gasto energético destes animais

direcionando a energia para a produção de leitões. Além disso, o efeito da temperatura sobre os animais do tratamento controle pôde ser notado, visto que a maior mobilização de tecido corporal por estes animais foi devido a um consumo em horários muito espaçados, o que não otimizou o aproveitamento dos alimentos pelos animais e que pode ter levado a essa maior perda de peso, direcionando parte da energia para manutenção da homeostasia.

Também as porcas que permaneceram no piquete em amamentação por 28 dias, mesmo consumindo 8,2% a mais de ração por dia, perderam menos peso (-11,866 vs +4,700 kg) e mobilizaram menos gordura (-2,0 vs -0,9 mm) que as porcas que permaneceram no piso convencional e essa menor variação nas condições corporais pode ser explicada pela melhoria nas condições de bem-estar e pelo menor gasto energético dos animais que permaneceram em lactação na maternidade alternativa.

Embora não tenha havido diferença significativa ($P \geq 0,10$) na espessura de toucinho, observou-se que a perda de gordura corporal das matrizes alojadas na maternidade convencional, convencional mais piso com resfriamento e maternidade alternativa foi de 11,6, 7,3 e 6,0% entre o parto e os 21 dias de amamentação, respectivamente, indicando que porcas mantidas sobre o piso com resfriamento precisaram mobilizar menos gordura corporal para manter a mesma produção do que as porcas em maternidade convencional; e que porcas mantidas na maternidade alternativa perderam menos gordura corporal do que as porcas submetidas à maternidade convencional, embora os animais do T3 apresentar leve aumento no consumo de ração, essa maior perda de peso é devido ao maior número de leitões em amamentação por estas. Nesse sentido, Bragança & Prunier (1998) avaliando a espessura de toucinho observaram que não existiu diferenças significativas na espessura de toucinho em porcas em ambientes termoneutro e acima da zona de termoneutralidade, como ocorre neste experimento.

Constatou-se que embora não significativo ($P \geq 0,10$) as porcas mantidas no piso com resfriamento perderam 0,7 mm no período de 21 dias e perderam 1,1 mm durante a lactação; essa perda natural na espessura de toucinho destes animais está relacionado ao processo de amamentação

durante a lactação e ao ganho de peso das leitegadas deste tratamentos em relação ao tratamento controle.

Observou-se que as porcas dos tratamentos “um, dois e três” apresentaram produção de leite semelhante ($P \geq 0,10$), conseqüentemente, não se obteve diferenças em relação à percentagem de amamentação. Apesar das porcas da maternidade alternativa apresentarem maior frequência de aleitamento, isso não foi suficiente para influenciar a produção de leite. Portanto o aumento na frequência de amamentação não foi fator determinante para afetar a produção de leite destas matrizes, pois esta maior frequência foi obtida por menor tempo de amamentação, além disso, observou-se que fatores ambientais interferiram sobre este fator. Em adição, a produção de leite pode ser influenciada por fatores relacionados às matrizes como o número de dias em lactação, idade, consumo alimentar, frequência de amamentação e fatores relacionados aos leitões como ganho de peso no período e número de leitões, no entanto estes fatores não foram capazes de afetar claramente a produção de leite neste experimento.

A produção média das matrizes aos 21 dias de lactação foi de 9,5 kg/dia, variando de 9,4 a 9,6 kg e aos 28 dias foi de 10,0 kg variando de 9,8 a 10,0 kg. Martins et al. (2007) avaliando a produção de leite das matrizes, observaram uma produção média das matrizes aos 21 dias de 7,61 kg/dia; portanto inferior a deste experimento. Observa-se que no tratamento controle, embora as matrizes consumissem ligeiramente mais que as porcas do tratamento com piso resfriado, a produção de leite não foi aumentada, dando indicativos de que o maior consumo desses animais foi para gasto a não ser com produção de leitões.

O número de porcas e de leitões, pesos e ganhos de peso dos leitões, pesos e ganhos de peso das leitegadas em função dos tratamentos estão apresentados na tabela 06.

Apesar dos animais mantidos na maternidade alternativa apresentarem maior número de leitões no parto ($P \leq 0,04$), houve maior percentagem de mortes por esmagamento (7,8%) na maternidade alternativa do que no tratamento controle (2,1%) e tratamento com piso com resfriamento (0%) aos 21 dias de lactação.

Tabela 06 - Número de porcas e de leitões, pesos e ganhos de peso dos leitões e pesos e ganhos de peso das leitegadas em função dos tratamentos

Variável	Tratamentos				
	T1	T2	T3	CV(%)	F
Nº de porcas	10	8	9	-	-
Nº de leitões					
Ao 21º dia	10,1	10,3	9,6	5,6	ns
No desmame	9,9	10,3	9,6	5,8	ns
Taxa de mortalidade (%)					
Até os 21 dias (%)	2,1	0,0	7,8	-	-
Na lactação (%)	3,2	0,0	7,8	-	-
Peso leitão (kg)					
Parto	1,43	1,46	1,46	11,4	ns
21º dia	5,91	5,81	6,09	11,8	ns
Desmame	7,88	7,58	8,06	10,9	ns
Ganho de peso do leitão (g/dia)					
21º dia	225,1	217,8	230,7	14,0	ns
Desmame	239,0	226,5	243,9	12,3	ns
Peso da leitegada (kg)					
Parto	14,6	14,9	14,1	11,5	ns
21º dia	59,5	59,2	55,2	13,6	ns
Desmame	78,3	77,1	73,1	12,6	ns
Ganho de peso da leitegada (g/dia)					
21º dia	261,2	2178,1	2091,4	15,9	ns
Desmame	2371,1	2307,1	2212,4	14,0	ns

*Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Dunnet a 10,0%.

Martins et al. (2008) ao avaliando os efeitos da alta temperatura 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, sendo este um fator para maior ocorrência de mortes por esmagamento em maternidades convencionais, além disso os leitões reduzem o tempo de uso e a frequência de acesso ao abrigo escamoteador (Pandorfi, 2005). Isso justifica a maior ocorrência de mortes na maternidade convencional quando comparado às porcas mantidas no piso com resfriamento.

No caso da maternidade onde houve o resfriamento do piso, a menor temperatura deste afastou os leitões, o que levou a menor mortalidade neste ambiente. Além disso, a maior mortalidade ocorrida no T3 está relacionada ao fato dessa maternidade não apresentar grades protetoras o que facilita o esmagamento de leitões, principalmente nos primeiros dias após o parto; além disso, o fato dos animais desse tratamento terem apresentado maior número de leitões, também é um fator para maior mortalidade nesse ambiente. No

contexto dessa discussão, Johnson et al. (2001) relataram que as matrizes encurralam os leitões sobre seu tórax, ocorrendo esmagamento e aumentando a mortalidade de leitões neste tipo de maternidade. Segundo Manteca & Gasa (2005), como os piquetes é um ambiente mais desafiador e os animais ficam mais expostos às intempéries e a questões sanitárias do que em animais mantidos em salas isso pode levar a maior mortalidade de leitões na maternidade onde estes animais foram expostos.

Não houve diferenças ($P \geq 0,10$) entre os pesos dos leitões no nascimento, aos 21 dias e no desmame. Nesse mesmo sentido, tanto o ganho de peso dos leitões, peso da leitegada, como o ganho de peso da leitegada também não variaram ($P \geq 0,10$) entre os tratamentos.

O efeito dos tratamentos sobre o balanço energético até o 21º dia de lactação e durante a lactação das porcas encontra-se na Tabela 07.

Tabela 07 - Efeito dos tratamentos no balanço energético até os 21º dia de lactação e durante a lactação das porcas

Variáveis	Tratamentos		
	Até os 21 dias		
	T1	T2	T3
Varição de peso até os 21 dias (kg)	-10,349	-3,707	+2,561
Energia do peso ganho (kcal/kg)	108923,2	39016,2	15821,9
Ração consumida até os 21 dias (kg)	122,980	112,960	130,520
Energia da ração consumida (kcal/kg)	426371,7	391632,3	452512,8
Peso da leitegada produzido (kg)	59,5	59,2	55,2
Energia da leitegada produzido (kcal/kg)	408408,0	406348,8	378892,8
Eficiência energética do processo	1,31	1,06	1,15
Variáveis	Durante a lactação		
	T1	T2	T3
	T1	T2	T3
Varição de peso na lactação (kg)	-11,866	-3,680	+4,700
Energia do peso ganho (kcal/kg)	124889,7	38732,0	29036,6
Ração consumida na lactação (kg)	169,101	160,920	183,006
Energia da ração consumida (kcal/kg)	586273,2	557909,6	634481,8
Peso da leitegada produzido (kg)	78,3	77,1	73,1
Energia da leitegada produzido (kcal/kg)	537451,2	529214,4	501758,4
Eficiência energética do processo	1,32	1,13	1,21

Apesar de não haver diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho, constatou-se que a eficiência energética foi maior no tratamento cujo piso foi resfriado, dessa forma, pode-se inferir que em condições de temperaturas máximas elevadas, mesmo que próximas da temperatura de conforto térmico podem ocorrer perdas no processo produtivo.

Observou-se ainda que as porcas mantidas sobre o piso com resfriamento, embora tenham consumido 8,2% a menos de ração, a perda de peso foi 69,0% menor que as do tratamento controle aos 21 dias de lactação, o que tornou este tratamento mais eficiente energeticamente que o alojamento convencional. No piso com resfriamento ocorre maior troca de calor sensível dos animais com o piso, sendo o equilíbrio homeotérmico favorecido pela diferença do gradiente de temperatura entre o corpo e o piso com resfriamento, tornando a maternidade convencional com o resfriamento do piso o sistema mais eficiente.

Já em relação às porcas que permaneceram na maternidade alternativa, mesmo consumindo 6,1% a mais de ração por dia, perderam menos peso (+1,1 vs -4,1%) e mobilizaram menos gordura (4,1 vs 10,4%) em comparação as porcas que permaneceram na maternidade convencional aos 21 dias de lactação, o que pode ser explicado pelo maior gasto na movimentação no piquete e para maior produção de leitões destes animais durante a lactação. Embora as porcas com acesso ao piquete fossem expostas a maior variação de temperatura, estas apresetaram melhor parâmetros fisiológicos e comportamentais, o que tornou a eficiência energética destes animais melhor que dos animais mantidos em maternidades convencionais, o que pode ser indício de que as porcas em maternidades com piquetes estiveram em melhores condições de bem-estar.

Do mesmo modo, aos 28 dias de lactação a maior eficiência energética se deu no tratamento cujo piso teve resfriamento. Observou-se que porcas mantidas na maternidade onde houve o resfriamento do piso consumiram 4,8% a menos de ração e a perda de peso foi 69,0% menor que em porcas mantidas em maternidade convencional aos 28 dias de lactação, o que tornou este tratamento mais eficiente energeticamente que aquelas mantidas na maternidade convencional.

Em relação às porcas da maternidade alternativa, apesar de aos 28 dias de lactação consumirem 8,2% a mais de ração por dia, perderam menos peso e mobilizaram menos gordura que as porcas que permaneceram no piso convencional. Embora as temperaturas no piquete tenham apresentado maior variação, estes apresetaram melhor eficiência energética que animais mantidos

em maternidades convencionais, o que demonstra o melhor desempenho e produtividade destes animais em comparação com animais mantidos em pisos convencionais.

A maternidade onde houve resfriamento do piso na parte da cela parideira foi mais eficiente energeticamente em relação a perda de peso das porcas lactantes quando comparados com a maternidade convencional, proporcionando melhor eficiência energética. Por outro lado, a maternidade com acesso a piquete também apresentou melhor eficiência produtiva devido principalmente ao ganho de peso das matrizes, pois estas obtiveram melhores resultados em relação à maternidade convencional.

CONCLUSÕES

O resfriamento do piso da maternidade no verão proporciona melhores condições de bem-estar e melhor eficiência energética no processo de produção de leitões durante a lactação por 28 dias quando comparada a maternidades convencionais.

Maternidades com acesso ao piquete proporcionam melhores condições de bem-estar e maior eficiência energética na produção de leitões durante a fase de lactação por 28 dias no período de verão que maternidades convencionais.

LITERATURA CONSULTADA

BISCEGLI, C.I. & FÁVERO, J.A. Recomendação sobre o uso do ultra-som na medida da espessura de toucinho em suínos vivos. **Caderno Técnico**. Nº2, p. 1-4. 1996.

BOTH, M.C. **Comportamento e produção de suínos mantidos em pastagem e submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar**. Tese de doutorado – Universidade Federal do rio grande do Sul. Porto Alegre, RS. 118p. 2003.

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v. 69, p.4167-4175. 1991.

BRAGANÇA, M. MESSIAS; MOUNIER, A.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.

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. 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.

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.

FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PEREIRA, J.A.A. et al. Estimativas de Produção de Leite de Porca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.203-211, 1988.

FERREIRA, A.S.; FIGUEIREDO, E.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M. Desempenho de porcas e de leitões submetidos à diferentes idades de desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008.

HÖTZEL, M.J.; MACHADO FILHO, L.C.P.; WOLF, F.M. et al. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v.86, p.27-39, 2004.

HÖTZEL, M.J. **Aspectos Éticos, Científicos e Regulatórios**. Trabalho apresentado para Concurso Público de Títulos e Provas para Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de SC. 2005.

JOHNSON, A.K.; MORROW, T.J.L. & MCGLONE, J.J. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2571-2579. 2001.

LEVRINO, M.G.A. & ROBINSON, M.V. welfare status of commercial sows in three housing systems in Spain. **Archivos de Zootecnia**. V.52, p.453-462. 2003.

MANTECA, X. & GASA, J.. Bienestar y Nutrición de Cerdas Reproductoras. **XXI Curso de Especialización FEDNA**. Madrid, 2005.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V. et al. 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, 2004.

MARTINS, T.D.D.; COSTA A.N.; SILVA, J.H.V. et al. Produção e composição de leite de porcas híbridas mantidas em ambientes quentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.1079-1083. 2007.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V. et al. Postura e comportamento lactacional de matrizes suínas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada. **Revista Biotemas**, v.21, p.137-145. 2008.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. **Archives of Veterinary Science**. v.10, p.1-11, 2005.

MOREIRA, R.F.; FERNANDES, H.C.; COUTO, L.G. Desenvolvimento e avaliação de placas pré-moldadas de argamassa armada para circulação de água, visando sua utilização em maternidades de suínos. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.12, p.39-50. 2004.

PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 119p. 2005.

PANDORFI, H.; SILVA, I.J.O.; MOURA, D.J. et al. Microclima de abrigos escamoteadores para leitões submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.99-106, 2005.

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.

SILVA, B.A.N. **Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa: UFV. Viçosa, MG. 56p. 2005.

SILVA, I.J.O.; PANDORFI, H. & PIEDADE, S.M.S. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do comportamento de leitões lactentes submetidos a diferentes sistemas de aquecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.220-229. 2005.

TURCO, S.H.N. **Modificações das condições ambientais de verão em maternidades de suínos.** Viçosa, MG: UFV., 1993. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

APÊNDICE

Tabela 08 – Análise de variância e coeficiente de variação referente ao consumo de ração, energia metabolizável (EM), consumo de lisina digestível, proteína e gordura corporal, pesos e variações de pesos das porcas, espessura e variações na espessura de toucinho (ET) em função dos tratamentos

Fonte de variação	Grau de liberdade			Quadrado Médio			CV(%)
	Tratamento	Covariável	Resíduo	Tratamento	Covariável	Resíduo	
Consumo de ração médio diário (kg/dia)							
21º dia	2	1	23	1.499094	0.5341980	0.9001479	15,5
28º dia	2	1	23	1.270531	0.2248343	0.7225684	13,4
Consumo de EM (kcal/dia)							
21º dia	2	1	23	18.01924	6.421108	10.81986	15,5
28º dia	2	1	23	15.27190	2.702529	8.685337	13,4
Consumo de Lis. Dig. (g/dia)							
21º dia	2	1	23	146.0371	52.03992	87.68962	15,5
28º dia	2	1	23	123.7712	21.90266	70.39038	13,4
Proteína corporal (g)							
21º dia	2	1	23	5.606084	0.8123769	50.02618	17,4
28º dia	2	1	23	10.27691	0.3305501	50.56829	17,4
Gordura corporal (g)							
21º dia	2	1	23	3.493002	13.45130	81.76017	17,2
28º dia	2	1	23	5.648717	0.2419450	82.32724	17,3
Peso Corporal (kg)							
Pós-parto	2	1	23	80.63525	812.4907	1195.173	14,0

21º dia	2	1	23	101.4521	8.090695	1390.594	15,4
28º dia	2	1	23	223.2995	5.185368	1391.204	15,4
Varição do peso corporal (kg)							
21º dia	2	1	23	311.3374	658.4258	142.5566	57,1
28º dia	2	1	23	510.5441	947.4923	170.3298	61,9
Espessura de toucinho (mm)							
Pós-parto	2	1	23	14.20401	3.622266	9.369412	19,3
21º dia	2	1	23	5.226596	4.189592	7.313013	18,5
28º dia	2	1	23	4.780295	0.4182455	9.018651	20,7
Varição na Espessura de toucinho (mm)							
21º dia	2	1	23	2.947673	0.2062790	1.486754	32,4
28º dia	2	1	23	1.182	1.578808	2.132775	40,2

Tabela 09 – Análise de variância e coeficiente de variação referente ao número de leitões, peso do leitão, ganho de peso do leitão, peso da leitegada, ganho de peso da leitegada e produção de leite das porcas em função dos tratamentos

Fonte de variação	Grau de liberdade			Quadrado Médio			CV(%)
	Tratamento	Covariável	Resíduo	Tratamento	Covariável	Resíduo	
Nº de leitões							
21º dia	2	1	23	0.9206984	53.76142	0.3136339	5,6
28º dia	2	1	23	0.9189509	52.89838	0.3294185	5,8
Peso leitão (kg)							
Parto	2	1	23	0.3668706	0.2963324	0.2729202	11,4
21º dia	2	1	23	0.1454656	3.870432	0.4896471	11,8
28º dia	2	1	23	0.4739470	6.886619	0.7311908	10,9
Ganho de peso do leitão (g/dia)							
21º dia	2	1	23	320.5868	4976.161	994.7516	14,0
28º dia	2	1	23	639.4967	5907.675	847.0648	12,3
Peso da leitegada (kg)							
Parto	2	1	23	0.9964473	45.76935	2.811301	11,5
21º dia	2	1	23	40.56922	647.2282	62.36870	13,6
28º dia	2	1	23	52.76385	1092.902	92.37076	12,6
Ganho de peso da leitegada (g/dia)							
21º dia	2	1	23	55869.28	996923.0	120829.1	15,7
28º dia	2	1	23	46656.70	1043999.	103363.2	14,0
Produção de leite (kg)							
21º dia	2	1	23	0.3195442	16.45180	2.077574	15,2
28º dia	2	1	23	0.8451136	17.16195	1.731262	13,2

Tabela 10 – Análise de variância e coeficiente de variação referente à frequência respiratória, temperaturas retal e da nuca, temperaturas do pernil e peitoral em contato com o piso, temperaturas do pernil e peitoral sem contato com o piso e temperatura do piso em função dos tratamentos

Fonte de variação	GL		Quadrado Médio		CV(%)
	Trat.	Res.	Tratamento	Resíduo	
Freq. Respiratória (mov./min.)					
Manhã	2	24	556.605037	102.978315	27,3
Tarde	2	24	1788.556889	262.457204	32,1
Temp. retal (°C)					
Manhã	2	24	0.20264815	0.11129167	0,9
Tarde	2	24	0.08160648	0.10498958	0,8
Temp. nuca (°C)					
Manhã	2	24	1.73450000	0.56045833	2,2
Tarde	2	24	1.65022222	1.03442593	2,8
Temp. pernil em contato com o piso (°C)					
Manhã	2	24	41.9864583	2.3597396	4,6
Tarde	2	24	34.24260648	1.06055440	2,9
Temp. pernil sem contato com o piso (°C)					
Manhã	2	24	1.55951389	0.42615162	1,8
Tarde	2	24	1.90799537	0.50112384	1,9
Temp. peitoral em contato com o piso (°C)					
Manhã	2	24	42.2970509	1.6130544	3,7
Tarde	2	24	40.8554259	1.0773565	2,9
Temp. peitoral sem contato com o piso (°C)					
Manhã	2	24	0.36031481	0.23787500	1,3
Tarde	2	24	0.93760648	0.22032292	1,2
Temp. do piso da porca (°C)					
Manhã	2	24	84.8187731	1.1975405	3,3
Tarde	2	24	72.9871620	1.3281377	3,4

Tabela 11 - Teste de Lilliefors referente ao tempo no comedouro, bebedouro, amamentação, porca deitada, em pé e em outras posições, frequência de comedouro, bebedouro e amamentação para verificação da normalidade dos dados comportamentais durante todo período experimental

Variáveis	Tratamentos				Valor	
	01	02	03	*Calculado	(P=0.05)	(P=0.01)
Tempo comedouro	28	29	33	0,060	0.093	0.109
Frequência comed.	28	29	33	0,171	0.093	0.109
Tempo bebedouro	28	29	33	0,094	0.093	0.109
Freq. bebedouro	28	29	33	0,098	0.093	0.109
Amamentação	28	29	33	0,068	0.093	0.109
Freq. amamen.	28	29	33	0,106	0.093	0.109
Leitão vacilante	28	29	33	0,113	0.093	0.109
Deitada	28	29	33	0,071	0.093	0.109
Em pé	28	29	33	0,166	0.093	0.109
Outras posições	28	29	33	0,202	0.093	0.109

*Tempo estimado em horas decimais