

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS NO  
INÍCIO DA GESTAÇÃO E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE  
MATRIZES SUÍNAS DE DIFERENTES ORDENS DE  
PARTO**

**Paula Borges Vieira  
Médica Veterinária**

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL**

**2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS NO  
INÍCIO DA GESTAÇÃO E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE  
MATRIZES SUÍNAS DE DIFERENTES ORDENS DE  
PARTO**

**Paula Borges Vieira**  
**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mara Regina Bueno M. Nascimento**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina Veterinária - UFU, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências Veterinárias (Produção Animal).**

**Uberlândia-MG**

**Junho de 2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

V673c

2012      Vieira, Paula Borges, 1987-  
Características termorreguladoras no início da gestação e índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto / Paula Borges Vieira. - 2012.  
33 f. : il.

Orientadora: Mara Regina Bueno M. Nascimento.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

.. Veterinária - Teses. 2. Suíno - Reprodução - Teses. 3. Suíno  
Gestação - Teses. I. Nascimento, Mara Regina Bueno de Mattos.  
I. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Gradua-  
ção em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Paula Borges Vieira** - Nascida em 14 de fevereiro de 1987, natural de Quirinópolis - GO, filha de Nilmar Antônio Vieira e Ednamar Borges Costa Vieira, irmã de Andrea Borges Vieira e Murilo Borges Vieira. Viveu sua infância, adolescência e toda a formação escolar até o ensino médio em sua cidade natal e aos 17 anos de idade mudou-se para Uberlândia - MG, para realizar o sonho de fazer a faculdade de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Uberlândia, a qual concluiu no início de 2010. No mesmo ano, ingressou na Pós Graduação no Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias na Universidade Federal Uberlândia, a qual almeja o título de mestre.

*“Bem maior é o débito da humanidade para com os animais  
do que o crédito que lhes temos dispensado  
para seu bem-estar e progresso.”*

Eurípedes Kühl

**Dedico,**  
Àqueles que me proporcionaram  
realizar meus sonhos e estiveram ao  
meu lado em todos os momentos:  
Meu pai Nilmar, minha mãe Ednamar  
e meus irmãos Andrea e Murilo.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos que me ajudaram direta ou indiretamente neste período.

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de chegar até aqui.

A toda minha família, que sempre me incentivou e torceu por mim. Ao meu pai Nilmar, minha mãe Ednamar, minha irmã Andrea e meu irmão Murilo, a este último um agradecimento especial pelas muitas ajudas com planilhas de Excel, correções e paciência.

Agradeço ao meu amor Douglas por, além de muita ajuda nas coletas de dados, a paciência e apoio nos dias em que as coisas não davam certo, pela atenção, carinho e conselhos.

A todo o pessoal da Fazenda Água Limpa, que deixavam os dias de coleta de dados mais agradáveis, em especial Sr. Divino, Célio, Dinaldo e Sr. Maurinho, não só pelas caronas, mas também por palavras amigas e suco nos finais da tarde.

A todo o pessoal da Granja Grinpisa pela colaboração durante as coletas. Ao João Antônio Zanardo, proprietário da granja, pela oportunidade da realização das coletas.

À professora Mara, pela orientação, conselhos, compreensão e apoio, às vezes compartilhando dificuldades e dúvidas. Ao professor Robson pelo direcionamento e a quem recorriamos nesses momentos de dúvidas. À professora Natascha pela paciência e longas explicações com as análises estatísticas e à Célia, secretária do curso de pós graduação, por sempre estar disposta a ajudar no que fosse preciso e pelo estímulo de que tudo daria certo.

Agradeço aos amigos do mestrado que compartilharam momentos felizes e de preocupação, entre eles Carol Osava, Carol Nagib, Igor, Leo e Gabi. Também a todos os outros amigos que estiveram presentes neste período, mesmo que à distância.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	II
PALAVRAS-CHAVE.....	II
ABSTRACT.....	III
KEYWORDS.....	III
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1.1 Sistema termorregulador de suínos.....	1
1.2 Conforto térmico de matrizes suínas.....	2
1.3 Ambiente térmico e gestação de matrizes suínas.....	4
1.4 Estresse por calor em suínos.....	6
1.5 Parâmetros fisiológicos.....	7
1.5.1 Frequência respiratória.....	7
1.5.2 Temperatura retal.....	7
1.5.3 Temperatura da pele.....	8
1.5.4 Gradientes térmicos.....	9
Referências.....	11
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS NO INÍCIO DA GESTAÇÃO E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE MATRIZES SUÍNAS DE DIFERENTES ORDENS DE PARTO	
Resumo.....	19
Palavras-Chave.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	25
Conclusões.....	29
Referências.....	31



## **CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS NO INÍCIO DA GESTAÇÃO E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE MATRIZES SUÍNAS DE DIFERENTES ORDENS DE PARTO**

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo avaliar características termorreguladoras no início da gestação, bem como alguns índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto. Foram coletadas e analisadas frequência respiratória, temperatura retal, da pele de 98 matrizes de quatro grupos de ordens de parto: nulíparas, primíparas, segundo ao sexto parto e do sétimo ao décimo primeiro. Para período de gestação e número de leitões nascidos vivos utilizaram-se 164 matrizes, que foram comparados aos quatro grupos de ordens de parto, em três momentos do início da gestação. Os valores médios da frequência respiratória e temperatura da pele não diferiram entre as ordens de parto. A temperatura retal das matrizes do grupo de 7ª a 11ª ordem de parto foi inferior às demais e também apresentou maior período de gestação. No início da gestação, a idade não interfere na frequência respiratória e na temperatura da pele, entretanto, matrizes suínas mais velhas apresentam menor temperatura retal, bem como maior período de gestação.

**Palavras-chave:** gradientes térmicos, temperatura da pele, temperatura retal, termorregulação, suínos

## **THERMOREGULATORY CHARACTERISTICS IN EARLY PREGNANCY AND EFFICIENCY OF SOWS OF DIFFERENT PARITY ORDERS**

**SUMMARY** - The aim of this study was to evaluate thermoregulatory characteristics in early pregnancy as well as some reproductive efficiency of sows of different parity orders. It was collected and analyzed rectal and skin temperatures and respiratory rate of 98 sows of four groups of parity orders: gilts, primiparous, second to sixth and seventh to eleventh parity order, as well as the during pregnancy and the number of piglets born alive of 164 sows, which were compared to four groups of parity orders, in three moments of early pregnancy. The mean values of respiratory rate and skin temperature did not differ between parity orders. Rectal temperature of 7<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> parity order was lower than all other parity orders, probably because these animals are older, so they have a slower metabolism than the others. This group of parity order also showed a higher during pregnancy. In early pregnancy, age does not affect the respiratory rate and skin temperature, however, older sows have a lower rectal temperature, as well as higher gestation period.

**Keywords:** rectal temperature, skin temperature, thermal gradients, thermoregulation, swines

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.1 Sistema termorregulador de suínos**

O suíno adulto é um animal que tem dificuldade em perder calor para o ambiente, sendo, então, muito sensível a temperatura elevadas nesta fase (CAVALCANTI, 1998). Nesses animais, as perdas de calor se dão por meios sensíveis de condução, radiação e convecção e por meio latente de evaporação da água, que pode ocorrer pelo sistema respiratório e do molhamento de sua pele (DESHAZER et al., 2009). Os mecanismos regulatórios são acionados de acordo com a temperatura ambiente. (NÄÄS, 2000).

A perda de calor pela respiração é determinada pela diferença da pressão do vapor e da temperatura do ar expirado e inspirado (DESHAZER et al., 2009). Quando altas temperaturas estão associadas à umidade elevada constitui-se uma situação de altos valores de entalpia, limitando os mecanismos termorreguladores evaporativos (NÄÄS, 2000). Assim, a forma latente de perda de calor (evaporação) é inversamente proporcional ao teor de umidade, isto é, quanto maior esta variável, mais estará comprometida a termólise evaporativa (SANTOS et al., 2006).

Dessa forma, a temperatura do ar e a umidade são consideradas os principais elementos climáticos responsáveis pelo incremento calórico à temperatura corporal dos animais (SHORODE et al., 1960). Quando o animal não consegue dissipar o calor excedente por meio de mecanismos sensíveis e latentes, a temperatura retal aumenta acima dos valores fisiológicos normais, demonstrando que o suíno está sob estresse, um dos responsáveis pela baixa produtividade animal nos trópicos (SANTOS et al., 2006).

Um estudo desenvolvido em câmara climática mostrou que as fêmeas suínas respondem imediatamente ao estresse por calor aumentando a temperatura retal, da pele e das glândulas mamárias e respiram com uma maior frequência para tentar aumentar a perda de calor evaporativo (RENAUDEAU et al., 2001). Porém, Spencer et al. (2003), demonstraram que

quando a exposição é feita por um período de tempo longo, os animais apresentam um ajuste fisiológico sugestivo de um processo de aclimação.

À medida que a temperatura ambiente aumenta, o suíno, de uma maneira geral, responde fisiologicamente a essa mudança, tentando manter sua temperatura corporal dentro de uma faixa ótima. Ajustes circulatórios promovem a vasodilatação periférica, elevando a temperatura da pele e assim favorecendo a perda de calor de forma sensível para o meio ambiente (BARROS et al., 2010). Nos suínos criados em baias individuais, a perda de calor por evaporação depende unicamente da frequência respiratória, devido ao fato desses animais não terem como chafurdarem e, portanto, estarem geralmente com a pele muito seca (QUINIOU; NOBLET, 1999). Já para animais criados em grupo em ambientes com temperatura dentro da zona de termoneutralidade, Sainbury (1972) cita que 15% das perdas de calor dos suínos são por meio de condução, 40% por radiação, 35% por convecção e 10% por evaporação. Quando a temperatura ambiental está acima de 30°C, predominam as perdas por processos evaporativos (SORENSEN, 1964).

Os mamíferos normalmente aumentam sua frequência respiratória como um primeiro sinal de carga de calor elevada, a fim de manter a homeotermia aumentando a dissipação do calor por termólise evaporativa respiratória (DESHAZER et al., 2009). Ainda segundo esses autores, acima de um certo limiar de temperatura ambiente, a temperatura corporal começa a aumentar devido a incapacidade do animal em dissipar o calor excedente por meios evaporativos.

## **1.2 Conforto térmico de matrizes suínas**

Por muito tempo, a máxima eficiência na produção animal foi buscada no atendimento das necessidades de manejo, genética, sanidade e nutrição. Porém, os avanços nessas áreas têm sido limitados por fatores ambientais, principalmente pelo ambiente térmico em que os animais são criados (HANNAS, 1999).

Para que se obtenha o conforto térmico dentro de uma instalação é necessário que o balanço térmico seja nulo. Neste sentido, o calor produzido pelo organismo animal somado ao calor ganho do ambiente deve ser igual ao

calor perdido por meio de radiação, convecção, condução, evaporação e do calor existentes nas substâncias corporais eliminadas (ESMAY, 1982).

De acordo com Brown-Brandl et al. (2001), suínos com alta deposição de proteína produzem um calor adicional, que aumenta a dificuldade para a manutenção da homeotermia em ambientes com temperatura do ar elevada. Essa dificuldade faz com que as novas linhagens sejam mais susceptíveis ao estresse por calor. Nos últimos dez anos, a porcentagem de produção de calor nos suínos se elevou em torno de 15%, devido ao aumento da quantidade de carne magra nas novas linhagens (BROWN-BRANDL et al., 2004).

A zona de conforto térmico dos suínos depende de vários fatores (NUNES, 2012). Alguns estão ligados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética. Outros estão ligados ao ambiente, como a temperatura, velocidade do ar, umidade relativa, energia radiante, tipo de piso, etc. Devido a esses diversos fatores existem grandes diferenças na literatura em relação às faixas de temperaturas ideais e os limites da temperatura crítica inferior e superior para as diferentes categorias de suínos (HANNAS et al., 1999).

A zona de conforto térmico para porcas em gestação se encontra entre 18 e 21°C e a umidade relativa, em torno de 50 e 70% (MOURA, 1999). Temperaturas acima dessa faixa têm sido associadas a falhas reprodutivas e perdas econômicas na produção. Já Nääs (2000) afirma que, de maneira geral, o limite crítico de temperatura máxima está em torno de 24°C para porcas em gestação, enquanto a umidade relativa esteja entre 70 e 80%.

Bloemhof et al. (2008) encontraram diferentes temperaturas críticas superiores para matrizes de duas linhagens. Embora esses autores considerem a Yorkshire melhor quanto ao desempenho reprodutivo, em temperaturas acima de 25°C a Large White se mostra superior, indicando uma clara interação genótipo x ambiente.

### **1.3 Ambiente térmico e gestação de matrizes suínas**

O desempenho de um animal é diretamente influenciado pelo meio, isto é, dependendo de sua espécie, este ambiente pode submetê-lo a condições

estressantes, que, de acordo com sua tolerância, podem levar a reflexos negativos no desempenho (TINOCO et al., 1997). Estas respostas fisiológicas ao estresse por calor podem também depender do estado nutricional, idade, prévia exposição ao calor e características genéticas (DESHAZER et al., 2009), assim como da fase de produção e status reprodutivo da fêmea (WILLIAMS, 2009).

O ambiente térmico é constituído pelos fatores que influenciam na perda de calor do animal: temperatura e velocidade do ar, temperatura radiante média, pressão de vapor de água (DESHAZER et al., 2009). Dentre os fatores mais importantes que influenciam o desenvolvimento reprodutivo de matrizes suínas, em relação ao conforto proporcionado pelo sistema de alojamento e pela possibilidade de produzir problemas reprodutivos, estão a temperatura, a umidade relativa e a capacidade de troca de calor (WENTZ et al., 2001).

Outro fator que pode influenciar as funções reprodutivas dos suínos, principalmente quanto à taxa de parição e, conseqüentemente, de descarte, é a sazonalidade, fenômeno induzido pelo fotoperíodo e temperaturas ambientais (SILVEIRA et al., 2006). Como em outros reprodutores de dias curtos, a época de reprodução é favorecida em meados do inverno, a fim de fornecer à prole melhores chances de sobreviver quatro meses depois (PELTONIEMI et al., 2006). Portanto, o desempenho reprodutivo das fêmeas suínas não é representado ao máximo no período do verão até o início do outono (BORTOLOZZO et al., 2011).

De acordo com Auvigne et al. (2010), o estresse por calor causa um efeito adicional à infertilidade sazonal. Esses autores analisaram a infertilidade sazonal em suínos durante cinco anos e constataram que a menor eficiência reprodutiva ocorreu no ano em que os dias foram mais quentes.

Matrizes suínas que parem na estação quente do ano, ou seja, todo período de gestação ocorreu na estação de temperatura mais amena, têm maiores tamanhos de leitegada quando comparadas às que parem em estação chuvosa ou fria (TUMMARUK et al., 2010). Os autores explicam este resultado devido a esses animais terem sido submetidos a ambiente térmico estressante durante a gestação, ocasionando perdas embrionárias e/ou fetais. Esses dados se apresentaram mais intensos em leitoas, indicando que estas são menos tolerantes ao estresse térmico.

No período de calor, algumas fêmeas apresentam dificuldades em eliminar o calor corporal, gerando quadros de hipertermia (BRANDT et al., 1995), o que pode comprometer o desempenho reprodutivo das matrizes. A condição mais crítica ocorre quando o estresse por calor acontece no dia da cobertura ou nos primeiros dias de gestação, ocasionando maior taxa de retorno ao cio, menor taxa de parto, bem como menor tamanho da leitegada (WENTZ et al., 2001), devido ao comprometimento da sobrevivência dos conceptos (EDWARDS et al., 1968; OMTVEDT et al., 1971). Porém, o efeito de temperaturas ambientais altas sobre a sobrevivência embrionária depende não só da temperatura em si, mas também da duração do período de calor em que as fêmeas estão submetidas (EINARSSON et al., 1996).

De acordo com Bortolozzo et al. (1997), a intensidade e a duração dos períodos de temperaturas elevadas estão associadas à dificuldade de fertilização e podem afetar a fixação e a sobrevivência dos conceptos, principalmente na fase inicial de gestação. Ainda segundo estes autores, esse estresse pode, também, causar diminuição do fluxo sanguíneo uterino, hipertermia maternal, alteração no metabolismo endócrino das fêmeas, maior taxa de retorno ao cio, menor taxa de parição e tamanho de leitegada.

O estresse por calor diminui o desempenho reprodutivo por ter impacto sobre a viabilidade e a mortalidade do embrião (WILLIAMS, 2009). Em um trabalho desenvolvido por Wildt et al. (1975), porcas estressadas pelo calor (40,2°C) na fase inicial da gestação (2º ao 13º dia) apresentaram maior mortalidade embrionária e menores tamanhos de leitegada que as mantidas em ambiente termoneutro (24°C).

Outro fator que interfere nas matrizes suínas gestantes, segundo Schwarz et al. (2009), é a duração da gestação que aumenta em porcas mais velhas, porém ainda não está claro como essa gestação prolongada influencia na perda dos leitões. Estes autores trabalharam com porcas Large White de diferentes ordens de parto e encontraram um fator de correlação de 0,71 entre o tempo de gestação e o número de leitões natimortos. O tamanho da leitegada aumentou até animais em quinta ordem de parto, onde atingiram um pico e a partir da sexta ordem, o valor dessa variável foi diminuindo gradativamente.

#### **1.4 Estresse por calor em suínos**

O estresse por calor é oriundo de fatores ambientais e a tensão orgânica é a resposta do organismo animal para esse estresse. Essas consequências dos fatores estressantes dependem das características fisiológicas de cada animal (SILVA, 2008). Neste sentido, Nunes (2012) afirma que, dependendo da forma como a porca gestante se manifesta reprodutivamente, pode-se perceber o modo como este animal responde ao ambiente a que é submetido.

Porcas saudáveis e em conforto térmico geralmente têm curtos intervalos desmama-e-cio, uma menor incidência de anestro e maior taxa de concepção e parição (WILLIAMS, 2009). Quando mantidos em ambientes tropicais, esses animais sofrem um estresse devido às temperaturas altas o que afeta o desempenho produtivo, como o peso corporal, espessura de toucinho, escore corporal visual e composição de tecidos corporais, bem como perdas de ordem reprodutiva, como intervalo desmame-estro e a duração do estro das matrizes suínas (MARTINS; COSTA, 2008).

Como mudanças comportamentais, pode-se perceber que os suínos se prostram, se abrigam da radiação solar sob coberturas que proporcionem sombras, procuram lâminas de água ou terrenos úmidos onde se chafurdam, diminuem a ingestão de alimentos e aumentam a ingestão de água, além de alterações fisiológicas, como acelerar os batimentos cardíacos, aumentar a circulação periférica e a taxa de respiração (RODRIGUES et al., 2000). Quando mantidos sob altas temperaturas, os suínos se deitam com o corpo totalmente reclinado, a fim de perder calor para o piso por condução. Quando submetidos a temperaturas baixas, se deitam encostados uns aos outros, para reduzir a perda de calor para o ambiente (ANDERSEN et al., 2008).

Segundo Nääs (2000), os suínos em fase de reprodução, quando mantidos em temperaturas elevadas, eliminam em torno de 1,7 W/kg de peso vivo e, se não houver ventilação suficiente para eliminá-lo, este calor produzido passa a representar um importante fator de estresse térmico.



## **1.5 Parâmetros Fisiológicos**

### **1.5.1 Frequência respiratória**

A primeira resposta fisiológica dos suínos quando expostos à temperatura acima da zona de conforto térmico é o aumento da frequência respiratória (HANNAS, 1999). De acordo com Manno et al. (2006), esse aumento pode ser considerado um ajuste fisiológico para a manutenção da homeotermia, facilitando o resfriamento pelas vias respiratórias.

Segundo Hannas (1999), a frequência respiratória de fêmeas gestantes, em condições ambientais de termoneutralidade, está em torno de 15 a 20 respirações por minuto. Já Quiniou e Noblet (1999) citam valores entre 26 e 27 movimentos por minuto em fêmeas multíparas, em condições de conforto térmico. Liao e Veum (1994) encontraram uma média de 58,9 respirações por minuto em marrãs no início da gestação, sob temperatura ambiente de 33°C, condição crítica de calor.

Spencer et al. (2003) afirmam que há uma possível aclimação dos animais mantidos em condições de temperaturas tropicais. Porém, Martins (2004) mostra que a frequência respiratória permanece elevada, principalmente nos horários mais quentes do dia, demonstrando claramente uma tentativa de manutenção da normotermia.

Nunes (2012) observou maior frequência respiratória de matrizes suínas ao meio dia do que no período da tarde, porém o horário da manhã não diferiu dos demais, devido a um maior nível de atividade desses animais pela manhã. Portanto, a frequência respiratória elevada não significa necessariamente que o animal está sob estresse por calor, pois este é mais um parâmetro de termorregulação que um indício de estresse, ou seja, se a frequência respiratória estiver alta pode significar que o aumento da dissipação de calor ocorre e o animal poderá manter a normotermia (BERBIGIER, 1989).

### **1.5.2 Temperatura retal**

A temperatura corporal, que é o resultado entre a energia térmica produzida e a dissipada (LEGATES et al., 1991), pode ser estimada por meio

da temperatura retal. Um aumento desta última, significa que o animal não está conseguindo dissipar calor suficientemente, sendo submetido assim ao estresse por calor (SANTOS et al., 2006). Brandt et al. (1995) observaram que, quando expostas a temperaturas ambientais elevadas, algumas fêmeas suínas apresentam maior dificuldade em eliminar calor, apresentando, como consequência, aumento da temperatura corporal, expressa pelo aumento da temperatura retal.

Geralmente, a temperatura retal média nos suínos situa-se entre 38,5 e 39,0°C, apresentando variações dentro das diferentes categorias (SOUSA, 2004). Já Pereira (2005), cita valores médios entre 38,6°C para porcas gestantes em termoneutralidade. Segundo Mcdowell et al. (1976), uma elevação de 1°C na temperatura retal já é o bastante para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos.

Kiefer et al. (2010) observaram efeito do ambiente térmico sobre a temperatura retal dos suínos. Animais submetidos a estresse por calor, em temperatura de  $31,8 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $72,6 \pm 10,2\%$  apresentaram temperatura retal superior em relação aos submetidos ao ambiente de conforto térmico.

A temperatura retal oscila de acordo com a hora do dia, a ordem de parto e a fase reprodutiva (MARTINS et al., 2008). Trabalhando com matrizes suínas em lactação criadas em ambiente de clima tropical, esses autores encontraram maior temperatura retal durante a tarde, em primíparas na fase inicial da lactação ( $40,16^{\circ}\text{C} \pm 0,75$ ).

### **1.5.3 Temperatura da pele**

Os suínos, assim como os seres humanos, sentem-se termicamente confortáveis a uma temperatura de pele específica e essa pode ser usada como um índice de estresse térmico desses animais (ANDERSEN et al., 2008). Sob estresse por calor, a pele dos suínos tem a sua temperatura elevada, devido a um aumento do sangue periférico, em um esforço para aumentar a perda sensível de calor para o ambiente (WILLIAMS, 2009). Neste sentido, mudanças na temperatura da pele resultantes de respostas vasomotoras são

mais intensas nas extremidades que nas regiões centrais do corpo (STOMBAUGH; ROLLER, 1977; ANDERSEN et al., 2008).

Renaudeau et al. (2001), trabalhando com porcas multíparas Large White x Landrace, em duas temperaturas ambientais constantes, 20 e 29°C, observaram um aumento da temperatura retal, da pele e frequência respiratória, quando esses animais eram mantidos sob estresse por calor, ou seja, a 29°C. Esses mesmos autores também encontraram uma diminuição do gradiente entre temperatura retal e da pele quando a temperatura do ar era elevada.

#### **1.5.4 Gradientes térmicos**

O gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente é fundamental para a eficácia dos mecanismos de dissipação de calor do organismo. Quanto maior o gradiente, maior será a taxa de dissipação de calor por mecanismos sensíveis. Quando a pele do animal apresenta temperatura superior em relação ao ar, a perda de calor para o ambiente é possível. Se a temperatura do ar eleva acima do limite crítico superior, a perda de calor não evaporativa ou sensível diminui, impulsionando os mecanismos evaporativos (SANTOS et al., 2006).

Para que haja perda de calor por condução, é necessário que haja diferença entre a temperatura do corpo e a do ar. Quando o gradiente entre a temperatura ambiente e a superfície do animal é reduzido, em temperaturas ambientais elevadas, o animal aumenta a perda de calor por evaporação para compensar a diminuição da perda de calor sensível (DESHAZER et al., 2009). Para Nunes (2012), quando a temperatura retal se eleva devido a um aumento da temperatura ambiente, o gradiente entre as temperaturas corporal profunda e ambiental também se eleva, contribuindo para as perdas de calor por meio de condução.

Nunes et al. (2011), trabalhando com porcas em piso de concreto e em cama de maravalha, observaram que em cama a temperatura do ar se eleva, apresentando valores de 27,11°C contra 26,4°C para concreto. Estes autores observaram uma diminuição do gradiente entre temperatura do ar e da pele (cabeça e lombo) quando os animais eram mantidos em cama durante a

manhã e ao meio dia, isto é, em ambiente mais quente, o que nestes períodos implicou em dificuldade na termólise por mecanismos sensíveis.

Durante o estresse por calor, a temperatura da pele se aproxima do valor da temperatura retal (WILLIAMS, 2009). Segundo Nunes (2012), em temperaturas do ar acima de 25°C, ocorre diminuição do gradiente de temperatura entre TR e TP, encontradas nos períodos do meio dia e tarde. Neste sentido, este autor ainda afirma que a situação termorregulatória do suíno não pode ser considerada apenas julgando-se a temperatura retal, devendo-se, ao mesmo tempo, considerar também a temperatura da pele.

Quiniou e Noblet (1999) encontraram uma diminuição na diferença entre a temperatura retal e as temperaturas do pernil e do flanco quando as temperaturas ambientes eram iguais ou acima de 27°C. Ainda segundo esses autores, a 18°C a temperatura da pele apresenta-se 4°C abaixo da temperatura retal, enquanto a 29°C, esse gradiente chegou a 2°C. Porém, não foi encontrado nenhum efeito de duração de exposição nos gradientes.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, H.M.; JØRGENSEN, E.; DYBKJÆR, L.; JØRGENSEN, B. The ear skin temperature as an indicator of the thermal comfort of pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.113. p.43–56. 2008. Disponível em: < [www.journals.elsevierhealth.com](http://www.journals.elsevierhealth.com) >. Acesso em: 05 dez. 2011.

AUVIGNE, V.; LENEVEU, P.; JEHANNIN, C.; PELTONIEMI, O.; SALLE, E. Seasonal infertility in sows: A five year field study to analyze the relative roles of heat stress and photoperiod. **Theriogenology**, v.74, p.60–66, 2010. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) >. Acesso em: 07 dez. 2011.

BARROS, P.C.; OLIVEIRA, V.; CHAMBÓ, E.D.; SOUZA, L.C. Aspectos práticos da termorregulação em suínos. **Nutritime**, v. 7, n. 3, maio./jun. 2010. Disponível em: <[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)>. Acesso em: 10 dez. 2011.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1989, Botucatu. **Anais...** Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44. Disponível em: < [www.scielo.br](http://www.scielo.br) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

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. Disponível em: <[www.animal-science.org](http://www.animal-science.org)>. Acesso em: 08 out. 2011

BORTOLOZZO, F.P., GAGGINI, T.S., WENTZ, I. Infertilidade Sazonal no Suíno: Caracterização e Consequências Durante a Fase Gestacional. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SINSUI, 2011. Disponível em: < [www.suinodec.com.br](http://www.suinodec.com.br) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; BRANDT, G.; NOBRE Jr., A. Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Abraves, 1997. p.281-282.

BRANDT, G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.; et al. Efeito da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva da fêmea suína. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 1995, Blumenau, SC. **Anais...** Concórdia: ABRAVES e EMBRAPA Suínos e Aves, 1995, 415. p.129

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A.; KACHMAN, S.D. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science**, v.71, n.2, p.253–260, 2001. Disponível em: < [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; XIN, H.; GATES, R.S. A Literature Review of Swine heat Production. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 47, p.259-270, 2004. Disponível em: < <http://elibrary.asabe.org> >. Acesso em: 10 nov. 2011.

CAVALCANTI, S.S. **Suinocultura dinâmica**. Belo Horizonte: Itapuã Editora e Gráfica Ltda, 1998. 494p.

DAWSON, A.; PITT, R.; PETERS, A. R. Seasonality and reproduction. In: WIESEMAN, J.; VALEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in pig science**, Nottingham, UK; Nottingham University, 1998, p.327-342.

DESHAZER, J.A.; HAHN, G.L. XIN, H. Basic principles of the thermal environment and livestock energetics. In: DESHAZER, J.A. (ed). **Livestock energetic and thermal environmental management**. St. Joseph: ASABE. 2009. chap. 1, p. 1-22. Disponível em: < <http://elibrary.asabe.org> >. Acesso em: 10 dez. 2011.

EDWARDS, R. L.; OMTVEDT, I. T.; TURMAN, E. J., Stephens, D. F.; Mahoney, G. W. A. Reproductive performance of gilts following heat stress prior to breeding and in early gestation. **Journal of Animal Science**, v.27, p.1634-1637, 1968.

EINARSSON, S.; MADEJ, A.; TSUMA, V. The influence of stress on early pregnancy in the pig. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 165-172, 1996. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 12 nov. 2011.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport : Avi, 1982. 325p.

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, 1999. p.1-33. Disponível em: < [www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em: 12 nov. 2011.

HUYNH, T.T.T.; AARNINK, A.J.A.; HEETKAMP, M.J.W.; VERSTEGEN, M.W.A.; KEMP, B. Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. **Journal of Thermal Biology**, v. 32, p. 293–299, 2007. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 10 dez. 2011.

KIEFER, C.; MOURA, M.S.; SILVA, E.A.; SANTOS, A.P.; SILVA, C.M.; LUZ, M. F.; NANTES, C.L. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 496-504, 2010. Disponível em: < [www.rbspa.ufba.br](http://www.rbspa.ufba.br)>. Acesso em: 17 nov. 2011.

LEE, D.H.K.; PHILLIPS, R.W. Assesment of the adaptability of livestock to climatic stress. **Journal of Animal Science**, v.7, n.4, p.391-425, 1948. Disponível em: <[www.animal-science.org](http://www.animal-science.org)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

LEGATES, J. E.; FARTHING, B. R.; CASADY, R. B. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions.

**Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2491-2500, 1991. Disponível em: < [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

LIAO, C.W.; VEUM, T.L. Effects of dietary energy intake by gilts and heat stress from days 3 to 24 or 30 after mating on embryo survival and nitrogen and energy balance. **Journal of Animal Science**, v. 72, p.2369-2377, 1994. Disponível em: < [www.animal-science.org](http://www.animal-science.org) >. Acesso em: 22 nov. 2011.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, W.P.; VIEIRA VAZ, R.G.M.; SILVA, B.A.N.; SARAIVA, E.P.; LIMA, K.R.S. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.471-477, 2006. Disponível em: < [www.scielo.br](http://www.scielo.br) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

MARTINS, T.D.D. Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais sobre o desempenho de matrizes suínas híbridas e suas leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Científica de Produção animal**. v. 6 n. 1, 2004. Disponível em: < <http://www.ojs.ufpi.br> >. Acesso em: 10 dez. 2011.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N. Desempenho e Comportamento de Fêmeas Suínas Lactantes Criadas em Climas Tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 5, p. 77-88, 2008. Disponível em: < <http://www.uco.es> >. Acesso em: 22 nov. 2011.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V. Respostas Termorreguladoras de Matrizes Suínas Híbridas em Lactação, Mantidas em Ambiente Quente. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 961-968, 2008. Disponível em: < <http://orton.catie.ac.cr> >. Acesso em: 19 nov. 2011.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, p. 965-973, 1976. Disponível em: < [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) >. Acesso em: 12 nov. 2011.



MOURA, D.J. Ventilação na suinocultura. In: SILVA, I.J.O (Ed.) **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.149-179.

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

NUNES, M.L.A. **Bem-estar de matrizes suínas em gestação: Estimativa da condição de conforto térmico, análise comportamental e produtiva no alojamento coletivo com uso de cama**. 2012. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

NUNES, M.L.A.; MIRANDA, K.O.S.; ARCARO JÚNIOR, I.; BORTOLINI, E.S. Temperatura Superficial de Porcas Gestantes Mantidas em Baías Coletivas com Piso de Concreto e Cama de Maravalha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 5, 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2011.

OMTVEDT, I.T.; NELSON, R.E.; EDWARDS, R.L.; STEPHENS, D.F.; TURMAN, E.J. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v. 32, p.312-317, 1971. Disponível em: < <http://jas.fass.org> >. Acesso em: 12 nov. 2011.

PELTONIEMI, O.A. VIROLAINEN, J.V. Seasonality of reproduction in gilts and sows. **Society for Reproduction and Fertility**, v. 18, p. 62-205, 2006. Disponível em: < [www.cabdirect.org](http://www.cabdirect.org) >. Acesso em: 19 nov. 2011.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 147p.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77,

n. 8, p. 2124- 2134, 1999. Disponível em: < <http://jas.fass.org>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

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, n. 5, p. 1240-1249, 2001. Disponível em: < <http://jas.fass.org>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

RODRIGUES, E. H. V.; ARAÚJO, R. C. L. ; FREITAS, E. G. A. **Materiais de Construções - Coleção Construções Rurais**. Seropédica-RJ:Universidade Rural, 2000. 203 p.

SAINBURY, D.W.B. Climatic environment and pig performance. In: COLE, D.J.A. (Ed.). **Pig Production**. London: Butterworths, p.91-105. 1972.

SANTOS, J.R.S. dos; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 995-1001, 2006. Disponível em: < <http://agris.fao.org>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

SCHWARZ, T.; NOWICKI, J.; TUZ, R. Reproductive performance of polish large white sows in intensive production – effect of parity and season. **Annals of Animal Science**, v.9, n.3, p.269–277, 2009. Disponível em: < [www.izoo.krakow.pl](http://www.izoo.krakow.pl) >. Acesso em: 10 dez. 2011.

SILVA, R.G. **Biofísica Ambiental: Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 393 p.

SILVEIRA, P.R.; MENDES, A.; COLDEBELLA, A. **Variações Sazonais no Desempenho Reprodutivo de Porcas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. (Comunicado Técnico, 444).

SHORODE, R. R.; QUAZI, F. R.; RUPEL, I. W. Variation in rectal temperature, respiration rate, and pulse rate of cattle as related to variation in four environmental variables. **Journal of Dairy Science**, v. 43, n. 9, p. 1235- 1244, 1960. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

SORENSEN, P.H. Influencia del ambiente climatico en la production del cerdo. In:Morgan, J.T. **Nutricion de Aves y Cerdos**. Zaragoza: Acribia, 1964. p. 97-116.

SOUSA, P. **Suínos e climas quentes: como promover o bem-estar aos animais?** - Conforto térmico e bem estar na suinocultura. Lavras: UFLA, 2004. 69 p.

SPENCER, J. D.; BOYD, R. D.; CABRERA, R. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.2041-2052, 2003. Disponível em: < [www.animal-science.org](http://www.animal-science.org)>. Acesso em: 19 nov. 2011.

STOMBAUGH, D.P., ROLLER, W.L. Temperature regulation in young pigs during mild cold and severe heat stress. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 20, n.6, p. 1110–1118, 1977. Disponível em: < <http://agris.fao.org>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

TINÔCO, I.F. F.; CAMPOS, E.J.; BAETA, F.C.; CECON, P.R. Efeito de diferentes sistemas de condicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na ração sobre o desempenho de matrizes de frango de corte em condições de verão. **Avicultura Profissional**, v. 3, p. 27-28, 1997.

TUMMARUK, P.; TANTASUPARUK, W.; TECHAKUMPHU, M.; KUNAVONGKRIT, A. Seasonal influences on the litter size at birth of pigs are more pronounced in the gilt than sow litters. **Journal of Agricultural Science**, v.148, p.421–432, 2010. Disponível em: < <http://journals.cambridge.org> >. Acesso em: 14 dez. 2011.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P.; BRANDT, G.; HECK, A.; BENNEMANN, P.E.; GUIDONI, A.L.; UEMOTO, D.A. A hipertermia durante o estro pode afetar o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.651-656, 2001. Disponível em: < [www.lume.ufrgs.br](http://www.lume.ufrgs.br) >. Acesso em: 12 nov. 2011.

WILDT, D.E.; RIEGLE, G. D.; DUKELOW, W. R. Physiological temperature response and embryonic mortality in stressed swine. **American Journal of Physiology**, v. 229, p.1471-1475, 1975. Disponível em: < <http://ajplegacy.physiology.org> >. Acesso em: 19 nov. 2011.

WILLIAMS, A. M. **EFFECTS OF HEAT STRESS ON REPRODUCTION AND PRODUCTIVITY OF PRIMIPAROUS SOWS AND THEIR PIGLETS' PERFORMANCE**. 2009. Tese - University of Missouri, Columbia, 2009. Disponível em: < <https://mospace.umsystem.edu> >. Acesso em: 10 dez. 2011.

## **CAPÍTULO 2 – Características termorreguladoras no início da gestação e índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto**

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo avaliar características termorreguladoras no início da gestação, bem como alguns índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto. Foram coletadas e analisadas frequência respiratória, temperatura retal e temperatura da pele de 98 matrizes de quatro grupos de ordens de parto: nulíparas, primíparas, segundo ao sexto parto e do sétimo ao décimo primeiro. Para período de gestação e número de leitões nascidos vivos utilizaram-se 164 matrizes, que foram comparados aos quatro grupos de ordens de parto, em três momentos do início da gestação. Os valores médios da frequência respiratória e temperatura da pele não diferiram entre as ordens de parto. A temperatura retal das matrizes do grupo de 7<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> ordem de parto foi inferior às demais e também apresentou maior período de gestação. No início da gestação, a idade não interfere na frequência respiratória e na temperatura da pele, entretanto, matrizes suínas mais velhas apresentam menor temperatura retal, bem como maior período de gestação.

**Palavras-chave:** gradientes térmicos, temperatura da pele, temperatura retal, termorregulação, suínos

## **Introdução**

Os suínos na fase adulta são animais não eficientes na adaptação a temperaturas elevadas, pois têm dificuldade em perder calor para o ambiente devido a possuírem glândulas sudoríparas pouco desenvolvidas e presença de tecido adiposo, que é um isolante térmico. Esses animais são submetidos a diversos fatores estressantes no período pré e pós cobertura, porém, em climas tropicais, o estresse provocado por temperaturas ambientais elevadas se mostra o mais importante desses fatores (DAWSON et al., 1998).

O controle das condições ambientais tornou-se uma preocupação mundial, no sentido de promover o bem-estar dos animais e maximizar a produção. No Brasil central, a temperatura ambiente, a umidade do ar e a radiação solar encontram-se na maior parte do ano, acima dos valores recomendados para a criação de suínos, até mesmo no inverno. Essas condições devem ser muito bem controladas, pois podem representar problemas para o desempenho animal, por dificultarem a dissipação de calor pelo baixo gradiente entre as temperaturas superficial e ambiental.

O modo como o desempenho do animal é afetado depende da intensidade e da duração dos períodos de temperatura elevada, dificultando a fixação e a sobrevivência dos conceptos, principalmente na fase inicial da gestação (BORTOLOZZO et al., 1997). Este excesso de calor também pode causar um aumento no intervalo desmame-cio, retornos ao estro, baixa taxa de parição e concepção e alta taxa de morte embrionária.

Os efeitos prejudiciais da temperatura ambiente elevada sobre o bem-estar e a eficiência reprodutiva podem se agravar de acordo com a ordem de parto das matrizes suínas (MARTINS et al., 2008; MARTINS & COSTA, 2008), já que a zona de conforto térmico desses animais depende de diversos fatores, como peso e idade.

Objetivou-se com este estudo avaliar características termorreguladoras no início da gestação, bem como alguns índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado numa granja comercial de suínos, no Município de Uberlândia, Minas Gerais, localizada a 18°30' de latitude sul e 47°50' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 843m e clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw). O experimento foi realizado de maio a julho de 2011. Para medidas de parâmetros fisiológicos e reprodutivos foram utilizadas 98 e 164 matrizes, respectivamente, da genética Penarlan de diferentes ordens de parto.

Estes animais foram mantidos no galpão de gestação, que era de alvenaria, com cobertura de telhas metálicas, galvanizadas e sem pintura, sistemas de ventilação, piso de concreto e gaiolas individuais. Os ventiladores permaneciam ligados nas horas mais quentes do dia e o local apresentava arborização ao redor dos galpões.

O arração era semi-manual e as matrizes recebiam de 2 a 2,2kg/dia, divididos em duas vezes ao dia (7:10 e 12:00h). A composição da ração foi à base de milho, farelo de trigo e farelo de soja, tendo como micro ingredientes L Lisina 80% e Premix. Os nutrientes foram 13,92% de proteína bruta, 11,05% de fibra bruta, 1,72% de extrato etéreo, 5,01% de matéria mineral, 0,83% de cálcio e 0,56% de fósforo. Os aminoácidos utilizados na formulação foram (g/100g): lisina (0,675), treonina (0,528), metionina (0,210), cistina (0,239), metionina + cistina (0,450), alanina (0,848), arginina (1,057), ácido aspártico (1,257), ácido glutâmico (2,560), glicina (0,913), histidina (0,279), isoleucina (0,522), leucina (1,269), fenilalanina (0,661), serina (0,723), tirosina (0,476) e valina (0,626). A água era oferecida em cochos à vontade.

As porcas e leitoas eram transferidas ao galpão de gestação depois do desmame e após apresentar o segundo cio, respectivamente. Neste local era diagnosticado o estro e realizadas três inseminações artificiais, de 12 em 12 horas após o diagnóstico. Após 80 dias da inseminação, eram transferidas para galpão com baias coletivas, onde permaneciam por 31 dias. Aos 111 dias de gestação, as matrizes eram transferidas para a maternidade, onde permaneciam até o desmame.

Para a inseminação artificial, o sêmen era coletado e preparado utilizando o diluente BTS Minitub, na proporção de aproximadamente de 1 para 10,

dependendo da concentração de espermatozoides. A contagem das células era feita em Câmara de Neubauer.

A temperatura retal, da pele e a frequência respiratória foram registradas em 98 matrizes da genética Penarlan de diferentes ordens de parto, em três momentos: no dia da inseminação, o qual a fêmea está em cio, do segundo ao quarto dia, que seria a fase de entrada do embrião no útero e divisão das células embrionárias e do décimo ao décimo terceiro dia de gestação, estágio em que há o reconhecimento materno da prenhez (SOBESTIANSKY et al., 1998). Os animais foram divididos em quatro grupos de ordem de parto: nulíparas (15 animais), primíparas (16), segundo ao sexto parto (46) e sétimo ao décimo primeiro (21). Os momentos foram divididos. Esses grupos foram divididos considerando que em primíparas a produtividade é menor, sendo que a fase mais produtiva das matrizes suínas encontra-se, em média, entre o terceiro e sexto parto e, a partir da sétima ordem, essa produtividade diminui (ANTUNES, 2007).

A temperatura retal foi medida com termômetro digital simples calibrado com variação de 0,1°C, introduzido de cinco a sete cm no reto do animal, dependendo do tamanho da porca. A temperatura da pele foi coletada com termômetro de infravermelho (modelo DT 8530, marca Instrutemp, (emissividade 0,95) em três locais: paleta, lombo e pernil e calculada a média desses três locais. As coletas de temperatura retal e da pele eram feitas pela manhã, entre 8:30 e 10:30h, horário da inseminação artificial.

A frequência respiratória era medida às 14:00h, horário em que os funcionários não estavam no galpão, assim, os animais permaneciam deitados, em repouso. Foram contados dez movimentos do flanco do animal e registrado o tempo gasto para tal, transformando-se depois em movimentos por minuto, segundo o método descrito por Huynh et al. (2007).

Um termômetro de máxima e mínima, um psicrômetro e um globo negro foram colocados no centro geométrico do galpão de gestação. A temperatura máxima, mínima, bulbo seco, bulbo úmido e temperatura do globo eram anotadas todos os dias às 09:00h, e, posteriormente, foi feito o cálculo da umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Os valores de UR e ITGU foram obtidos por meio de fórmulas segundo Vianello e Alves (1991) e Buffington et al. (1981), respectivamente.



Os parâmetros fisiológicos no dia da inseminação foram analisados somente no momento da 1ª dose de inseminação. Portanto, porcas que teriam a primeira inseminação no período da tarde foram excluídas do estudo. O momento 2 correspondeu à média dos dados coletados no período entre o 2º ao 4º dias de gestação e o momento 3, do 10º ao 13º dia gestacional. Também foram calculados os gradientes entre temperatura retal e da pele (TR-TP), temperatura retal e do ar (TR-TA) e temperatura da pele e do ar (TP-TA). Todos os parâmetros fisiológicos destes animais, assim como os gradientes, foram comparados à temperatura e umidade do galpão nos respectivos dias de coleta, fazendo-se também uma média destes dados para os momentos 2 e 3.

O período de gestação e o número de leitões nascidos vivos também foram avaliados e comparados aos quatro grupos de ordem de parto, porém como esses dados foram coletados após o nascimento dos leitões, as matrizes aumentaram uma unidade de ordem de parto. Para analisar os parâmetros reprodutivos foram utilizadas 164 fêmeas suínas da genética Penarlan de diferentes ordens de parto. O primeiro grupo (primíparas) foi composto por 25 matrizes, o segundo (segundo parto) de 32, o terceiro (terceiro ao sétimo parto) de 77 e no quarto (oitavo ao décimo segundo parto) de 30.

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e a FR foi a única a atingir os pressupostos mediante o uso da transformação radicial. Assim, para FR utilizou análise de variância e para TR, gradientes e TP, análise não paramétrica. As médias e medianas dos grupos avaliadas não parametricamente foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis e dos momentos, por Friedman. Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre temperatura do ar, umidade relativa e ITGU com as características fisiológicas e gradientes térmicos. As análises foram feitas por meio dos programas SAS e INSTAT.

## **Resultados e Discussão**

Os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e ITGU registrados às 9 horas corresponderam a  $20 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ ;  $75 \pm 10,1\%$  e  $71 \pm 3$ . Pode-se inferir que as medidas ambientais apresentaram-se dentro dos limites de conforto térmico, conforme Campos et al. (2008) e Lima et al.

(2011). Portanto, percebe-se que não houve exposição dos animais ao estresse de calor no momento das medidas das variáveis fisiológicas, exceto para frequência respiratória, a qual foi medida às 14 horas, horário em que as temperaturas máximas variaram de 26,8 a 34,0°C.

A média da frequência respiratória não diferiu entre as ordens de parto (Tabela 1). Os valores médios obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados por Quiniou e Noblet (1999) e Hannas et al. (1999) que citam valores médios de 26 a 27 e de 15 a 20 movimentos por minuto em fêmeas gestantes sob conforto térmico, respectivamente. Este resultado pode ser explicado por diversos fatores, dentre eles hora do dia, ambiente térmico e metodologia utilizada para quantificar esta variável.

Matrizes de 7ª a 11ª ordem de parto apresentaram menor média de temperatura retal que as demais ordens (Tabela 1). Este resultado provavelmente ocorreu porque esses animais eram mais velhos, portanto têm um metabolismo menos acelerado que os demais. Além disso, as matrizes nesta faixa etária permanecem por mais tempo deitadas e são, conseqüentemente, menos agitadas.

Os valores de TR foram próximos àqueles encontrados por Nunes et al. (2003), que observaram médias de 38,23°C em suínos, pela manhã, quando estes estavam mantidos em temperatura ambiente média de 23,4°C. No entanto, a média obtida por esses autores no mesmo ambiente térmico à tarde foi de 38,70°C. Assim, verifica-se diferença de temperatura retal entre hora do dia, devido à estocagem de calor ao longo do dia. Martins et al. (2008) também observaram que a TR apresenta-se mais baixa durante a manhã que à tarde e esta diferença também se acentua para animais acima de 5ª ordem de parto.

As médias de TR apresentaram-se abaixo da descrita por Sousa (2004), que cita valores entre 38,5 e 39,0°C e Pereira (2005) que descreve 38,6°C para porcas gestantes. Uma possível explicação seria também a hora do dia. No presente estudo, os dados foram coletados pela manhã, em repouso, portanto, com metabolismo ainda desacelerado.

Quanto à temperatura da pele, não foram encontradas diferenças entre ordens de parto (Tabela 1). Considerando que todas as matrizes foram mantidas num mesmo microambiente, este resultado era esperado. Porém, os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados por

Huynh et al. (2007), que observaram temperatura da pele de 34,12°C em leitoas mantidas a temperatura ambiente de 32°C e umidade relativa de 65%. Também foram menores aos encontrados por Romanini et al. (2008), que analisaram a temperatura da pele de porcas multíparas em temperatura ambiente média de 27°C e encontraram o valor de 36,9°C.

Neste estudo foi verificado frequência respiratória elevada e normotermia para a maioria dos grupos de ordem de parto, com exceção das matrizes mais velhas, que apresentaram temperatura retal abaixo daquela considerada normal. Este resultado indica que as matrizes suínas até o sexto parto conseguiram obter o equilíbrio entre produção e dissipação de calor. Esses dados confirmam que a frequência respiratória pode ser apenas um parâmetro de termorregulação e que a temperatura retal somente aumenta como consequência do estresse térmico quando o animal não consegue dissipar o calor excedente pelos mecanismos de condução, convecção, radiação e evaporação (SANTOS et al., 2006).

Em relação aos momentos da gestação, foi observado menor temperatura retal do segundo ao quarto dia de gestação comparado ao dia da inseminação e do décimo ao décimo terceiro dia de gestação (Tabela 1). Alguns autores afirmam que a fêmea em cio apresenta-se mais agitada, nervosa, com o pulso acelerado, edema e hiperemia vulvar e aumento da temperatura da cavidade vaginal (CAVALCANTI, 2000; BORTOLOZZO et al., 2008). Estas características podem explicar a maior temperatura retal no estro. Williams (2009) afirma que a temperatura retal da matriz suína está mais baixa durante a gestação comparada ao estro e lactação. Este autor cita ainda que esta variável aumenta gradativamente conforme se aproxima do parto, o que pode explicar em parte a menor temperatura corporal do segundo ao quarto dia de gestação nesta pesquisa. Neste estudo as médias apresentaram-se abaixo das citadas na literatura (SOUSA, 2004; PEREIRA, 2005).

Tabela 1: Características termorreguladoras de matrizes suínas em diferentes ordens de parto e em diferentes momentos da gestação.

Ordem de Parto	FR	TR*	TP*
Nulíparas	47,27 ± 18,69 a	38,21 ± 0,32 a	30,41 ± 2,18 a

Primíparas	40,25 ± 18,44 a	38,15 ± 0,37 a	31,54 ± 1,56 a
2ª a 6ª	42,85 ± 17,05 a	38,15 ± 0,38 a	31,43 ± 1,70 a
7ª a 11ª	39,63 ± 19,50 a	37,64 ± 0,40 b	30,99 ± 1,56 a
Momentos Gestação	FR	TR**	TP*
IA	46,71 ± 22,35 a	38,25 ± 0,45 a	31,74 ± 2,16 a
2º ao 4º dia	40,15 ± 15,27 a	37,81 ± 0,40 b	30,80 ± 1,70 a
10º ao 13º dia	40,38 ± 15,33 a	38,08 ± 0,32 a	31,05 ± 1,17 a

IA=Inseminação Artificial

\*Letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%.

\*\*Letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Friedman a 5%.

Matrizes de 8ª a 12ª ordem de parto apresentaram maior período de gestação comparada às demais ordens (Tabela 2). Nunes (2012) observou em matrizes suínas um acréscimo de cerca de 0,25 dias de gestação para cada aumento de unidade de ordem de parto. Este resultado também concorda com Schwarz et al. (2009), que verificaram maior período de gestação em porcas mais velhas, embora estes autores mencionam que ainda não existe explicação para tal resposta. Entretanto, estes autores encontraram menor número de leitões nascidos vivos a partir da sétima ordem de parto, o que não foi encontrado no presente estudo.

Tabela 2: Índices reprodutivos de matrizes suínas em diferentes ordens de parto.

Ordem de parto	Período de Gestação*	Nascidos Vivos*
Primíparas	113 a	14 a
2ª	113 a	13 a
3ª a 7ª	114 a	12 a
8ª a 12ª	115 b	12 a

\*Letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%.

O gradiente TR-TP de leitoas mostrou-se maior que as demais ordens de parto (Tabela 3). Este fato pode ser explicado devido às nulíparas apresentarem maiores valores de TR, por serem mais inquietas, portanto com metabolismo mais acelerado. No entanto, animais de 7<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> ordem de parto apresentaram maiores valores dos gradientes TR-TA e TP-TA (Tabela 3). Provavelmente, isto ocorreu porque os dias de coleta, dos animais nessas ordens de parto, estavam mais frios ( $19,5^{\circ}\text{C} \pm 1,94$ ) do que nos demais dias ( $22,9 \pm 3,35$ ).

Animais homeotérmicos, como os suínos, têm maior facilidade de dissipar calor para o ambiente quanto maior for o valor do gradiente entre as temperaturas da superfície corporal e retal bem como entre as temperaturas da superfície e do ambiente. Segundo DesHazer et al. (2009), quando o gradiente TP-TA está baixo, o animal perde mais calor por meio de evaporação para compensar a dificuldade de perder calor de forma sensível.

Em relação aos momentos da gestação, o gradiente TR-TP aumentou conforme se distanciou do dia da inseminação artificial e os gradientes TR-TA e TP-TA, diminuíram (Tabela 3). Este resultado pode ser explicado pelo aumento dos valores médios da temperatura do ar em relação aos momentos da gestação, que no dia da inseminação, do 2<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> dia e do 10<sup>o</sup> ao 13<sup>o</sup> dia de gestação foram, respectivamente,  $19,9 \pm 2,19$ ;  $22,4 \pm 2,62$  e  $24,5 \pm 3,30$ . Entretanto, Quiniou e Noblet (1999) relatam que, quando há aumento progressivo da temperatura ambiente de 18 para  $29^{\circ}\text{C}$ , a temperatura retal se eleva, ocasionando redução no gradiente TR-TP. Estes autores explicam este resultado pela mudança na distribuição de calor corporal profunda para as regiões periféricas quando as matrizes são submetidas ao calor excessivo. No entanto, neste estudo as matrizes suínas não foram expostas a ambiente quente contínuo.

O aumento da temperatura média do ar de  $19,9$  para  $24,5^{\circ}\text{C}$ , explica a diminuição dos gradientes TR-TA e TP-TA neste estudo. Este resultado indica menor dissipação de calor pelos mecanismos sensíveis, principalmente por condução e convecção. Os dados obtidos neste estudo concordam com Nunes (2012), que encontrou menores valores de TP-TA sob piores condições microclimáticas, apesar de também ter relatado menores valores de TR-TP.

Tabela 3: Gradientes térmicos em diferentes ordens de parto e momentos da gestação de matrizes suínas.

Gradientes			
OP	TR-TP*	TR-TA*	TP-TA*
Nulíparas	7,50 a	14,90 a	6,70 a
Primíparas	6,40 b	14,50 a	7,65 a
2 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup>	6,40 b	14,45 a	7,70 a
7 <sup>a</sup> a 11 <sup>a</sup>	6,40 b	17,50 b	11,40 b

  

Gradientes			
Momentos	TR e TP**	TR e TA**	TP e TA**
IA	6,10 a	17,80 a	11,70 a
2 <sup>o</sup> - 4 <sup>o</sup> dia	6,60 ab	15,00 b	7,95 b
10 <sup>o</sup> - 13 <sup>o</sup> dia	7,70 b	11,95 c	5,30 c

OP=Ordem de Parto; Momentos=Momentos da Gestação; TR-TP=Gradiente entre temperatura retal e temperatura da pele; TR-TA=Gradiente entre temperatura retal e temperatura do ar; TP-TA=Gradiente entre temperatura da pele e temperatura do ar.

\*Letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%.

\*\*Letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Friedman a 5%.

Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ), para a correlação entre temperatura retal e temperatura do ar, porém foi baixa ( $r = 0,1$ ). Já a frequência respiratória correlacionou com TA ( $r = 0,2$ ) e ITGU ( $r = 0,3$ ). Para TP houve correlação, contudo baixa, com TA ( $r = 0,3$ ) e moderada com ITGU ( $r = 0,7$ ). Este resultado era esperado, pois um aumento na temperatura do ar resulta em maiores valores de TR, FR e TP, que são respostas fisiológicas desencadeadas para manter a homeotermia.

O gradiente TR-TP apresentou correlação, porém baixa, com TA ( $r = -0,3$ ) e moderada com ITGU ( $r = -0,7$ ). Para o gradiente TR-TA houve correlação alta

com UR ( $r = 0,9$ ) e TA ( $r = -0,99$ ), porém moderada com ITGU ( $r = -0,5$ ). Para o gradiente TP-TA houve correlação alta com UR ( $r = 0,9$ ) e TA ( $r = -0,9$ ). Estes resultados eram esperados, uma vez que quando TA for inferior a TP existirá transferência de calor por condução e convecção para o ambiente. Se, contudo, TA for sensivelmente maior que a da pele o calor do organismo sofrerá um aumento por efeito da convecção.

## **Conclusões**

No início da gestação, a idade das matrizes suínas não interfere na frequência respiratória e na temperatura da pele, entretanto, animais mais velhos apresentam menor temperatura retal, bem como maior período de gestação. Matrizes suínas jovens conseguem obter equilíbrio entre produção e dissipação de calor e a frequência respiratória elevada não pode ser considerada um indício de que os animais terão prejuízos produtivos ou reprodutivos.

## REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Classificação climática de Köppen-Geiger**. 2008. Disponível em: <[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)>. Acesso em: 20/06/12.

ANTUNES, R.C. Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.1, p.41-46, 2007.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1989, Botucatu. **Anais...** Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.

BORTOLOZZO, F.P.; BERNARDI, M.L.; BENNEMANN, P.E.; WENTZ, I.; Inseminação artificial em suínos. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Roca, 2008. Cap.7, p.137.

BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; BRANDT, G.; NOBRE Jr., A. Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Abraves, 1997. p. 281-282.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C.H. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-14, 1981.

CAMPOS, J.A.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Revista Ceres**, v.55, p.187-193, 2008.



CAVALCANTI, S.S. **Suinocultura Dinâmica**. Belo Horizonte: Itapuã, 2000. 63p.

DAWSON, A.; PITT, R.; PETERS, A.R. Seasonality and reproduction. In: WIESEMAN, J.; VALEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in pig science**, Nottingham, UK; Nottingham University, 1998, p.327-342.

DESHAZER, J.A.; HAHN, G.L. XIN, H. Basic principles of the thermal environment and livestock energetics. In: DESHAZER, J.A. (ed). **Livestock energetic and thermal environmental management**. St. Joseph: ASABE. 2009. chap. 1, p. 1-22.

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, 1999. p.1-33.

HUYNH, T.T.T.; AARNINK, A.J.A.; HEETKAMP, M.J.W.; VERSTEGEN, M.W.A.; KEMP, B. Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. **Journal of Thermal Biology**, Lelystad, v. 32, p. 293–299, 2007.

LEE, D.H.K.; PHILLIPS, R.W. Assesment of the adaptability of livestock to climatic stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.7, n.4, p.391-425, 1948.

LIAO, C.W.; VEUM, T.L. Effects of dietary energy intake by gilts and heat stress from days 3 to 24 or 30 after mating on embryo survival and nitrogen and energy balance. **Journal of Animal Science**, Champaign. v. 72, p.2369-2377, 1994.

LIMA, A.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERNANDES, H.C.; CAMPOS, P.H.R.F.; ANTUNES, M.V.L. Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. v.40, n.4, 2011.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N. Desempenho e comportamento de fêmeas suínas lactantes criadas em climas tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 5, p. 77-88, 2008.

MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V. Respostas termorreguladoras de matrizes suínas híbridas em lactação, mantidas em ambiente quente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 961-968, 2008.

NUNES, C.G.V.; COSTA, E.P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; NUNES, R.V.N.; CARVALHO, G.R.C. Efeito do acondicionamento térmico ambiental sobre o desempenho reprodutivo da fêmea suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.854-863, 2003.

NUNES, M.L.A. **Bem-estar de matrizes suínas em gestação: Estimativa da condição de conforto térmico, análise comportamental e produtiva no alojamento coletivo com uso de cama**. 2012. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 147p.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 2124- 2134, 1999.

ROMANINI, C.E.B.; TOLON, Y.B.; NÄÄS, I.A. ; MOURA, D.J. Physiological and productive responses of environmental control on housed sows. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.4, p.335-339, 2008.

SANTOS, J.R.S. dos; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do

semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 995-1001, 2006.

SCHWARZ, T.; NOWICKI, J.; TUZ, R. Reproductive performance of polish large white sows in intensive production – effect of parity and season. **Annals of animal science**, Krakow, v.9, n.3, p.269–277, 2009.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA, 1998. 177p.

SOUSA, P. **Suíños e climas quentes: como promover o bem-estar aos animais?** - Conforto térmico e bem estar na suinocultura. Lavras: UFLA, 2004. 69 p.

VIANELLO, R.L.; ALVES, R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449p.

WILLIAMS, A.M. **Effects of heat stress on reproduction and productivity of primiparous sows and their piglets' performance**. 2009. Tese - University of Missouri, Columbia, 2009.