

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**“ASPECTOS PRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE AMBIÊNCIA NA MATERNIDADE”**

**OSCAR ERNESTO DOS SANTOS MORALES**

**PORTO ALEGRE**

**2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**“ASPECTOS PRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE AMBIÊNCIA NA MATERNIDADE”**

**Autor:** Oscar Ernesto dos Santos Morales  
Dissertação apresentada como requisito  
parcial para obtenção do grau de Mestre  
em Ciências Veterinárias na área de  
Fisiopatologia da Reprodução Animal  
**Orientador:** Prof. Dr. Fernando Pandolfo  
Bortolozzo

PORTO ALEGRE

2010

**Oscar Ernesto dos Santos Morales**

ASPECTOS PRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE AMBIÊNCIA NA MATERNIDADE

Aprovado em 26 Fevereiro de 2010

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ender Oberst  
Membro da Comissão

---

Dr<sup>ª</sup>. Isabel Scheid  
Membro da Comissão

---

Dr. Rafael Kummer  
Membro da Comissão

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Pai Celestial, e a todos os bons espíritos que me acompanham.

A meus pais e irmã, pelo núcleo familiar de sustentação.

A minha companheira e amiga Angela Nediane, pelo amor, carinho e espiritualidade que me ajudam a seguir em frente, pois tenho alguém especial.

Aos mestres e colegas do Setor de Suínos.

A todos os amigos que incentivaram e ajudaram nessa etapa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela ajuda financeira.

## RESUMO

### ASPECTOS PRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE AMBIÊNCIA NA MATERNIDADE

Autor: Oscar Ernesto dos Santos Morales

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-orientadores: Prof. Dr. Ivo Wentz

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi

A manutenção das matrizes suínas fora da zona de conforto térmico compromete o seu desempenho, em especial no período lactacional, devido a redução no consumo voluntário de ração e na produção de leite. O estresse por calor é um desafio devido a dificuldade da espécie em dissipar calor, tendo como principal alternativa o uso da respiração para perder calor em situações de alta temperatura. Alternativas estruturais, como ventilação, gotejamento, resfriamento de piso e uso de processo evaporativo adiabáticos servem para amenizar as perdas produtivas. O objetivo do estudo foi analisar a influência de três sistemas de ambiência utilizando as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, sobre os aspectos produtivos de fêmeas suínas e suas leitegadas. Foram utilizadas 244 fêmeas, em três tratamentos e três repetições. Ambiente climatizado - AC (n= 79), temperatura da sala de maternidade controlada por um sistema de resfriamento evaporativo adiabático, associado à ventilação negativa; Ar sobre as fêmeas - ASF (n= 82), saída individual de ar refrigerado sobre as fêmeas associado ao manejo de cortinas; Manejo de cortinas - MC (n= 83). Nas matrizes foi avaliado; o peso, a espessura de toucinho (ET), o escore corporal visual (ECV) pós-parto e ao desmame, e o intervalo desmame-estro (IDE) e o consumo médio diário de ração (CMR) na lactação. Dos leitões foi registrado o peso na uniformização, aos 14 dias e ao desmame. As mínimas e máximas diárias das variáveis temperatura e umidade relativa do ar (UR) foram mensuradas, bem como calculados as médias destas. As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, com nível de 5% de significância. A temperatura média observada no tratamento AC (23,0°C) foi inferior e a UR (88,5%) superior quando comparada as dos demais. Para o CMR foi observada uma interação significativa entre os tratamentos e as repetições avaliadas. Na primeira repetição, o CMR foi maior no AC do que no MC. Na segunda repetição, não houve diferença entre os sistemas e, na terceira, os três sistemas diferiram entre si, com o maior CMR sendo observado no AC e o menor no MC. Apesar disso não foram observadas diferenças com relação a perda de peso lactacional e IDE. No entanto, o peso dos leitões ao desmame no AC (6164,2 g) foi semelhante aos demais, enquanto no ASF (6205,5 g) foi superior ao MC (5970,2 g). O tratamento ambiente climatizado foi efetivo em diminuir a temperatura ambiente, sendo uma alternativa para prover conforto térmico às fêmeas lactantes. No tratamento AC, o consumo de ração pelas fêmeas foi maior em uma das repetições, mas os leitões dos tratamentos AC e ASF tiveram desempenho semelhante e o primeiro não diferiu do MC, provavelmente por terem mobilizado mais energia para a manutenção da temperatura.

**Palavras-chave** - consumo de ração, peso de leitão, temperatura e umidade relativa do ar

## ABSTRACT

*“Influence of different farrowing house cooling systems on the productivity of sows and their litters”*

*Author: Oscar Ernesto dos Santos Morales*

*Advisor: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo*

*Co-advisors: Prof. Dr. Ivo Wentz*

*Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi*

*Maintaining sows outside the zone of thermal comfort compromises their performance, especially during lactation, mainly due to reductions in voluntary feed intake and milk production. The heat stress is a challenge because of the difficulty of the sow to dissipate heat with the main alternative use of breathing to lose heat in situations of high temperature. Structural alternatives, such as ventilation, drip, cooling and floor using adiabatic evaporative cooling to mitigate losses arising productive. This study analyzes the influence of three different cooling systems on the productivity of sows and their litters using the variables temperature and relative humidity. Two hundred and forty-four females were divided into three treatment and three replication groups: air-conditioned - AC (n = 79), with farrowing house temperature controlled by a system of adiabatic evaporative cooling combined with negative ventilation; snout cooler - SC (n = 82), with a cold air outlet directed towards females, combined with management of curtains; and management of curtains - MC (n = 83). The following variables were assessed for all sows: weight, backfat thickness (BFT), and visual body condition score (BCS), postpartum and at weaning, as well as weaning-to-estrus interval (WEI) and average daily feed intake (ADFI) during lactation. Piglet weight was recorded at cross-fostering, after 14 days, and at weaning. Minimum and maximum daily temperatures and relative humidity (RH) were measured and averaged. Variables were analyzed using the GLM procedure and means were compared using the Tukey-Kramer test at the 5% level of significance. Lower temperature averages were found for the AC treatment (23.0°C) and higher for RH (88.5%) than for others. There was significant interaction between treatment and evaluation periods for ADFI. In the first period, ADFI was higher in the AC group than in the MC one. In the second, there was no difference between the systems, while the three systems differed significantly in the third, with the largest ADFI found in AC and the lowest in MC. Yet there were no differences with respect to lactation weight loss and WEI. However, piglet weight at weaning in the AC group (6164.2g) was lower than in the SC (6205.5g) and higher than in the MC (5970.2g). The air-conditioned room treatment was effective in decreasing the temperature, and an alternative to provide thermal comfort to the lactating. In the air-conditioned room treatment, feed intake by females was higher in the replications, but the piglets from treatments air-conditioned room and snout cooler were similar and not different from the first management of curtains, probably because they had mobilized more energy to maintain temperature.*

**Key words:** *cooling systems, feed intake, piglet weight, temperature and relative humidity*

## LISTA DE TABELAS

### Tabelas inseridas no Artigo Científico

Tabela 1 – Peso, escore corporal e espessura de toucinho pós-parto, ordem de parição, número leitões mantidos por fêmea na uniformização e peso dos leitões na uniformização nos diferentes tratamentos.....	28
Tabela 2 – Temperatura média observada nos diferentes tratamentos ao longo do dia..	29
Tabela 3 – Temperaturas e umidade relativa do ar (média, mínima e máxima) observadas nos diferentes tratamentos .....	30
Tabela 4 – Perda de peso e consumo médio diário de ração das matrizes na fase lactacional e intervalo desmame estro nos diferentes tratamentos.....	32
Tabela 5 – Peso dos leitões aos 14 dias de lactação e ao desmame, bem como o número médio de leitões desmamados por porca de acordo com os tratamentos.....	33

## LISTA DE SIGLAS

AC	Ambiente climatizado
ASF	Ar sobre as fêmeas
CMR	Consumo médio diário de ração
ECV	Escore corporal visual
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
ET	Espessura de toucinho
IDE	Intervalo desmame estro
MC	Manejo de cortinas
NLU	Número de leitões uniformizados
PB	Proteína bruta
PLU	Peso de leitões uniformizados
PPP	Peso pós-parto
T	Temperatura
TCS	Temperatura crítica superior
TCI	Temperatura crítica inferior
T3	Triiodotironina
T4	Tiroxina
UPL	Unidade produtora de leitões
ZCT	Zona de conforto térmico

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. MECANISMO DE TERMO-REGULAÇÃO.....	10
2.2. VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.....	11
2.3. MECANISMOS DE TROCA DE CALOR .....	12
2.3.1 CONDUÇÃO .....	12
2.3.2. CONVECÇÃO.....	13
2.3.3. RADIAÇÃO.....	13
2.3.4. EVAPORAÇÃO.....	14
2.4. ESTRESSE POR CALOR .....	14
2.5. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO.....	18
3 ARTIGO.....	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira tem como desafio proporcionar conforto ambiental aos animais, visando os benefícios produtivos. O suíno é um animal homeotermo que produz calor corporal como resultado da atividade metabólica, sendo influenciada por fatores como plano nutricional, característica de isolamento térmico, tamanho e peso do animal, além do efeito do ambiente em que está inserido (BAÊTA e SOUZA, 1997; QUINIOU e NOBLET, 1999). Estes fatores tem grande influência na diversidade em relação a zona de conforto térmico (ZCT), associado a mudanças relacionadas a idade e fase produtiva (HANNAS, 1999).

A maternidade é o setor onde se apresenta o maior desafio em relação a manutenção do conforto ambiental dos suínos, pois neste local são alojadas duas categorias animais, com ZCT bastante distintas (PERDOMO, 1995). A faixa de ZCT ou termo-neutralidade da matriz suína lactante localiza-se entre 16 e 22°C (KEMP e VERSTEGEN, 1987; BLACK et al., 1993) e a do leitão neonato entre 32 e 34°C (BERTHON et al., 1993; BLACK et al., 1993). Outros componentes do ambiente de grande influência na ZCT são a umidade relativa e a velocidade do ar (NÄÄS, 2000), sendo considerada ideais, umidade relativa do ar (UR) entre 60 e 80% (NIENABER, HAHN, YEN, 1987) e velocidade do ar incidente diretamente sobre os animais de 0,1-0,2 m/s para leitões lactentes e de 0,1-0,3 m/s para matrizes em lactação (MOURA, 1999). Os mecanismos termos-regulatórios são acionados com maior ou menor intensidade à medida que a temperatura ambiente vai se distanciando da ZCT e aproximando-se da temperatura crítica superior (TCS) ou inferior (TCI) (BAÊTA e SOUZA, 1997).

Altas temperaturas por tempo prolongado ou grandes amplitudes de variação térmica, podem levar a ocorrência do estresse térmico, com conseqüências nos aspectos produtivos da fêmea e, quando em lactação, sobre a sua leitegada (BLACK et al., 1993; QUINIOU e NOBLET, 1999; RENAUDEAU e NOBLET, 2001). O principal efeito do desconforto ambiental evidencia-se no comportamento alimentar com redução no consumo de cerca de 40% (BLACK et al., 1993). O estresse por calor na produção animal é causador de inúmeras perdas econômicas, nas diferentes fases de produção ou categorias animais. St-Pierre et al. (2003), ao realizarem um estudo econômico nos Estados Unidos da América, estimaram um prejuízo anual de US\$ 2,4 bilhões relativos aos efeitos do estresse por calor nas diferentes criações de animais domésticos (bovinocultura, suinocultura, avicultura, ovinocultura e produção de perus), desse

prejuízo a suinocultura contribuiu com U\$ 299 milhões. No Brasil, não existem estimativas confiáveis destes prejuízos, mas devido às instalações mais vulneráveis as mudanças climáticas, em relação às criações norte-americanas, os prejuízos podem ser substanciais.

Visando a melhoria dessas condições, inúmeros manejos são utilizados. Estes vão desde alternativas nutricionais (JOHNSTON et al., 1999) à utilização de sistemas de controle de temperatura. Sistemas de ventilação, gotejamento, nebulização e de refrigeração evaporativa são usados para diminuir a temperatura nas salas de maternidade e de gestação (HARMON et al., 2001) e ainda outras alternativas como resfriamento do piso vêm sendo pesquisadas (SILVA, 2005). Os recursos de climatização, em muitos casos, são operados de forma pontual e a critério de operadores não treinados, resultando numa baixa eficiência. O objetivo do estudo foi analisar a influência de três sistemas de ambiência utilizando as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, sobre os aspectos produtivos de fêmeas suínas e suas leitegadas, com ênfase ao consumo alimentar das fêmeas e ao peso das leitegadas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. MECANISMO DE TERMO-REGULAÇÃO

O suíno é um animal homeotermo, que tem a temperatura do corpo regulada quase que exclusivamente por mecanismos nervosos de *feedback*, relacionados ao centro termorregulador, localizado no hipotálamo, que são acionados segundo detectores de temperaturas localizados tanto no interior como na periferia do corpo (GUYTON e HALL, 2002). Como parte do mecanismo de termo regulação, ocorre o redirecionamento do sangue para as extremidade e pele em consequência da exposição ao calor, diminuindo a circulação sanguínea nas glândulas mamárias, levando ao decréscimo na produção de leite (BLACK et al., 1993). Entretanto acredita-se que a relação não seja direta, e sim, dependente do consumo de ração, que se mantendo constante mantêm a produção de leite (RENAUDEAU, NOBLET, DOURMAD, 2003).

O suíno esta inserido em um micro-ambiente térmico, tendo como componentes principais a temperatura, velocidade e umidade relativa do ar (PERDOMO, 2006). Relacionadas a estes se estabeleceu a zona de conforto térmico ou de termo-neutralidade, como aquela em que não há sensação de frio ou de calor e o desempenho do animal é otimizado (BAÊTA e SOUZA, 1997). Ou seja, a produção de calor é transferida ao ambiente sem requerer ajustes dos mecanismos homeotérmicos do próprio animal. A temperatura de ZCT ou termo-neutralidade da matriz suína lactante localiza-se entre 16 e 22°C (BLACK et al., 1993; KEMP e VERSTEGEN, 1987) e a do leitão neonato entre 32 e 34°C (BERTHON et al., 1993; BLACK et al., 1993). Conforme a idade e a fase produtiva do animal a ZCT é alterada, sendo evidente nos leitões, que após três semanas de vida tem ZCT entre 26-27°C (PRUNIER, MESSIAS DE BRAGANÇA, LE DIVIDICH, 1997; QUINIQU e NOBLET, 1999; FERREIRA, 2007).

As diferenças de conforto relacionadas a idade dos animais, podem ser explicadas pela presença de gordura marrom (com maior quantidade de ferro) tendo relação direta com a chamada termogênese química. Mecanismo este responsável pela capacidade de desacoplar a

fosforilação oxidativa, com conseqüente liberação de energia sob a forma de calor, sem determinar a formação de trifosfato adenosina (GUYTON e HALL, 2002).

Temperaturas periféricas a ZCT apresentam comportamento diferente em relação as respostas regulatórias no animal, portanto estabelece-se nos extremos temperaturas a partir das quais as respostas fisiológicas tem efeitos deletérios na produtividade como a TCS e TCI (BAÊTA e SOUZA, 1997). Nas condições brasileiras a TCS apresenta-se como o grande desafio para o conforto da fêmea, na faixa entre 25-27°C (MOUNT, 1979; RENAUDEAU, QUINIOU, NOBLET, 2001).

Segundo Nääs (1989), a termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de calor pelo organismo, representa esforços extras, levando a queda de produtividade. Além disso o suíno não conta com a sudorese como mecanismo de proteção as altas temperaturas (DYCE et al., 1997), utilizando exclusivamente, nesta situação, a ofegação e de mudanças comportamentais (LE DIVIDICH et al., 1998). O elevado metabolismo do suíno associado a altas temperaturas dificulta a dissipação do calor, estimada em 0,96 Watt/Kg (MOUNT, 1979).

## **2.2. VARIÁVEIS CLIMÁTICAS**

Os constituintes do ambiente térmico onde o animal está inserido agem em conjunto, ou seja, a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar têm efeitos diretos sobre o bem-estar e, conseqüentemente, sobre a produção do animal (SARTOR et al., 2003). A temperatura de ZCT leva em conta um ambiente onde a umidade relativa e velocidade do ar sejam aquelas consideradas ideais.

O suíno apresenta dificuldade para dissipar calor em ambiente de alta temperatura e umidade, pois o excesso de umidade restringe as perdas evaporativas pela respiração. A elevação da UR de 45 para 90% a uma temperatura de 21°C é responsável pela redução das perdas de calor em até 8%. Em condições satisfatórias de temperatura, a umidade relativa entre 60 e 80% é a ideal para os suínos (NIENABER, HAHN, YEN, 1987). UR acima de 85%, quando associadas a temperaturas acima da TCS, acentuam os efeitos do estresse por calor (RENAUDEAU, ANAÍS, NOBLET, 2003). Quando a temperatura do ar estiver em 30°C,

calcula-se que o aumento de 18% na UR, tem o mesmo efeito que 1°C a mais na temperatura (HOLMES e CLOSE, 1977).

A ventilação afeta as perdas de calor, dissipando o calor da radiação, condução e convecção. A renovação do ar permite não só a dissipação de calor, como também a redução na concentração de vapores, fumaça, poeira e gases poluentes (PANDORFI, 2005). A velocidade do ar incidente diretamente sobre os animais considerada ideal é de 0,1-0,2 m/s para leitões lactentes e de 0,1-0,3 m/s para matrizes em lactação (MOURA, 1999).

Suíños expostos a uma umidade relativa do ar em torno de 40% e com velocidade do ar de 0,15 m/s durante um período de 8 horas apresentam aumento significativo na temperatura retal e, quando a temperatura atingiu ou ultrapassou os 30°C, a taxa respiratória apresentou grandes diferenças a partir de 24°C. Podendo assim, estes parâmetros fisiológicos serem utilizados como indicativo de alerta à condição de estresse térmico (BROWN-BRANDL et al., 2001).

### **2.3. MECANISMOS DE TROCA DE CALOR**

O suíno troca energia térmica com o meio na forma de calor sensível (condução, radiação, convecção) e calor latente (evaporação), e estes mecanismos são afetados principalmente, pela temperatura e pela velocidade e umidade relativa do ar (NÄÄS, 1989; BAÊTA e SOUZA, 1997; BRIDI, 2006). Sainbury (1972) verificou que instalações com a temperatura ambiente inferior a 25°C, as perdas de calor se deram da seguinte maneira: 15% por condução, 40% por radiação, 35% por convecção e somente 10% por evaporação. Nas temperaturas ambientais acima de 30°C, predominam as perdas por processos evaporativos (SORENSEN, 1964).

#### **2.3.1 Condução**

É o mecanismo de ganho ou perda de energia térmica através do contato entre dois corpos, ou mesmo partes do corpo que estejam em temperaturas diferentes (NÄÄS, 1989), neste processo o calor é conduzido de molécula para molécula. O calor passa de uma zona de alta temperatura para uma de baixa, ou seja, o animal perde ou ganha calor por condução

através do contato direto com substâncias frias ou quentes incluindo o ar, a água e materiais sólidos (PERDOMO, 2006). Apenas uma quantidade mínima de calor é normalmente perdida pelo corpo, por condução direta, para objetos sólidos, mas uma parte considerável, cerca de 15% do calor, é perdido através da condução para o ar ambiente . (GUYTON e HALL, 2002). Diferentes tipos de materiais e corpos têm características térmicas específicas. A água tem maior condutividade térmica que o ar, o que significa que materiais porosos funcionam como isolantes térmicos, isto é, são capazes de conduzir calor. Se a água ocupa os poros do material, o ar é deslocado e o isolamento é reduzido (NÄÄS, 1989). Outra característica é a quantidade de energia necessária para elevar 1°C da temperatura de um corpo, ou seja quando um animal deita em um piso, é melhor que o piso tenha capacidade térmica mais baixa, , ou seja, quando se comparada dois tipos de materiais para pisos ripados, como concreto e madeira, o primeiro é melhor por permitir dissipar maior quantidade de calor por condução (WHITTEMORE, 1996). Características como pêlos, camada de gordura têm interferência nesse processo de perda de calor (BAÊTA e SOUZA, 1997). A condução de calor do corpo para o ar é auto limitada, a não ser que o ar aquecido se afaste da pele (GUYTON e HALL, 2002).

### **2.3.2. Convecção**

É a troca de calor que ocorre através do movimento do ar ao passar pelo corpo do animal, assim a velocidade do ar em contato com o corpo possui importância fundamental. A ventilação favorece as perdas de calor e as velocidades de ar superiores a 0,5 m/s tem influência sobre a ZCT, a cada 0,2 m/s de aumento da velocidade do ar se somam 2°C a ZCT (WHITTEMORE, 1996). O calor deve ser inicialmente conduzido para o ar, e a seguir, transportado pelas correntes de convecção (GUYTON e HALL, 2002). A convecção difere da condução por haver translocação de moléculas e porque o calor trocado depende da temperatura de superfície do corpo, mas também de sua forma, de características não só da superfície, do tamanho, da temperatura e taxa de movimentação do ar. Quando existe uma força externa atuando para aumentar a corrente fluida, como um ventilador, ocorre a remoção de calor por convecção forçada (BAÊTA e SOUZA, 1997).

### **2.3.3. Radiação**

É o processo de emissão de calor de todos os objetos em forma de ondas eletromagnéticas, ou raios térmicos infravermelhos, também chamado de irradiação (GUYTON

e HALL, 2002). O suíno é um animal que é capaz de emitir grande quantidade de calor. Nos suínos, o ganho de calor por radiação em condições de alta temperatura é significativo quando consideramos a insolação direta e indireta e a energia térmica radiante proveniente de telhados e áreas circunvizinhas das instalações (PERDOMO, 2006). A energia radiante é absorvida e convertida em energia calorífica (NÄÄS, 1989), tendo características relacionadas ao comprimento de onda, a forma do corpo, cor da pele e pelagem, forte influência sobre a capacidade de tolerância a radiação (BAËTA e SOUZA, 1997).

#### **2.3.4. Evaporação**

É a troca de calor através da mudança do estado líquido para gasoso, sendo este processo realizado, no suíno, através da respiração (PERDOMO, 2006). Quando a temperatura do ambiente fica maior que a da pele, o corpo, em lugar de perder calor, irá ganhá-lo por irradiação e condução. Sendo assim a evaporação é o mecanismo de resfriamento melhor adaptado a temperaturas atmosféricas muito altas (GUYTON e HALL, 2002). Esta é a razão da baixa capacidade do suíno em se adaptar a climas tropicais, pela ausência de glândulas sudoríparas ativas, possuindo algumas dessas no focinho e escassamente em alguns outros pontos do corpo (DYCE et al., 1997). Quando o animal está ofegante, inspira e expira rapidamente, de modo que grande quantidade de ar novo, do exterior, entra em contato com as porções superiores das vias aéreas; isso resfria o sangue na mucosa respiratória, em consequência da evaporação do ar nas mucosas respiratórias, sobretudo pela evaporação da saliva da língua. Este tipo de mudança na respiração faz com que a maior parte do ar que penetra nos alvéolos consiste em ar do espaço morto, principalmente da traquéia, e não da atmosfera. (GUYTON e HALL, 2002)

#### **2.4. ESTRESSE POR CALOR**

Em regiões tropicais e subtropicais, como no Brasil, onde as condições climáticas são favoráveis ao registro de temperatura acima da TCS para a fêmea suína o estresse por calor passa a ter relevância como fator predisponente a problemas reprodutivos e produtivos da matriz e de sua leitegada, especialmente no verão, (FERREIRA, 2007). A diminuição no

consumo de ração e conseqüente decréscimo na produção de leite são fatores que favorecem o aumento das perdas corporais da fêmea durante a lactação devido a mobilização de reservas na tentativa de manter a produção. O decréscimo na produção de leite, por sua vez, leva à diminuição no peso da leitegada ao desmame (QUINIOU e NOBLET, 1999; RENAUDEAU e NOBLET, 2001). Deve-se ressaltar ainda que o consumo de ração durante a lactação não é suficiente para suprir a manutenção e manter a produção de leite (REVELL et al., 1998). Sendo assim, o estresse por calor acaba exacerbando os efeitos do catabolismo lactacional (RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

A condição corporal das fêmeas o início da lactação pode agravar os efeitos do estresse por calor. Fêmeas suínas muito pesadas e com excesso de gordura corporal no momento do parto podem ter reduzido o consumo de alimento durante a lactação. (DOURMAD, 1991). O baixo consumo de ração, em especial, durante a primeira semana lactação, aumenta o risco de descarte por anestro (KOKETSU et al., 1996). As condições das instalações onde os animais são mantidos e o comportamento alimentar exercem influência nas reservas corporais ao longo da vida reprodutiva, tendo conseqüências na longevidade do animal (DOURMAD et al., 1994).

Martins et al (2006), em um estudo comportamental com fêmeas mantidas em ambiente quente, verificaram que as matrizes consomem mais ração pela manhã, diminuem a ingestão nos períodos da tarde e noite, permanecendo mais tempo em atividades que não a de amamentar no período da tarde, por despenderem maior tempo na ingestão de água. O tempo em estação ou amamentado é alterado em condições de alta temperatura (RENAUDEAU e NOBLET, 2001; RENAUDEAU, NOBLET, DOURMAD, 2003).

O consumo de ração é reduzido entre 20 e 40% em situações de alta temperatura (BLACK et al., 1993; PÉREZ LASPIUR e TROTIER, 2001). Estudo realizado por Lynch et al.(1989), constatou que em fêmeas em lactação ocorre uma redução no consumo voluntário de ração de 5,5 a 4,1Kg (25% de redução) e de 5,2 a 4,6 Kg (12%) quando a temperatura variou de 16-27°C e de 21-27°C, respectivamente. Black et al (1993), sugeriu que fêmeas de aproximadamente 200 Kg, uma redução 0,17Kg/dia por cada 1°C de aumento na temperatura entre 16-32°C. A relação entre aumento de temperatura e consumo de ração não é linear, em fêmeas lactantes a redução obedece a uma relação quadrática (QUINIOU e NOBLET, 1999). O cálculo considera o consumo de energia digestível (ED), que é reduzido conforme a equação - 45kJ ED/kg de peso corporal<sup>0,75</sup>, ao dia por cada °C de aumento na temperatura, ou seja, uma

fêmea de 300 kg teria uma redução de 3,2 MJ de ED a cada °C de elevação de temperatura (Close e Cole, 2000).

A umidade geralmente exerce menores alterações fisiológicas, mas provoca significantes diferenças no ganho de peso dos animais, quando associada a altas temperaturas (HUYNH et al., 2005). Animais expostos a mesma faixa de temperatura e a diferentes UR, tem comportamento alimentar distinto, por exemplo, em dois ambientes sendo um com umidade entre 50-60% e outro com 85%, a redução no consumo de ração foi de respectivamente, 214 g/d (3.1 MJ de ED/d) e de 584 g/d (7.9 MJ) (RENAUDEAU, ANAÍIS, NOBLET, 2003).

Quando sob restrição alimentar ou temperatura constante de 30°C, ocorrem alterações metabólicas e hormonais similares nas fêmeas em lactação. As taxas de insulina e glucagon circulantes, quando medidos após a ingesta, são menores comparados a animais em conforto térmico (MESSIAS DE BRAGANÇA e PRUNIER, 1999). Por consumirem menos ração, as fêmeas lactantes, apresentam reduzidos níveis circulantes de hormônios como triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) (PRUNIER, MESSIAS DE BRAGANÇA, LE DIVIDICH, 1997). A redução dos níveis destes hormônios pode resultar em efeitos negativos sobre a mobilização de reservas corporais para produção de leite. (FERREIRA et al., 2007). Quando em estresse por calor, não ocorre o resfriamento da área hipotalâmica anterior, responsável pela liberação da tireotropina, o que acarreta a diminuição da produção T4 pela tireóide e dificulta o metabolismo celular do organismo, em especial a termogênese química (GUYTON e HALL, 2002).

Segundo Tummaruk et al. (2009), a ovulação das fêmeas no verão apresenta um comportamento anormal quanto ao crescimento folicular. Williams (2009) verificou que o crescimento folicular ovariano de fêmeas oriundas de ambiente termo-neutro, foi afetado pelo tratamento utilizado (sistema de arrefecimento) no dia do desmame, mas passados dois dias não houve diferença no tamanho do folículo, em relação às fêmeas submetidas a estresse por calor. Os efeitos das temperaturas elevadas sobre o desempenho reprodutivo podem ser explicados, pelo menos em parte, pela sua influência sobre o apetite e a desnutrição, derivados da inibição da secreção de LH e suas conseqüências sobre o crescimento folicular e ovulação (PRUNIER et al., 1996). A restrição alimentar de porcas primíparas durante a lactação não afeta apenas o LH, mas também resulta em diminuição da secreção de FSH e menor crescimento de folículo durante a lactação (KAUFFOLD, 2008).

Temperaturas elevadas por períodos prolongados exercem conseqüências negativas sobre o IDE (MESSIAS DE BRAGANÇA, MOUNIER, PRUNIER, 1998). Os dados de

literatura que relacionam sistemas de ambiência na maternidade e perdas corporais e o IDE, são contraditórios em seus resultados. Essa dualidade é evidenciada em trabalhos como o de Silva et al. (2006) que não encontraram diferença no IDE utilizando um sistema de resfriamento do piso, mas posteriormente, utilizando o mesmo sistema, mas outra linhagem genética, verificaram diferenças no IDE (SILVA et al., 2009). Sabe-se que existem diferenças genéticas entre linhagens de matrizes na tolerância frente ao estresse pelo calor (BLOEMHOF et al., 2008). Diversos autores não encontram diferença na perda de peso, ET e no IDE (RENAUDEAU, QUINIOU, NOBLET, 2001; RENAUDEAU, NOBLET, DOURMAD, 2003; PENG, SOMES, ROZEBOOM, 2007).

Tem sido observado aumento no IDE em casos de perdas de peso na lactação superiores a 5%, para primíparas, e 10% para pluríparas (THAKER e BILKEI, 2005), percentuais estes superiores aos observados no presente trabalho.

Os indicadores fisiológicos do estresse por calor desencadeiam aumento da frequência respiratória e consumo de água, seguidos da diminuição de produção de calor e do consumo de ração, finalizando com o aumento da temperatura corporal, sendo este um bom indicador da queda de desempenho em suínos com estresse por calor (RENAUDEAU, QUINIOU, NOBLET, 2001).

Os efeitos sobre a leitegada são decorrentes principalmente da diminuição da produção de leite (BLACK et al., 1993), modificações na composição do leite (CHRISTON et al., 1999) e ainda fatores associados a imunidade (MACHADO-NETO, GRAVES, CURTIS, 1987; MORROW-TESSCH, MCGLONE, SALAK-JOHNSON, 1994). Leitões de fêmeas mantidas em condições de alta temperatura apresentam alteração no comportamento da mamada, sendo que o intervalo entre as mamadas de leitões mantidos a 29°C foi menor (37,0 minutos) do que os leitões em ambiente a 20°C (42,4 minutos) (QUINIOU e NOBLET, 1999). Temperaturas acima da TCS acarretam em decréscimo no peso da leitegada (MESSIAS DE BRAGANÇA, MOUNIER, PRUNIER, 1998; PÉREZ LASPIUR e TROTTIER, 2001).

As alternativas nutricionais apresentam resultados indicativos de que os efeitos negativos da alta temperatura ambiente na produção de leite e no desempenho dos leitões não podem ser atenuadas pela manipulação da composição da dieta porca (RENAUDEAU e NOBLET, 2001). O efeito negativo da exposição à temperatura ambiente elevada sobre o consumo e o desempenho da lactação pode ser atenuada pelo uso de dietas com baixo efeito térmico dos alimentos, relacionados a proteína (RENAUDEAU, QUINIOU, NOBLET, 2001),

outras alternativas como a adição de fibras podem ser utilizadas como alternativas (RENAUDEAU, ANAÍS, NOBLET, 2003).

## 2.5. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Para proporcionar maior conforto ambiental, diferentes sistemas de climatização são utilizados, associados ou não a presença de escamoteador para os leitões. Entre estes pode se citar os diversos sistemas como o uso de ventiladores ou nebulização (NUNES et al, 2003), mecanismos de evaporação adiabática (TOLON e NÄÄS, 2005), sistemas de gotejamento e ar refrigerado sobre a nuca das fêmeas (McGLONE, STANSBURY, TRIBBLE, 1988) e ainda o uso de piso refrigerado (SILVA et al., 2009).

Os sistemas utilizados para prover conforto baseiam-se em dois tipos principais, a ventilação forçada e o resfriamento adiabático evaporativo (NÄÄS, 1989). Esta ventilação pode ser positiva (ventiladores) ou negativa (exaustores) (BRIDI, 2006). O sistema de resfriamento adiabático ocorre por mudança de estado da água sem que haja troca de calor com o exterior do ambiente, quando o ar passa nos alvéolos da placa, os quais estão úmidos, este ar evapora adiabaticamente uma parcela desta água, o calor para a evaporação é retirado do ar, ocasionando assim queda na temperatura do ar (ABREU, ABREU, MAZZUCO, 1999). A eficiência desta troca de calor esta relacionada diretamente com a temperatura e umidade relativa do ar que está entrando pelas placas (CUMBERLAND, 2008).

Os resultados obtidos por McGlone et al. (1988), indicam que as fêmeas mantidas em ambiente controlado a 30,0°C têm um maior consumo de ração e menores perdas corporais quando comparada a fêmeas sem sistema de climatização. Outros autores, utilizando sistemas de arrefecimento, comprovam que a melhoria das condições ambientais leva a um aumento no consumo de ração, quando comparadas a fêmeas sob estresse por calor (SILVA et al., 2009; BULL et al., 1997). Barbari e Conti (2009) verificaram que as fêmeas suínas em lactação preferem áreas climatizadas por evaporação adiabática associadas a ventilação forçada, em detrimento ao uso de gotejamento.

**3 ARTIGO**

ARTIGO A SER APRESENTADO À COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA  
“**Archives of Veterinary Science**”

”

---

A formatação do artigo segue as normas da revista “**Archives of Veterinary Science**”.

## ASPECTOS PRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE AMBIÊNCIA NA MATERNIDADE

*“Influence of different farrowing house cooling systems on the productivity of  
sows and their litters”*

MORALES, O. E. S.<sup>1</sup>; GONÇALVES, M. A. D.<sup>1</sup>; STORTI, A.<sup>2</sup>; BERNARDI, M. L.<sup>3</sup>; WENTZ, I.<sup>1</sup>;

BORTOLOZZO, F. P.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Setor Suínos, Faculdade de Veterinária/UFRGS

<sup>2</sup> Faculdade de Veterinária/UFU

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia/UFRGS

E-mail do autor: oedosmorales@yahoo.com.br

### RESUMO

Matrizes suínas submetidas a temperaturas acima da zona de conforto térmico apresentam o desempenho comprometido na lactação. O objetivo do estudo foi utilizar as variáveis temperatura e umidade relativa do ar para analisar a influência de três sistemas de ambiência, sobre os aspectos produtivos de fêmeas suínas e suas leitegadas, com ênfase ao consumo alimentar das fêmeas e ao peso das leitegadas. Utilizou-se 244 fêmeas, em três tratamentos e três repetições: Ambiente climatizado - AC (n= 79), temperatura de maternidade controlada por um sistema de resfriamento evaporativo adiabático, associado à ventilação negativa; Ar sobre as fêmeas - ASF (n= 82), saída individual de ar refrigerado sobre as fêmeas associado ao manejo de cortinas; Manejo de cortinas - MC (n= 83). Foram avaliados peso, espessura de toucinho (ET), escore corporal visual (ECV), consumo médio diário de ração (CMR) na lactação e intervalo desmame-estro (IDE) das fêmeas. Os leitões foram pesados na uniformização, aos 14 dias e ao desmame. A temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) dos tratamentos foram registradas diariamente. As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, com nível de 5% de significância. O tratamento AC apresentou a menor T (23,0°C) e a maior UR (88,5%) entre os tratamentos. Na primeira repetição, o CMR foi maior no AC do que no MC. Na segunda repetição, não houve diferença entre os sistemas e na última repetição os três sistemas diferiram entre si, com o maior CMR sendo observado no AC e o menor no MC. Não foram observadas diferenças com relação à perda de peso lactacional e IDE. O peso dos leitões ao desmame no AC (6164,2 g) não diferiu dos demais. O ASF (6205,5 g) foi superior ao MC (5970,2 g). Houve um maior consumo de ração pelas fêmeas do AC em uma das repetições, mas os leitões dos tratamentos AC e ASF tiveram desempenho semelhante e o primeiro não diferiu do MC, provavelmente por terem mobilizado mais energia para a manutenção da temperatura.

**Palavras-chave** - consumo de ração, peso de leitão, temperatura e umidade relativa do ar

## ABSTRACT

*Maintaining sows outside the zone of thermal comfort compromises their performance, especially during lactation, mainly due to reductions in voluntary feed intake and milk production. This study use the variables temperature and relative humidity to analyzes the influence of three different cooling systems on the productivity of sows and their litters, with emphasis on food consumption of females and the weight of the litters. Two hundred and forty-four females were divided into three treatment and three replication groups: air-conditioned - AC (n = 79), with farrowing house temperature controlled by a system of adiabatic evaporative cooling combined with negative ventilation; snout cooler - SC (n = 82), with a cold air outlet directed towards females, combined with management of curtains; and management of curtains - MC (n = 83). The following variables were assessed for all sows: weight, backfat thickness (BFT), and visual body condition score (BCS), postpartum and at weaning, as well as weaning-to-estrus interval (WEI) and average daily feed intake (ADFI) during lactation. Piglet weight was recorded at cross-fostering, after 14 days, and at weaning. Minimum and maximum daily temperatures and relative humidity (RH) were measured and averaged. Variables were analyzed using the GLM procedure and means were compared using the Tukey-Kramer test at the 5% level of significance. Lower temperature averages were found for the AC treatment (23.0°C) and higher for RH (88.5%) than for others. There was significant interaction between treatment and evaluation periods for ADFI. In the first period, ADFI was higher in the AC group than in the MC one. In the second, there was no difference between the systems, while the three systems differed significantly in the third, with the largest ADFI found in AC and the lowest in MC. Yet there were no differences with respect to lactation weight loss and WEI. However, piglet weight at weaning in the AC group (6164.2g) was lower than in the SC (6205.5g) and higher than in the MC (5970.2g). In the air-conditioned room treatment, feed intake by females was higher in one replication, but the piglets from treatments air-conditioned room and snout cooler were similar and not different from the first management of curtains, probably because they had mobilized more energy to maintain temperature.*

**Key words:** *cooling systems, feed intake, piglet weight, temperature and relative humidity*

## INTRODUÇÃO

Na produção de suínos em regiões de clima tropical, temperaturas acima da zona de conforto térmico (ZCT) são habitualmente registradas, comprometendo os parâmetros produtivos e reprodutivos destes animais. A ZCT ou de termo-neutralidade representa aquela em que não há sensação de frio ou de calor e o desempenho do animal é otimizado (Baêta e Souza, 1997). A maternidade é o setor onde se apresenta o maior desafio em relação a manutenção do conforto ambiental dos suínos, por alojar duas categorias de animais com ZCT bastante distintas (Perdomo, 1995). A faixa de termo-neutralidade da matriz suína lactante localiza-se entre 16 e 22°C (Black et al., 1993; Messias de Bragança et al., 1998) e do leitão neonato próximo dos 34°C (Berthon et al., 1993). Fêmeas suínas submetidas a temperaturas acima de 25°C apresentam redução do consumo voluntário de ração, da produção de leite e menor desempenho da leitegada (Laspiur e Trottier, 2001; Prunier, 1997; Quiniou e Noblet, 1999).

Considera-se assim, temperaturas acima de 25-27°C como a temperatura crítica superior (TCS) para as fêmeas em lactação (Curtis, 1983; Renaudeau e Noblet, 2001). Os leitões neonatos têm como desafio a incapacidade de se adaptar a variações bruscas de temperatura, em especial próximo da temperatura crítica inferior (TCI), que é de 20°C durante a primeira semana de vida deste animal (Mount, 1979). Com a maior mobilização de reservas corporais, também pode haver comprometimento do desempenho reprodutivo subsequente (Renaudeau e Noblet, 2001). Não só a temperatura afeta o bem estar animal, a elevação da umidade relativa de 45 para 90% a uma temperatura de 21°C é responsável pela redução de até 8% das perdas de

calor, sendo que o ideal para suínos em condições satisfatórias de temperatura é de uma umidade relativa entre 60 e 80% (Nienaber et al., 1987).

A utilização de sistemas de ventilação ou resfriamento evaporativo, com o objetivo de auxiliar o mecanismo de termo-regulação dos animais, é uma alternativa para amenizar as perdas destes. O objetivo do estudo foi utilizar as variáveis temperatura e umidade relativa do ar para analisar a influência de três sistemas de ambiência, sobre os aspectos produtivos de fêmeas suínas e suas leitegadas, com ênfase ao consumo alimentar das fêmeas e ao peso das leitegadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em uma unidade produtora de leitões – UPL, localizada no estado de Minas Gerais, na região do Alto Paranaíba, entre dezembro de 2007 a março de 2008. Foram utilizadas 244 fêmeas da linhagem AG PIC1050 e 2712 leitões oriundos destas, submetidas a 3 tratamentos de controle do ambiente, o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, segundo a ordem de parto e número de leitões no momento da uniformização das leitegadas. As salas de maternidade dos três sistemas tinham as mesmas dimensões (12m largura e 14 comprimento) com pé direito de 3,0 metros possuindo 28 gaiolas parideiras (distribuídas em quatro fileiras com sete gaiolas), sendo de piso de ferro totalmente ripado, apresentavam uma campânula para aquecimento dos leitões, sem o uso de escamoteador. Cada gaiola tinha uma área central para as fêmeas (0,6 x 2,2m) e, nas laterais, um espaço (0,3 x 2,2m) exclusivo para os leitões. A cobertura das instalações era

de telha de barro e apresentava mureta lateral de alvenaria com 1,5 metros nas salas com utilização de cortinas.

O tratamento 1 (n= 79) constava de um ambiente climatizado (AC), onde a temperatura da sala de maternidade era controlada por um sistema de resfriamento evaporativo adiabático, associado a ventilação negativa, pelo uso de exaustores (Smart Control, Cumberland<sup>®</sup>, Marau, RS). Na lateral sul da sala localizava-se o conjunto de placas evaporativas e no lado norte três exaustores de 50 polegadas cada. O acionamento do sistema era realizado quando a temperatura, registrada no termostato localizado no centro da sala, era superior a 24°C. A sala do tratamento AC apresentava forro de lona plástica localizado a 2,70m do piso. No tratamento 2 (n= 82) havia a saída de ar refrigerado projetado para a parte anterior da gaiola de maternidade, sobre as fêmeas (ASF). Esse sistema apresentava placa evaporativa adiabática, localizada na extremidade oeste das salas, conectada a um ducto de lona plástica 300 mm de diâmetro (DuctoFan, Cumberland<sup>®</sup>, Marau, RS). O ar refrigerado oriundo da placa evaporativa era empurrado, por meio de um ventilador axial, para o interior do ducto de lona e assim conduzido para o interior das salas de maternidade. A sala de maternidade estava equipada com dois ductos de lona plástica independentes localizados a 3,0 metros acima do piso, um para cada duas fileiras de gaiolas de maternidade. Os ductos se projetavam desde a extremidade onde estava a placa evaporativa adiabática, por uma extensão de 42m, percorrendo a extensão de 3 salas de maternidades, perfazendo um total de 42 gaiolas para cada ducto. A partir dos dois ductos principais, partiam ductos acessórios de 120 mm de diâmetro. Cada gaiola de maternidade

recebia um desses ductos acessórios projetados sobre a parte anterior da gaiola por onde o ar era distribuído e atingia a porção anterior das fêmeas. O acionamento do sistema se dava através de um painel de controle no interior da sala, sendo desligado no período entre a 1:00 e 7:30 h e permanecia ligado durante o restante do tempo. Associado a esse sistema, utilizou-se o manejo de cortinas. O terceiro tratamento (n= 83) era o Manejo de cortinas (MC), sendo o único meio de controle da temperatura ambiental o manejo de cortinas, tendo como critérios para erguer ou descer as mesmas, o procedimento operacional padrão da UPL que leva em conta a percepção do funcionário em relação a aspectos como luminosidade, sensação térmica, velocidade do vento, idade dos leitões no interior da sala, renovação e eliminação de gases provenientes da urina e fezes dos animais. Esses mesmos critérios foram aplicados no manejo das cortinas associados ao tratamento ASF.

As fêmeas e os leitões tinham acesso irrestrito a água, por intermédio de bebedouros tipo chupeta. Além disso, as gaiolas eram equipadas com cochos semi-automáticos para as matrizes e acessórios para os leitões.

As avaliações dos três tratamentos foram repetidas em três momentos distintos correspondendo a um alojamento nas mesmas salas de maternidade, sendo denominados repetições.

Em média, aos 110 dias de gestação, as matrizes eram transferidas do setor de gestação em baias coletivas (12 fêmeas por baia) para as celas parideiras. Na lactação, as fêmeas receberam uma ração a base de milho e soja (18,5% de proteína bruta (PB) e 3600 Kcal de energia metabolizável (EM)/kg). Da chegada na maternidade até o parto, a ração era ofertada diariamente em dois

momentos. Dos 110 aos 113 dias de gestação recebiam 3,0 Kg/dia, a partir deste momento até o dia anterior ao parto, recebiam 2 Kg/dia. Após o parto, o manejo nutricional considerava um período de restrição de 3 dias, aumentando gradativamente (0,5 Kg/dia) a partir de 2,0 Kg/dia. Do 4º dia até o desmame a fêmea passava a um programa de alimentação *ad libitum*.

As fêmeas foram pesadas após o parto e no momento do desmame. O peso, espessura de toucinho (ET) ao parto e avaliação do escore corporal visual (ECV) foram medidos nas 24 h pós-parto, somente nas repetições 2 e 3 de avaliação devido a problemas operacionais na repetição 1. A ET foi medida por intermédio de um equipamento de ultra-som A-mode (Renco lean meter®, Renco Corporation, Minneapolis, MN) na altura da última costela (Ponto P2) aproximadamente 6 cm da linha média, em ambos os lados. A avaliação de ECV utilizava uma escala de 1 (muito magra) a 5 (muito gorda). O consumo de ração foi determinado pela diferença entre o ofertado e as sobras recolhidas diariamente, antes da primeira alimentação da manhã. As leitegadas foram uniformizadas nas primeiras 24h após o nascimento, permanecendo aproximadamente 11 leitões por fêmea. Os leitões foram tatuados individualmente e pesados após o nascimento (para obtenção do peso de uniformização), aos quatorze dias de vida e no momento do desmame. A partir do 6º dia pós-parto era ofertado (0,250 kg/leitegada/dia) ração para os leitões (22% de PB e 4060 Kcal de EM/kg), em cochos acessórios.

Foram mensuradas através de termômetros digitais de bulbo seco (HT-210, INSTRUTHERM®, São Paulo, SP) as mínimas e máximas diárias (16:00h) das variáveis temperatura e umidade relativa do ar. Além disso, foram calculadas

as médias destas variáveis a partir dos registros efetuados em 5 momentos (08:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00h).

As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM (SAS), sendo mantido nos modelos o efeito dos tratamentos, do período de observação e da interação entre os mesmos, quando significativos. O peso dos leitões na equalização e o peso da fêmea ao parto foram utilizados como covariáveis, na análise do peso dos leitões e das fêmeas ao desmame, respectivamente. O peso dos leitões ao desmame foi ajustado para 20 dias de lactação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, com nível de 5% de significância.

## RESULTADOS

Em relação aos aspectos produtivos, as variáveis coletadas no início do período lactacional, como peso das fêmeas após o parto, ET ao parto, ordem de parto, peso médio dos leitões no momento da uniformização e número de leitões uniformizados, não foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) (Tabela 1).

TABELA 1 – Peso, escore corporal e espessura de toucinho pós-parto, ordem de parição, número leitões mantidos por fêmea na uniformização e peso dos leitões na uniformização nos diferentes tratamentos

Variáveis	Tratamentos		
	AC	ASF	MC
PPP, Kg*	237,9 ± 38,2 (51)	244,0 ± 37,2 (54)	241,6 ± 39,0 (55)
ECV*	3,3 ± 0,4 (79)	3,0 ± 0,4 (54)	3,3 ± 0,5 (73)
ET, mm*	12,8 ± 3,0 (52)	12,8 ± 3,3 (54)	13,3 ± 2,7 (55)
OP*	3,7 ± 2,2 (79)	3,5 ± 1,9 (82)	3,7 ± 2,1 (83)
NLU*	11,4 ± 1,0 (75)	11,4 ± 1,2 (82)	11,4 ± 1,3 (83)
PLU, g*	1357,8 ± 285,9 (75)	1419,8 ± 298,5 (82)	1421,6 ± 294,8(83)

AC – ambiente climatizado; ASF – ar sobre as fêmeas; MC – manejo de cortinas

PPP - peso pós-parto; ECV – escore corporal visual; ET - espessura de toucinho; OP – ordem de parto; NLU - número de leitões uniformizados; PLU - peso dos leitões na uniformização

\* média ± desvio padrão (n)

( $P>0,05$ ).

As temperaturas médias registradas às 8; 10; 12, 14 e 16h (tabela 2) apresentaram comportamento semelhante não diferindo nos tratamentos ASF e MC entre si, foram superiores às registradas no tratamento AC. Verifica-se ainda que as temperaturas registradas a partir das 12h estão acima do considerado como TCS para as fêmeas suínas.

TABELA 2 – Temperaturas médias observadas nos diferentes tratamentos, ao longo do dia

Temperatura média / hora	Tratamentos		
	AC	ASF	MC
Temperatura média 8h, °C*	20,7 ± 0,8 <sup>a</sup>	25,0 ± 1,0 <sup>b</sup>	24,7 ± 0,9 <sup>b</sup>
Temperatura média 10h, °C*	22,6 ± 1,6 <sup>a</sup>	26,0 ± 1,2 <sup>b</sup>	26,0 ± 1,1 <sup>b</sup>
Temperatura média 12h, °C*	23,5 ± 1,1 <sup>a</sup>	27,0 ± 1,4 <sup>b</sup>	27,0 ± 1,4 <sup>b</sup>
Temperatura média 14h, °C*	24,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	28,0 ± 1,9 <sup>b</sup>	28,3 ± 1,7 <sup>b</sup>
Temperatura média 16h, °C*	24,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	28,2 ± 1,9 <sup>b</sup>	28,1 ± 1,9 <sup>b</sup>

AC – Ambiente climatizado; ASF – Ar sobre as fêmeas; MC – Manejo de cortinas

\*média ± desvio padrão

a,b na mesma linha indicam diferença significativa (P<0,05).

A temperatura média observada no tratamento 1 (AC) foi inferior a registrada nos demais ( $P < 0,05$ ), e também foi observado um comportamento idêntico para as médias das temperaturas mínimas e máximas (tabela 3). A umidade relativa do ar média foi maior no tratamento AC, quando comparado aos demais, o mesmo foi observado em relação à umidade relativa do ar mínima e máxima ( $P < 0,05$ ).

TABELA 3 – Temperaturas e umidade relativa do ar (média, mínima e máxima) observadas nos diferentes tratamentos

Temperaturas e umidades relativas do ar	Tratamentos		
	AC	ASF	MC
Temp. média da sala, °C*	23,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	26,8 ± 1,0 <sup>b</sup>	26,8 ± 1,0 <sup>b</sup>
Temp. mínima da sala, °C*	19,6 ± 1,2 <sup>a</sup>	23,3 ± 1,8 <sup>b</sup>	22,7 ± 1,7 <sup>b</sup>
Temp. máxima da sala, °C*	25,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	29,2 ± 2,3 <sup>b</sup>	29,5 ± 1,9 <sup>b</sup>
Umidade relativa média, %*	88,5 ± 3,5 <sup>a</sup>	74,5 ± 8,1 <sup>b</sup>	73,3 ± 7,0 <sup>b</sup>
Umidade relativa mínima, %*	81,0 ± 6,0 <sup>a</sup>	63,2 ± 10,1 <sup>b</sup>	60,5 ± 10,2 <sup>b</sup>
Umidade relativa máxima, %*	93,1 ± 1,8 <sup>a</sup>	83,3 ± 4,0 <sup>b</sup>	82,4 ± 4,3 <sup>b</sup>

AC – Ambiente climatizado; ASF – Ar sobre as fêmeas; MC – Manejo de cortinas

\*média ± desvio padrão

a,b na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

O peso e a ET ao desmame, bem como a perda de peso na lactação não foram afetados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ) (Tabela 4). Entretanto, foram observadas diferenças relativas ao consumo médio diário de ração das matrizes (CMR). Com relação a essa variável, foi observada uma interação significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos e as três repetições. Na primeira repetição, o CMR foi maior ( $P<0,05$ ) no AC do que no MC (5,0 kg x 4,6 kg, respectivamente). Na segunda, não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os sistemas (5,4 x 5,4 x 5,2 kg) e, na terceira repetição, os três sistemas diferiram ( $P<0,05$ ), com o maior CMR (5,3 kg) sendo observado no AC e o menor no MC (4,3 kg). Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os sistemas com relação ao intervalo desmame-estro (IDE).

TABELA 4 – Perda de peso e consumo médio diário de ração das matrizes na fase lactacional e intervalo desmame estro nos diferentes tratamentos

Variáveis	Tratamentos		
	AC	ASF	MC
PPL, Kg*	8,5 ± 12,5 (51)	12,6 ± 11,1 (54)	9,6 ± 9,8 (53)
PPL, %*	3,4 ± 4,9 (51)	4,9 ± 4,6 (54)	4,0 ± 4,0 (53)
CMR			
1° repetição, kg*	5,0 ± 0,4a (27)	4,9 ± 0,4ab (28)	4,6 ± 0,5b (28)
2° repetição, kg*	5,4 ± 0,4a (25)	5,4 ± 0,3a (28)	5,2 ± 0,6a (27)
3° repetição, kg*	5,3 ± 0,5a (27)	4,8 ± 0,3b (26)	4,3 ± 0,7c (28)
IDE, dias*	4,5 ± 1,0 (65)	5,0 ± 2,0 (74)	4,5 ± 2,2 (66)

AC – Ambiente climatizado; ASF – Ar sobre as fêmeas; MC – Manejo de cortinas

PPL – Perda de peso lactacional; CMR - Consumo médio diário de ração; IDE – intervalo desmame estro

\*média ± desvio padrão (n)

a,b e c na mesma linha indicam diferença significativa (P<0,05).

O número médio de leitões desmamados por leitegada não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). O peso dos leitões ao desmame foi menor no MC ( $P<0,05$ ) do que no ASF e tendeu a ser menor ( $P=0,07$ ) do que no AC (Tabela 5).

TABELA 5 – Peso dos leitões aos 14 dias de lactação e ao desmame, bem como o número médio de leitões desmamados por porca de acordo com os tratamentos

Variáveis	Tratamentos		
	AC	ASF	MC
Número de leitegadas	75	82	83
Peso aos 14 dias, g*	4557,4 ± 668,0 a	4699,6 ± 749,3 ab	4435,0 ± 720,7 b
Peso desmame, g*	6164,2 ± 800,7 ab	6205,5 ± 889,8 a	5970,2 ± 851,6 b
Leitões desmamados aos 20 d de lactação*	10,9 ± 1,0 a	10,9 ± 1,1 a	10,7 ± 1,3 a

AC – Ambiente climatizado; ASF – Ar sobre as fêmeas; MC – Manejo de cortinas

\*média ± desvio padrão

a,b na mesma linha indicam diferença significativa ( $P<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O tratamento AC apresentou menor temperatura média (23,0°C) e maior umidade relativa do ar média (88,5%) que os demais, comprovando a eficiência do sistema em diminuir a temperatura ambiente através da umidificação do ar (Abreu et al., 1999). A alta umidade relativa do ar registrada está acima dos parâmetros considerados ideais para a fêmea suína lactante (Renaudeau et al., 2003<sup>a</sup>), porém não causou influência estatisticamente significativa, em associação com a temperatura mais baixa. As temperaturas médias registradas nos tratamentos ASF e MC foram de 26,8°C, evidenciando que o sistema de climatização do ASF não alterou a temperatura ambiente. As maiores temperaturas médias máximas registradas nos tratamentos ASF e MC, respectivamente de 29,2 e 29,5°C, bem como a maior variação de temperatura, observada pela diferença entre as temperaturas mínimas e máximas, sugerem que em muitos períodos do dia as fêmeas estiveram acima da TCS (Black et al., 1993). As temperaturas médias registradas entre as 12:00 e 16:00h, nos tratamentos ASF e MC, se mantiveram acima dos 27,0°C, o que, segundo Renaudeau e Noblet (2001), por ser a TCS pode levar a diminuição do desempenho das fêmeas e de suas leitegadas, respectivamente por diminuir o consumo de ração e aumentar mobilização das reservas corporais. Quando em uma ambiente termo-neutro, o pico de atividade dos animais na maternidade ocorre próximo das 8:30h e posteriormente próximo das 16:30h, sendo mais constante entre 12:30h e 16:30h (Pedersen e Sällvik, 2002). E atividades dos animais, especialmente as relacionadas a amamentação sofrem alteração em animais sob estresse por calor. Leitões de fêmeas que estão mantidas em

condições de alta temperatura apresentam alteração no comportamento da mamada, foi observado que o intervalo entre as mamadas a 29°C foi menor (37,0 minutos) do que o verificado em leitões sob ambiente a 20°C (42,4 minutos) (QUINIOU e NOBLET, 1999) . O tempo que as fêmeas permaneceram em estação ou amamentando é alterado em condições de alta temperatura, sendo que as fêmeas ficam por maiores períodos de tempo em estação (Renaudeau e Noblet, 2001; Renaudeau et al., 2003<sup>b</sup>), consumindo mais água no período da tarde (Martins et al.,2006).

Com relação ao CMR, foi observada uma interação entre os tratamentos e as três repetições avaliadas. No tratamento AC, considerando-se a primeira e a terceira repetições, o CMR foi superior ao observado no MC. O maior CMR das fêmeas do AC pode ser decorrente da temperatura mais baixa ( $P < 0,05$ ) observada nesse tratamento, que está próxima à ZCT. Em outros trabalhos (Prunier, 1997; Quiniou e Noblet, 1999; Silva, 2006) também foi observado a influência da temperatura ambiental sobre o consumo de ração. Estudo realizado por Lynch et al.(1989), constatou uma redução no consumo voluntário de ração, das fêmeas em lactação foi de 5,5 a 4,1Kg (25% de redução) e de 5,2 a 4,6 Kg (12 %) quando a temperatura variou de 16-27°C e de 21-27°C, respectivamente. Black et al (1993), sugeriu que a redução no consumo em fêmeas com aproximadamente 200 Kg será de 0,17Kg/dia a cada 1°C que a temperatura aumentar entre 16-32°C. Porém, essa relação entre aumento de temperatura e consumo de ração não é linear, sendo calculada em função do consumo de energia, que é reduzido conforme a equação - 45kJ energia digestível/kg de peso corporal<sup>0,75</sup>,ao dia por cada °C de aumento na

temperatura. Ou seja, uma fêmea de 300 kg teria uma redução de 3,2 MJ de energia digestível por °C aumentado (Close e Cole, 2000). Vários outros autores confirmam a associação negativa entre temperatura e consumo voluntário de ração na maternidade (Messias de Bragança et al., 1998; Quiniou e Noblet, 1999; Pérez Laspiur e Trottier 2001). Na primeira e segunda repetições, o CMR do sistema AC foi semelhante ao do tratamento ASF. Como foi descrito, o sistema empregado no tratamento ASF não promoveu alteração na temperatura ambiente, entretanto é possível especular que tenha proporcionado um microambiente sobre a fêmea, melhorando seu conforto ambiental em determinados momentos. Em parte, isso pode ser observado nos resultados obtidos por McGlone et al. (1988), onde as matrizes foram submetidas a um sistema semelhante ao ASF mantendo as fêmeas em ambiente controlado a 30,0°C e foi observado um maior consumo de ração e menores perdas corporais, quando comparado ao de fêmeas sem sistema de arrefecimento. Entretanto, ao se avaliar o segundo período, não foram observadas diferenças entre os três tratamentos, com relação ao CMR. Comparando especificamente a segunda e a terceira repetições, observa-se que o CMR no tratamento AC manteve-se no mesmo padrão (5,4 e 5,3 Kg, respectivamente). Entretanto, comparando-se as mesmas repetições, observa-se que o CMR dos tratamentos ASF (5,4 e 4,8 Kg, respectivamente) e MC (5,2 e 4,3 Kg, respectivamente) na segunda repetição alcançaram o padrão de consumo do tratamento AC. Ou seja, o CMR nos tratamentos ASF e MC aumentou na segunda repetição, provavelmente por um melhor conforto ambiental desses grupos. Entretanto, essa possível alteração no conforto

ambiental, não pode ser comprovada por variações na temperatura ambiente e na umidade relativa do ar mensuradas no presente trabalho. No entanto, sabe-se que o suíno é um animal homeotérmico que troca energia térmica com meio na forma de calor sensível (condução, radiação, convecção) e calor latente (evaporação) (Nääs, 1989; Baêta e Souza, 1997), sendo afetadas, principalmente, pela temperatura ambiente, umidade relativa e velocidade do ar (Bridi, 2006). A ventilação favorece as perdas de calor e velocidades de ar superiores a 0,5 m/s tem influência sobre a temperatura de conforto (TC), a cada 0,2m/s de aumento da velocidade do ar se somam 2°C a TC (Whittemore, 1996). Com isso, outras variáveis climáticas, não mensuradas no presente trabalho, como por exemplo, precipitação pluviométrica, insolação e ventos podem ter influenciado o bem estar dos animais na segunda repetição, favorecendo o CMR nos tratamentos ASF e MC.

Com relação ao peso dos leitões ao desmame, não ocorreu interação entre os tratamentos e as três repetições analisadas ( $P>0,05$ ). Apesar do CMR do tratamento AC ter sido superior ao MC na primeira e terceira repetição, não foi observada diferença entre os dois tratamentos no peso dos leitões ao desmame. A temperatura ambiente no tratamento AC estava próxima a ZCT das matrizes, porém fora da zona de termoneutralidade dos leitões. Leitões neonatos têm ZCT entre 30-32°C, passando a 26-27°C logo na terceira semana de vida (Black et al., 1993; Berthon et al., 1993; Messias de Bragança et al., 1998; Renaudeau e Noblet, 2001). Quando a temperatura ambiente da maternidade esta abaixo da ZCT dos leitões, costuma-se oferecer um ambiente aquecido ao leitão no interior da caixa escamoteadora (Perdomo, 1995).

Apesar de não existir uma área fechada específica, com temperatura adequada para o leitão em nenhum dos tratamentos, a sua ausência foi provavelmente mais prejudicial, em especial nos primeiros dias de vida dos leitões, no tratamento AC, cuja temperatura ambiente foi significativamente menor. Como os leitões têm pouca reserva corporal e também pouca capacidade de isolamento térmico (Dyce, 1997), no tratamento AC a temperatura ambiente estava mais próxima da TCI para os leitões e eles precisaram um maior gasto de energia para manter sua temperatura corporal, comprometendo seu desenvolvimento até o desmame. No tratamento ASF, no qual a temperatura ambiente se manteve mais elevada, os leitões não tiveram de mobilizar mais energia e, portanto o peso foi superior. Embora a temperatura da sala tenha sido semelhante ( $P > 0,05$ ) entre os sistemas ASF e MC, o conforto térmico proporcionado à fêmea pelo ASF, serviu para aumentar o CMR, pelo menos no último período de avaliação. Com isso, o peso dos leitões ao desmame do tratamento ASF foi superior aos do MC.

Também pode-se especular que o comprometimento no desenvolvimento dos leitões do tratamento AC poderia estar associado a maior incidência observada de barulho nesse ambiente, causada pelo funcionamento contínuo dos exaustores. Alterações no ambiente que levem a mudança no comportamento associado a mamada podem afetar o conforto e consequentemente o desempenho dos leitões (Le Dividich *et al.*, 1998). Ruídos de intensidade superior a 85dB, dentro da sala de maternidade, podem dificultar a audição dos grunidos estimulatórios da mamada (Algers e Jensen, 1985). As medições de ruídos realizadas no tratamento AC, com o sistema de

exaustores funcionando em sua maior potência, apresentaram valores entre 60-75dB, e nos tratamentos ASF e MC, onde não havia a presença de exaustores entre 55-60dB. Ou seja, mesmo nos momentos mais ruidosos do dia o tratamento AC não alcançou um nível próximo aos 85dB descritos como prejudiciais (Algers e Jensen, 1985).

Trabalhos presentes na literatura utilizando sistemas de ambiência na maternidade e relacionando as perdas corporais e o IDE, apresentam resultados contraditórios. Essa dualidade é evidenciada em trabalhos como os de Silva et al. (2006) que não encontraram diferença no IDE utilizando um sistema de resfriamento do piso, e posteriormente, utilizando o mesmo sistema, mas outra linhagem genética, verificaram diferenças no IDE (Silva et al., 2009). Sabe-se que existem diferenças genéticas entre linhagens de matrizes na tolerância frente ao estresse pelo calor (Bloemhof et al., 2008). Essas particularidades, associadas à interação de variáveis climáticas em diferentes períodos de avaliação, frente aos diferentes sistemas empregados, dificultam a interpretação de muitos trabalhos. Na presente avaliação, as matrizes foram alocadas nos tratamentos considerando-se a ordem de parição, e além disso, tinham o mesmo peso pós-parto. Possivelmente por não terem sido observadas diferenças entre os tratamentos, na perda de peso e ET ao desmame, também não foram observadas diferenças no IDE. Diversos estudos realizados em temperaturas fora da ZCT não encontraram diferença no IDE (McGlone et al., 1988; Renaudeau et al., 2001; Renaudeau et al., 2003<sup>b</sup>; Peng et al., 2007). Segundo resultados de Messias de Bragança et al. (1998), a restrição alimentar exerce maior influência sobre o aumento do IDE do que as

altas temperaturas. Aumento no IDE tem sido observado em casos de perdas de peso na lactação superiores a 5%, para primíparas, e 10% para pluríparas (Thaker e Bilkei, 2005), superiores aos observados no presente trabalho, que foram de 3,4% no AC, 4,9% no ASF e 4,0% no tratamento MC.

## **CONCLUSÃO**

No tratamento ambiente climatizado, as fêmeas consumiram mais ração em duas das três repetições, mas os leitões do tratamento ambiente climatizado e ar sobre as fêmeas tiveram desempenho semelhante e o primeiro não diferiu do tratamento manejo de cortinas como o segundo. No tratamento ambiente climatizado toda a sala era resfriada, não ocorreu assim à manutenção de uma temperatura adequada para os leitões, que provavelmente tiveram de mobilizar mais energia para a manutenção da temperatura corporal e assim comprometeram seu desenvolvimento.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G. de; ABREU, V.M.N.; MAZZUCO, H. Uso do resfriamento evaporativo (adiabático) na criação de frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 50p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 59), 1999.
- ALGERS, B.; JENSEN, P. Communication during suckling in the domestic pig. Effects of continuous noise. **Applied Animal Behaviour Science** V.14, Issue 1, p.49-61, 1985.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Ed. UFV, Viçosa, 1997.
- BERTHON, D.; HERPIN, P.; DUCHAMP, C.; DAUNCEY, M.J.; Le DIVIDICH, J. Modification of termogenic capacity in neonatal pigs by changes in thyroid status during late gestation. **Journal of development physiology**. v.19, p. 252-261, 1993.
- BLACK, J.L., MULLAN, M.L., LORSCHY, M.L., GILES, L.R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science** v.35, p.153–170, 1993.
- BLOEMHOF, S., Van Der WAAIJ, E. H.; MERKS, J. W. M.; KNOL, E. F. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. **Journal of Animal Science**. v.86, p.3330-3337, 2008.
- BRIDI, A. M. Instalações e ambiência em produção animal. In: II CURSO SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. **Anais...** Londrina, 2006.
- CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. **Nutrition of sows and boars**. Nottingham University press, Nottingham, 2000.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. AMES. The Iowa State University, 409p., 1983.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 663 p, 1997.
- LASPIUR, J.P.; TROTTIER, N.L. Effect of dietary arginine supplementation and environmental temperature on sow lactation performance. **Livestock Productive Science** v.70, p.159–165, 2001.

LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J.; HERPIN, P.; VAN MILGEN, J.; QUINIOU, N. **Thermoregulation: Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. p. 229 – 263, 1998.

LYNCH, P. B. Voluntary feed intake in gilts and multiparous sows. In: the voluntary feed intake of pigs. FORBES, J. M.; VARLEY, M. A.; LAWRENCE, T. L. J. British Society of Animal Production, n.13, p.61-70, 1989.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA1, J.H.V.; LUDKE, J.V.; BRASIL, L.H.A. VALENÇA, R.M.B.; SOUZA, N.M. Comportamento alimentar de fêmeas suínas em lactação mantidas em ambiente quente. **Archivos de Zootecnia**. v.55, n.209, p.109-112, 2006.

McGLONE, J. J.; STANSBURY, W. F.; TRIBBLE, L. F. Management of lactating sows during heat stress: effects of water drip, snout coolers, floor type and a high energy-density diet **Journal of Animal Science**. v. 66:p. 885-891, 1988.

MESSIAS 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.

MOUNT, L. E. **Adaptation to thermal environment – man and his productive animals**. University park press, Baltimore, Maryland, p.333, 1979.

NÄÄS, I. A. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. Editora Icone, São Paulo, SP, p.183, 1989.

NIENABER, J.A.; HAHN, L.G.; YEN, J.T. Thermal environment effects on growing-finishing swine, Part I-Growth, feed intake and heat production. **Transaction of the ASAE**, v.30, n.6, p.1772-1775, 1987.

PEDERSEN, S. ;SÄLLVIK, K. **Section II 4th Report of Working Group Climatization of Animal Houses Heat and moisture production at animal and house levels**. International Commission of Agricultural Engineering, 2002

PENG, J. J.; SOMES, S. A.; ROZEBOOM, D. W. Effect of system of feeding and watering on performance of lactating sows **Journal of Animal Science**. v.85, p.853-860, 2007.

PERDOMO, C.C. Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade. **Tese (Doutorado em Zootecnia) UFRGS**, 1995, 239f.– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS:1995.

PÉREZ LASPIUR, J.; TROTTIER, N. L. Effect of dietary arginine supplementation and environmental temperature on sow lactation performance. **Livestock Production Science**. v.70, Issues 1-2, p.159-165, 2001.

PRUNIER, A. et al. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. **Livestock Productive Science**. v.52, p.123-133, 1997.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1240-1249, 2001.

RENAUDEAU, D; ANAÍS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. **Journal of Animal Science**. v. 81, p.717–725, 2003.<sup>a</sup>

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J; DOORMAD, J. Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**. v.81, p.217–231, 2003.<sup>b</sup>

SILVA, B.A.N. R.F.M. OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERNANDES, H. C.; ABREU, M. L. T.; NOBLET, J.; NUNES, C. G. V. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. **Livestock Productive Science**, v.105, p.176-184, 2006.

SILVA, B.A.N.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERNANDES, H.C.; LIMA, A.L.; RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behaviour of lactating primiparous sows during summer. *Livestock Science* v. 120, p.25–34, 2009.

THAKER, M.Y.C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v.88, p.309-318, 2005.

WHITTEMORE, C. T. **Ciencia y práctica de la producción porcina**. p. 504. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1996.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente em que o suínos, desde as instalações passando pelas próprias características individuais como idade e fase produtiva exercem influência na resposta as mudanças climáticas, em especial de temperatura. Devido as características das criações brasileiras, manter as fêmeas lactantes dentro da zona de conforto térmico é difícil, em especial no verão. Alternativas devem ser implementadas para evitar que se alcance a temperatura crítica superior para a fêmea lactante, bem como os cuidados com os leitões, em especial na primeira semana com temperaturas abaixo da zona de conforto térmico.

Dos resultados obtidos no nosso trabalho, verificou-se que o peso dos leitões ao desmame foi maior no sistema ar refrigerado sobre as fêmeas – ASF, do que no sistema manejo de cortinas - MC. No sistema ambiente climatizado - AC, as fêmeas consumiram mais ração em duas das três repetições, mas as leitegadas tiveram desempenho semelhante ao do sistema manejo de cortinas – MC. Provavelmente porque no sistema AC todo o ambiente é resfriado, dificultando a manutenção de uma temperatura adequada para os leitões, que tem de mobilizar mais energia para a manutenção da temperatura corporal. A interação entre o consumo alimentar e as repetições realizadas esta provavelmente ligada a outros fatores climáticos de influência sobre as fêmeas não analisadas no presente estudo.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P.G. de; ABREU, V.M.N.; MAZZUCO, H. **Uso do resfriamento evaporativo (adiabático) na criação de frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 50p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 59), 1999.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Ed. UFV, Viçosa, 1997.
- BARBARI, M.; CONTI, L. Use of different cooling systems by pregnant sows in experimental pen. **Biosystems engineering**. v.103, p.239-244, 2009.
- BERTHON, D.; HERPIN, P.; DUCHAMP, C.; DAUNCEY, M.J.; Le DIVIDICH, J. Modification of thermogenic capacity in neonatal pigs by changes in thyroid status during late gestation. **Journal of development physiology**. v.19, p. 252-261, 1993.
- BLACK, J.L., MULLAN, B.P., LORSCHY, M.L., GILES, L.R. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**. v. 35, p. 153-170, 1993.
- BLOEMHOF, S., Van Der WAAIJ, E. H.; MERKS, J. W. M.; KNOL, E. F. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. **Journal of Animal Science**. v.86, p.3330-3337, 2008.
- BRIDI, A. M. Instalações e ambiência em produção animal. In: II CURSO SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. **Anais...** Londrina, 2006.
- BROWN-BRANDL, T. M.; EIGENGERG, R. A.; NIENABER, J. A.; KACHMAN, S. D. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science**. v.71, p.253-260, 2001.
- BULL, R. P.; HARRISON, P. C.; RISKOWSKI, G. L.; GONYOU, H. W. Preference Among Cooling Systems by Gilts Under Heat Stress. **Journal of Animal Science**. v.75, p.2078–2083, 1997.
- CHRISTON, R.; SAMINADIN, G.; LIONET, H.; RACON, B. Dietary fat and climate alter food intake, performance of lactating sows and their litters and fatty acid composition of milk. **Animal Science**. v.69, p.353–365, 1999.
- CUMBERLAND. **Manual de instalação “Smart control”- Controlador de ambiente e umidade**. Disponível em: [http://www.gsibrasil.ind.br/pdf\\_prods/catalogo\\_tp001\\_lg01\\_Controlador\\_Smart\\_Control.pdf](http://www.gsibrasil.ind.br/pdf_prods/catalogo_tp001_lg01_Controlador_Smart_Control.pdf). Acessado em 5 de janeiro de 2008.
- DOURMAD, J.Y. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. **Livestock Production Science**. v.27, p.309-317, 1991.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; PRUNIER, A.; NOBLET, J. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. **Livestock Production Science**. v.40, Issue 2, p. 87-97, 1994.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 663 p, 1997.

FERREIRA, A. L.; AZIS, W. G. A.; SILVA, B. A. N.; BATISTA, R. M. Nutrição e manejo da alimentação de porcas na gestação e lactação em momentos críticos. **Anais... VII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AveSui Regiões 2007**. Belo Horizonte, 2007.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 10<sup>o</sup>ed., 2002.

HANNAS, M. I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: FEALQ, 247 p., 1999.

HARMON, J.; LEVIS, D.; ZULOVICH, J.; HOFF, S.; BODMAN, G. **MWPS-43 swine breeding and gestation facilities handbook**. MidWest Plan Service, 1st ed., 2001.

HOLMES, C. W.; CLOSE, W. H. The influence of climatic variables on energy metabolism and associated aspects of productivity in pigs. In: **Nutrition and the climatic environment**. Ed. HARESIGN, W. H.; SWAN, H.; LEWIS, D. Butterworths, London, p.51-73, 1977.

HUYNH, T. T. T.; AARNINK, A. J. A.; VERSTEGEN, M. W. A.; GERRITS, W. J. J.; HEETKAMP, M. J. W.; KEMP, B.; CANH, AND T. T. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**. v.83, p.1385–1396, 2005.

JOHNSTON, L. J.; ELLIS, M., LIBAL, G. W.; MAYROSE, V. B.; WELDON, W. C.; NCR-89 COMMITTEE ON SWINE MANAGEMENT. Effect of Room Temperature and Dietary Amino Acid Concentration on Performance of Lactating Sows. **Journal of Animal Science**. v.77, p.1638–1644, 1999.

KAUFFOLD, J.; GOTTASCHALK, J.; SCHNEIDER, F.; BEYNON, N.; WÄHNER, M. Effects of Feeding Level During Lactation on FSH and LH Secretion Patterns. **Reproduction Domestic Animals**. v.43, p.234–238, 2008.

KEMP, B; VERSTEGEN, M. W. A. The influence of climatic environment on sows. In: **Energy Metabolism in Farm Animals**. Effects of housing, stress and disease. Verstegen, M. W.; Henken, A. M. (eds). Dordrecht, Boston, p.115–132, 1987

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E. e KING, V.L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2875-2883, 1996.

LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J.; HERPIN, P.; VAN MILGEN, J.; QUINIOU, N. **Thermoregulation: Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press. p.229-263, 1998.

LYNCH, P. B. Voluntary feed intake in gilts and multiparous sows. In: **The voluntary feed intake of pigs**. FORBES, J. M.; VARLEY, M. A.; LAWRENCE, T. L. J. British Society of Animal Production, n.13, p.61-70, 1989.

MACHADO-NETO, R. I.; GRAVES, C. N.; CURTIS, S. E. Immunoglobulins in piglets from sows heat-stressed prepartum. **Journal of Animal Science**. v.65, p.445-455, 1987.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA1, J.H.V.; LUDKE, J.V.; BRASIL, L.H.A. VALENÇA, R.M.B.; SOUZA, N.M. Comportamento alimentar de fêmeas suínas em lactação mantidas em ambiente quente. **Archivos de Zootecnia**. v.55, n.209, p.109-112, 2006.

McGLONE, J. J.; STANSBURY, W. F.; TRIBBLE, L. F. Management of lactating sows during heat stress: effects of water drip, snout coolers, floor type and a high energy-density diet **Journal of Animal Science**. v. 66:p. 885-891, 1988.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; 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.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; PRUNIER, A. Effects of low feed intake and hot environment on plasma profiles of glucose, nonesterified fatty acids, insulin, glucagon, and igf-i in lactating sows. **Domestic animal endocrinology**. Vol. 16(2), p. 89–101, 1999.

MOUNT, L. E. **Adaptation to thermal environment – man and his productive animals**. University park press, Baltimore, Maryland, 333p., 1979.

MOURA, D.J. Ventilação na suinocultura. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: FEALQ, p.149-179, 1999.

MORROW-TESCH, J. L.; MCGLONE, J. J.; SALAK-JOHNSON, J. L. Heat and Social Stress Effects on Pig Immune Measures **Journal of Animal Science**. v.72, p.2599-2609, 1994.

NÄÄS, I. A. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. Editora Icone, São Paulo, SP, p.183, 1989.

NÄÄS, I. A. A influência do meio ambiente na reprodução das porcas. In: 5° SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, Expo Center Norte. **Anais...** São Paulo, 2000.

NIENABER, J.A.; HAHN, L.G.; YEN, J.T. Thermal environment effects on growing-finishing swine, Part I-Growth, feed intake and heat production. **Transaction of the ASAE**, v.30, n.6, p.1772-1775, 1987.

NUNES, C. G. V.; COSTA, E. P.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; NUNES, R. V.; CARVALHO, G. R. Efeito do Acondicionamento Térmico Ambiental sobre o Desempenho Reprodutivo da Fêmea Suína. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.32, n.4, p.854-863, 2003.

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**, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2005.

PENG, J. J.; SOMES, S. A.; ROZEBOOM, D. W. Effect of system of feeding and watering on performance of lactating sows **Journal of Animal Science**. v.85, p.853-860, 2007.

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

PERDOMO, C.C. **Tópicos da disciplina: ambiência de suínos**. UNOESC – Campus Xanxerê. Pró-reitoria de pesquisa, pós-graduação e extensão. Curso de pós-graduação em sanidade de aves e suínos. Xanxerê, SC, março de 2006.

PÉREZ LASPIUR, J; TROTTIER, N.L. Effect of dietary arginine supplementation and environmental temperature on sow lactation performance. **Livestock Production Science**. v.70 , p.159–165, 2001.

PRUNIER, A; QUESNEL, H.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; KERMABON, A. Y. Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: a review. **Livestock Production Science**. v. 45, p. 103-110, 1996.

PRUNIER, A., MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. **Livestock Production Science**, v. 52, p. 123-133, 1997.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science** , v. 79, p. 1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D; QUINIOU, N; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1240–1249, 2001.

RENAUDEAU, D; ANAÍIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. **Journal of Animal Science**. v. 81, p.717–725, 2003.

- 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.
- REVELL, D. K.; WILLIAMS, I. H.; MULLAN, B. P.; RANFORD, J. L.; SMITHS, R. J. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. **Journal of Animal Science**. v.76, p.1729-1737, 1998.
- SAINBURY, D.W.B. Climatic environment and pig performance. In: COLE, D.J.A. (Ed.). **Pig production**. London: Butterworths, p.91-105, 1972.
- SARTOR, V.; BAÊTA, F. C.; FERREIRA, I. F.; TINÔCO, M. L. L. Efeito do resfriamento evaporativo no desempenho de suínos em fase de terminação. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.11, n.1-4, jan./dez., 2003.
- SILVA, B. A. N. Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Viçosa - UFV, p.56, Viçosa, MG, 2005.
- SILVA, B.A.N. R.F.M. OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERNANDES, H. C.; ABREU, M. L. T.; NOBLET, J.; NUNES, C. G. V. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. **Livestock Productive Science**, v.105, p.176-184, 2006
- SILVA, B.A.N.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERNANDES, H.C.; LIMA, A.L.; RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behaviour of lactating primiparous sows during summer. **Livestock Science** v. 120, p.25–34, 2009.
- SORENSEN, P.H. Influencia del ambiente climático en la production del cerdo. In: MORGAN, J.T. (Org.). **Nutricion de aves y cerdos**. Zaragoza: Ed. Acribia, p.7-116, 1964..
- St-PIERRE, N. R.; COBANOV, B.; SCHNITKEY, G. economic losses from heat stress by US livestock industries. **Journal of Dairy Science**, 86, p. 52-77, 2003.
- TOLON, Y.; NÄÄS I. A. Avaliação de tipos de ventilação em maternidade de suínos **Engenharia Agrícola**. v.25, n.3, p.565-574, 2005.
- TUMMARUK, P.; TANTASUPARUK, W.; TECHAKUMP,M.; KUNAVONGKRIT, A. Association between growth rate, body weight, backfat thickness and age at first oestrus. **Animal Reproduction Science**. v.110, p.108–122, 2009.
- WHITTEMORE, C. T. **Ciência y práctica de la producción porcina**. p. 504. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1996.

WILLIAMS, A. M. Effects of heat stress on reproduction and productivity of primiparous sows and their piglets' performance. **Thesis Master of Science.** Faculty of the Graduate School University of Missouri-Columbia, p.122, 2009.