

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

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

**Paula Borges VIEIRA¹; Mara Regina Bueno de Mattos NASCIMENTO²;
Robson Carlos ANTUNES²; Natascha Almeida Marques da SILVA²;
Douglas Borges SANTOS³; João Antônio ZANARDO⁴**

1. Mestre pela Faculdade de Medicina Veterinária – FAMEV, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. paulabvieira@yahoo.com.br. 2. Professor(a), Doutor(a), FAMEV – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. maran@umarama.ufu.br; 3. Mestrando, FAMEV – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. 4. Doutorando, FAMEV – UFU, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: Neste estudo objetivou-se avaliar algumas características termorreguladoras no início da gestação, bem como obter alguns índices reprodutivos de matrizes suínas de diferentes ordens de parto. Matrizes de 0 a 11ª ordem de parto (98) foram divididas em nulíparas, primíparas, de segundo ao sexto parto e do sétimo ao décimo primeiro para quantificar a frequência respiratória, temperatura retal e temperatura da pele em três momentos da gestação: no dia da primeira inseminação artificial, do segundo ao quarto dia de gestação e do décimo ao décimo terceiro dia. Também calcularam-se os gradientes térmicos entre temperaturas retal e da pele (TR-TP), temperaturas retal e do ar (TR-TA) e temperaturas da pele e do ar (TP-TA). Outras 164 matrizes de 1ª a 12ª ordens de parto: primíparas, de segundo parto, do terceiro ao sétimo e do oitavo ao décimo segundo parto foram utilizadas para obter o período de gestação e número de leitões nascidos vivos. Os diferentes momentos da gestação e ordem de parto não influenciaram as médias da frequência respiratória e da temperatura da pele. Matrizes de 7ª a 11ª ordem de parto apresentaram menor média de temperatura retal que as demais ordens. Em relação aos momentos da gestação, foi observada menor temperatura retal do segundo ao quarto dia de gestação comparado ao dia da primeira inseminação e do décimo ao décimo terceiro dia de gestação. O gradiente TR-TP de leitões foi maior em comparação às demais ordens de parto. Matrizes de 7ª a 11ª ordem de parto apresentaram valores dos gradientes TR-TA e TP-TA maiores em relação às demais ordens de parto. O gradiente TR-TP aumentou conforme se distanciou do dia da inseminação artificial e os gradientes TR-TA e TP-TA, diminuíram. Matrizes de 8ª a 12ª ordem de parto apresentaram maior período de gestação (114,87±1,55 dias) comparada aos demais grupos de ordem de parto (113,28±1,43 para primíparas; 113,09±1,77 para 2º parto e 113,83±1,33 dias para 3º ao 7º). O número de leitões nascidos vivos não diferiu entre as diferentes ordens de parto. Momentos da gestação até o 13º dia e a ordem de parto não influenciam a temperatura da pele medida pela manhã e a frequência respiratória avaliada às 14 horas. Entretanto, matrizes suínas mais velhas (7ª a 11ª ordem de parto) apresentam menor temperatura retal pela manhã e maior período de gestação. A ordem de parto não interfere no número de nascidos vivos na linhagem comercial PenArlan.

PALAVRAS-CHAVE: Gradiente térmico. Temperatura da pele. Temperatura retal. Termorregulação. Suíno.

INTRODUÇÃO

Os suínos adultos são muito sensíveis à temperatura ambiente elevada, pois têm dificuldade em dissipar calor para o ambiente. Quando criados nos trópicos estão frequentemente submetidos ao estresse de calor. Além disso, são submetidos a diversos fatores estressantes no período pré e pós-cobertura, devido ao confinamento e manejo nem sempre adequados (PIFFER et al., 1998).

O controle das condições ambientais na suinocultura tornou-se uma preocupação mundial, no sentido de garantir o bem-estar e maximizar a produção. No Brasil central, a temperatura ambiente, a umidade do ar e a radiação solar permanecem na maior parte do ano, acima dos

valores recomendados para a criação de suínos, até mesmo no inverno. Essas condições térmicas podem representar problemas para o desempenho animal, por dificultarem a perda de calor e podendo ocasionar hipertermia, especialmente, devido ao gradiente entre a temperatura superficial e a temperatura do ar (FERREIRA, 2005). Portanto, o ambiente térmico deve ser bem controlado.

Do mesmo modo, o desempenho 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-estro, retornos ao

estro, baixa taxa de parição e concepção e elevada 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 termoneutralidade para estes animais depende de diversos fatores, por exemplo, peso e idade.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da ordem de parto sobre as características termorreguladoras e índices reprodutivos. Objetivou-se ainda verificar os parâmetros fisiológicos em três momentos do início da gestação: no momento da 1ª dose de inseminação, do 2º ao 4º dia de gestação e do 10º ao 13º dia gestacional.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de maio a julho de 2011 numa granja comercial de suínos, no Município de Uberlândia, Minas Gerais, localizada a 18°30' de latitude sul e 47°50' de longitude oeste e altitude de 843m e clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw).

Matrizes da genética PenArlan de 0 a 11ª ordem de parto: nulíparas (15 animais), primíparas (16), segundo ao sexto parto (46) e sétimo ao décimo primeiro (21) foram utilizadas para quantificar as características termorreguladoras (98). 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). Outras 164 fêmeas suínas da genética PenArlan de 1ª a 12ª ordens de parto: primíparas (25), do segundo parto (32), do terceiro ao sétimo (77) e do oitavo ao décimo segundo (30) foram utilizadas para analisar o período de gestação e o número de leitões nascidos vivos.

As porcas foram transferidas ao galpão de gestação após o desmame e as leitoas depois do segundo estro. Neste local, pela manhã e no final da tarde, foi realizada a detecção do estro na gaiola pelo homem, com a presença do macho na frente da fêmea. Ao diagnosticar o estro foram realizadas três inseminações artificiais, de 12 em 12 horas, sendo que nas marrãs a primeira inseminação foi realizada no momento da detecção, e nas matrizes após 12 horas, com sêmen coletado e processado. Este era avaliado para motilidade e apenas quando acima de 70% este era diluído. A contagem era feita em

câmara de Neubauer para determinar a concentração, e em seguida, feita a diluição utilizando-se "Beltsville Thawed Solution" (BTS) Minitub® de acordo com Bortolozzo e Wentz (2005). As doses eram padronizadas para 3 bilhões de espermatozoide com volume total de 90 ml.

O galpão de gestação era arborizado na circunvizinhança, de alvenaria, com cobertura de telhas metálicas, galvanizadas e sem pintura, com ventiladores acionados manualmente, piso de concreto e gaiolas individuais. Os ventiladores permaneciam ligados das 12 às 15 horas.

O arraçoamento era semi-manual, com oferta de 2 a 2,2kg/dia de ração por matriz, dividida em duas vezes ao dia (7:10 e 12:00h). A ração era à base de milho, farelo de trigo e farelo de soja, com L-Lisina 80% e Premix, contendo 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. A água era oferecida em cochos à vontade.

As variáveis fisiológicas foram avaliadas em três momentos: 1- no dia da primeira inseminação, o qual a fêmea estava em estro; 2- do segundo ao quarto dia após primeira inseminação, que seria a fase de entrada do embrião no útero e divisão das células embrionárias e 3- do décimo ao décimo terceiro após primeira inseminação, estágio em que há o reconhecimento materno da prenhez (SILVEIRA et al., 1998). Depois de 80 dias da inseminação, eram transferidas para galpão com baias coletivas, onde permaneciam por 31 dias, e, portanto, com 111 dias de gestação eram transferidas para a maternidade, onde permaneciam até o desmame.

A temperatura retal foi medida em todos os animais, com termômetro clínico digital com variação de 0,1°C, introduzido de 5 a 7 cm no reto, dependendo do tamanho da porca. A temperatura da pele foi avaliada na paleta, lombo e pernil por meio do termômetro de infravermelho (modelo DT 8530, marca Instrutemp e emissividade 0,95) e calculada a média. As coletas de temperatura retal e da pele eram feitas pela manhã, entre 8:30 e 10:30h, horário da inseminação artificial. 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).

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 e registrado o tempo gasto para tal, transformando-se depois em movimentos por minuto, segundo Huynh et al. (2007).

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 do 2º ao 4º dia de gestação e o momento 3, do 10º ao 13º dia gestacional. Todos os parâmetros fisiológicos, assim como os gradientes, foram comparados à temperatura e umidade no galpão nos respectivos dias de coleta, fazendo-se média destes dados para os momentos 2 e 3.

Um termômetro de máxima e mínima, um psicrômetro e um globo negro foram colocados no centro geométrico do galpão de gestação e as medidas eram anotadas diariamente às 09:00h. Posteriormente, calculou-se a umidade relativa (UR) conforme Vianello e Alves (1991) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) de acordo com Buffington et al. (1981).

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e a FR foi a única a atingir os pressupostos mediante o uso da transformação radical. 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.

Comitê de ética e biossegurança

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia pelo protocolo número 012/12.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa e ITGU registrados às 9 horas corresponderam, respectivamente, a $20\pm 2,5^{\circ}\text{C}$; $75\pm 10,1\%$ e 71 ± 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 em que as medidas fisiológicas foram realizadas, exceto durante a avaliação da frequência respiratória, que ocorreu às 14 horas, horário em que as temperaturas máximas variaram de $26,8$ a $34,0^{\circ}\text{C}$.

A média da frequência respiratória não diferiu entre as ordens de parto ($P>0,05$) (Tabela 1). Os valores médios obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados por Quiniou e Noblet (1999) e Hannas (1999) que citam valores médios de 26 a 27 e de 15 a 20 movimentos por minuto em fêmeas gestantes sob conforto térmico, respectivamente. Entretanto, foram inferiores aos obtidos por Martins, Costa e Silva (2008) que encontraram média de $74,86\text{mov}/\text{min}$ em fêmeas suínas híbridas (C40) de 1, 2, 3, 4 e 5ª ordem de parição.

Tabela 1. Médias de frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e temperatura da pele (TP) de matrizes suínas conforme a ordem de parto e momentos da gestação.

		FR (mov/min)	TR (°C)	TP (°C)
Ordem de Parto	Nulíparas	$47,27\pm 18,69^a$	$38,21\pm 0,32^a$	$30,41\pm 2,18^a$
	Primíparas	$40,25\pm 18,44^a$	$38,15\pm 0,37^a$	$31,54\pm 1,56^a$
	2ª a 6ª	$42,85\pm 17,05^a$	$38,15\pm 0,38^a$	$31,43\pm 1,70^a$
	7ª a 11ª	$39,63\pm 19,50^a$	$37,64\pm 0,40^b$	$30,99\pm 1,56^a$
Momentos Gestação	Inseminação Artificial	$46,71\pm 22,35^a$	$38,25\pm 0,45^a$	$31,74\pm 2,16^a$
	2º ao 4º dia	$40,15\pm 15,27^a$	$37,81\pm 0,40^b$	$30,80\pm 1,70^a$
	10º ao 13º dia	$40,38\pm 15,33^a$	$38,08\pm 0,32^a$	$30,80\pm 1,70^a$

Valores dentro de cada parâmetro com letras diferentes sobrescritas na coluna diferem ($P<0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis.

Animais criados sob temperatura ambiente elevada intensificam a dissipação de calor evaporativa especialmente por meio do aumento da frequência respiratória, mecanismo que pode permitir a manutenção da temperatura corporal (HUYNH et al., 2006). Neste sentido, Brown-Brandl et al. (2001) não encontraram alteração da

frequência respiratória em leitoas até a temperatura de 16°C com valores de cerca de $32\text{mov}/\text{m}$, no entanto, em temperatura do ar acima de 22°C houve aumento da frequência respiratória em $13\text{mov}\cdot\text{min}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$. Também Manno et al. (2006) verificaram maior frequência respiratória em suínos mantidos sob estresse de calor (32°C) ($97\text{mov}/\text{min}$) em

relação aos animais criados sob conforto térmico (22°C) (48mov/min). Martins, Costa e Silva (2008) ao avaliar as respostas termorreguladoras de matrizes suínas híbridas em lactação, mantidas em condições ambientais de verão, no Nordeste Brasileiro concluíram que matrizes suínas aumentam a temperatura retal e a frequência respiratória nos períodos de pico de calor diários (12 a 16h). Em matrizes suínas, Fernandes et al. (2011) encontraram maior média de frequência respiratória pela tarde (15 horas) (47,10mov/min) em comparação a média obtida pela manhã (8 horas) (29,80mov/min). Estes resultados mostram que vários fatores podem influenciar a frequência respiratória, dentre eles, o ambiente térmico e a hora do dia.

Matrizes de 7^a a 11^a ordem de parto apresentaram menor média de temperatura retal que as demais ordens ($P < 0,05$) (Tabela 1). Este resultado provavelmente ocorreu porque esses animais eram mais velhos, portanto têm um metabolismo menos acelerado que os demais devido a sua menor produtividade (FERREIRA, 2005). Além disso, as matrizes nesta faixa etária permanecem por mais tempo deitadas e são, conseqüentemente, menos agitadas.

Nunes et al. (2003) não observaram em matrizes suínas diferença entre TR encontrada pela manhã (38,23°C) em relação a tarde (38,70°C), quando estas estavam mantidas em temperatura ambiente média de 23,4°C sem ventilação e nebulização. Entretanto, ao considerar valores de TR obtidos em matrizes mantidas com e sem ventilação e nebulização verificaram que a tarde a TR (38,16°C) foi maior em relação à manhã (38,57°C). Martins et al. (2008) também observaram que a TR de matrizes suínas apresenta-se mais baixa durante a manhã que à tarde e esta diferença também se acentua para animais acima de 5^a ordem de parto. Independente do horário da coleta de TR, os valores observados no presente estudo ficaram próximos ao obtidos por estes autores.

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 ($P > 0,05$) (Tabela 1). Considerando que todas as matrizes foram mantidas num mesmo galpão, e, portanto, um mesmo microambiente térmico, este resultado era esperado, uma vez que a temperatura

da pele altera conforme mudança da temperatura ambiente (PEREIRA, 2005). 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 leitões 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 verificada 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 observada menor temperatura retal do segundo ao quarto dia de gestação comparado ao dia da primeira inseminação e do décimo ao décimo terceiro dia de gestação ($P < 0,05$) (Tabela 1). Alguns autores afirmam que a fêmea suína em estro 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).

O gradiente TR-TP de leitões mostrou-se maior que as demais ordens de parto ($P < 0,05$) (Tabela 2). Este fato pode ser explicado devido às nulíparas apresentarem maiores valores de TR, por serem mais inquietas, portanto com metabolismo mais acelerado (ROBINSON, 2004). Matrizes de 7^a a 11^a ordem de parto apresentaram valores dos gradientes TR-TA e TP-TA maiores em relação às demais ordens de parto ($P < 0,05$) (Tabela 2). Os dias

de coleta dos animais nessas ordens de parto estavam mais frios ($19,5^{\circ}\text{C} \pm 1,94$) do que aqueles das demais ordens de parto ($22,9 \pm 3,35$), o que

pode ter ocasionado maiores valores destes gradientes.

Tabela 2. Medianas dos gradientes térmicos entre temperaturas retal e da pele (TR-TP), temperaturas retal e do ar (TR-TA) e temperaturas da pele e do ar (TP-TA) de matrizes suínas de 0 a 11^a ordens de parto e momentos da gestação.

		TR-TP*	TR-TA*	TP-TA*
Ordem de parto	Nulíparas	7,50 ^a	14,90 ^a	6,70 ^a
	Primíparas	6,40 ^b	14,50 ^a	7,65 ^a
	2 ^a a 6 ^a	6,40 ^b	14,45 ^a	7,70 ^a
	7 ^a a 11 ^a	6,40 ^b	17,50 ^b	11,40 ^b
		TR-TP**	TR-TA**	TP-TA**
Momentos gestação	Inseminação Artificial	6,10 ^a	17,80 ^a	11,70 ^a
	2 ^o - 4 ^o dia	6,60 ^{ab}	15,00 ^b	7,95 ^b
	10 ^o - 13 ^o dia	7,70 ^b	11,95 ^c	5,30 ^c

*Valores com letras diferentes sobrescritas na coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Kruskal-Wallis; ** Valores com letras diferentes sobrescritas na coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Friedman.

Animais homeotérmicos, como os suínos, têm maior facilidade de dissipar calor sensível 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 (FERREIRA, 2005). 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 ($P < 0,05$) (Tabela 2). 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^o ao 4^o dia e do 10^o ao 13^o dia de gestação foram, respectivamente, $19,9 \pm 2,19^{\circ}\text{C}$; $22,4 \pm 2,62^{\circ}\text{C}$ e $24,5 \pm 3,30^{\circ}\text{C}$. Entretanto, Quiniou e Noblet (1999) relatam que, quando há aumento progressivo da temperatura ambiente de 18 para 29°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.

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$), para a correlação entre temperatura retal e temperatura do ar, porém foi baixa ($r = 0,1$). Também Martins, Costa e Silva (2008) encontraram correlação baixa positiva entre temperatura retal e temperatura ambiente ($r = 0,104$). Já a frequência respiratória correlacionou com TA ($r = 0,2$) e ITGU ($r = 0,3$). Martins, Costa e Silva (2008) verificaram correlação baixa positiva entre a FR e temperatura ambiente ($r = 0,346$) e ITGU ($r = 0,286$). Estes autores afirmam que a FR seja mais vulnerável às variações ambientais, especialmente temperatura, sendo este mecanismo, o mais importante para dissipação de calor e manutenção da homeotermia, em matrizes suínas lactantes. 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.

Matrizes de 8^a a 12^a ordem de parto apresentaram maior período de gestação (114,87±1,55 dias) comparada aos demais grupos de ordem de parto (113,28±1,43 para primíparas; 113,09±1,77 para 2^o parto e 113,83±1,33 dias para 3^o ao 7^o) (P<0,05). 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 mencionem que ainda não existe explicação para tal resposta.

No presente estudo, o número de leitões nascidos vivos não diferiu entre as diferentes ordens de parto. A raça Meishan apresenta maior sobrevivência embrionária, leitegadas mais numerosas e mais homogêneas. Vários autores (BIENSEN; WILSON; FORD, 1998; VONNAHME; WILSON; FORD, 2002, MILES et al., 2012) estudaram a fisiologia uterina e verificaram que em placentas de fêmeas gestantes da raça chinesa Meishan há um aumento da densidade vascular implicando em um não requerimento do aumento da placenta, utilizando menos espaço uterino e as mesmas são mais eficientes na disponibilização de nutrientes aos fetos. Já em fêmeas das raças europeias os nutrientes para os conceptos ocorre pelo crescimento da placenta e consequente aumento da área de superfície de troca materno-fetal. Por isso em fêmeas de raças ocidentais, o tamanho corporal

das mesmas, e, conseqüentemente a ordem de parto, são bastante correlacionados positivamente com o número de nascidos vivos e totais; já que conforme a fêmea aumenta de tamanho o útero acompanha. Nas raças Chinesas pode ser que a melhor capacidade uterina proporcionada pelas características acima mencionadas inerentes às estas raças faça com que mesmo fêmeas menores e com úteros menores mantenham grandes leitegadas. Dessa forma, o resultado obtido neste estudo pode ser parcialmente explicado pela participação da raça Meishan na formação da genética PenArlan. Estes resultados diferem dos obtidos por Schwarz et al. (2009) os quais observaram que o número de leitões nascidos vivos aumenta até a 5^a ordem de parto (9,41 para 12,53) e, a partir da 6^a ordem, diminuindo gradativamente, com valores de 12,00; 11,07; 10,50 e 10,27 para 6^a, 7^a, 8^a e ≥ 9^a ordens de parto, respectivamente em matrizes da raça Large White.

CONCLUSÕES

Momentos da gestação até o 13^o dia e a ordem de parto não influenciam a temperatura da pele medida pela manhã e a frequência respiratória avaliada às 14 horas. Entretanto, matrizes suínas mais velhas (7^a a 11^a ordem de parto) apresentam menor temperatura retal pela manhã e maior período de gestação.

A ordem de parto não interfere no número de nascidos vivos na linhagem comercial PenArlan.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate some of the thermoregulation characteristics during early pregnancy, and obtain reproductive parameters of sows of different birth orders. Sows 0-11 the parity orders (98) were divided into groups consisting of nulliparous; primiparous; sows from the second to sixth; and sows from the seventh to eleventh birth, in order to quantify the respiratory rate, rectal temperature and skin temperature at three time intervals of pregnancy: the day of first artificial insemination, the second to the fourth day of gestation and the tenth to the thirteenth day. The thermal gradients between rectal and skin temperatures (RT-ST), rectal temperatures and air (RT-AT) and skin temperatures and air (ST-AT) were also calculated. Another 164 sows from 1st to 12th parity orders were grouped as follows: primiparous, second parity, the third to the seventh, and the eighth to twelfth parity orders were used to obtain data on gestation period and number of piglets born alive. The different stages of gestation and parity orders did not influence the average respiratory rate and skin temperature. Sows of 7th to 11th parity orders showed lower mean rectal temperature than the other orders. As regards gestation times, lower rectal temperature was observed on second to fourth day of gestation compared with the first day of insemination and the tenth to the thirteenth day of gestation. The RT-ST gradient of gilts was higher compared with that of other parity orders. Sows of groups from 7th to 11th parity orders showed higher values of gradients RT-AT and ST-AT compared with other parity orders. The RT-ST gradient increased as time passed after the day of insemination, and RT-AT and ST-AT gradients decreased. Sows from 8th to 12th parity orders showed longer gestation period (114.87 ± 1.55 days) compared with the other groups of parity order (113.28 ± 1.43 for primiparous; 113.09 ± 1.77 to 2nd parity orders and 113.83 ± 1.33 days for the group from 3rd to 7th parity orders. The number of piglets born alive did not differ between the different parity orders. Time intervals of pregnancy until the 13th day and the parity orders did not influence the skin temperature measured in the morning, and respiratory rate measured at 14 hours. However, older sows (7th to 11th parity order) had a lower rectal temperature in the morning and longer gestation period. The parity order did not interfere in the number of live births in the commercial line PenArlan.

KEYWORDS: Thermal gradient. Skin temperature. Rectal temperature. Thermoregulation. Swine.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL. **Classificação climática de Köppen-Geiger**. 2008. Disponível em: <www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 20 jun.2012.
- 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.
- BIENSEN, N. J.; WILSON, M. E.; FORD, S. P. The Impact of Either a Meishan or Yorkshire Uterus on Meishan or Yorkshire Fetal and Placental Development to Days 70, 90, and 110 of Gestation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 8, p. 2169–2176, 1998.
- 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 JUNIOR, 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.
- BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I. **Suinocultura em ação 02**: Inseminação artificial na suinocultura tecnificada. Porto Alegre: Pallotti, 2005. 185 p.
- 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**, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 253–260, Oct. 2001.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C. H. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, p. 711-14, 1981.
- CAMPOS, J. A.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; SILVA, J. N.; CARVALHO, C. S.; MAUIR, A. L. Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, p. 187-193, 2008.
- CAVALCANTI, S. S. **Suinocultura Dinâmica**. Belo Horizonte: Itapuã, 2000. 2v.
- 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.
- FERNANDES, H. C.; MOREIRA, R. F.; LONGUI, F. C.; RINALDI, P. C.; SIQUEIRA, W. C. Efeito do aquecimento e resfriamento de pisos no desempenho de matrizes e leitões. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 701-709, 2011.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente**. Para aves, bovinos e suínos. Viçosa: Aprenda fácil, 2005. p. 92-102.
- 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.

- HUYNH, T. T. T.; AARNINK, A. J. A.; TRUONG, C. T.; KEMP, B.; VERSTEGEN, M. W. A. Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 104, n. 3, p. 278–291, 2006.
- 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.
- MANNO M. C., OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, W. P., VAZ, R. G. M. V., 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**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 471-477, 2006.
- 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.
- MILES, J. R.; VALLET, J. L.; FORD, J. J.; FREKING, B. A.; CUSHMAN, R. A.; OLIVER, W. T.; REMPEL, L. A. Contributions of the maternal uterine environment and piglet genotype on weaning, survivability potential: I. Development of neonatal piglets after reciprocal embryo transfers between Meishan and White crossbred gilts. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 7, p. 2181-2192. 2012.
- 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 condicionamento 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. 1v.
- PIFFER, I. A., PERDOMO, C. C., SOBESTIANSKY, J. Efeito de fatores ambientais na ocorrência de doenças. In: SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., SILVEIRA, P. R. S., SESTI, L. A. C. **Suinocultura Intensiva**. Produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa – SPI; Concórdia: Embrapa – CNPSA, 1998. p. 257-274.
- 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.
- ROBINSON, N. E. Homeostase. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 550-561.
- 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.; 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.

SILVEIRA, P. R. S.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; SOBESTIANSKY, J. Manejo da fêmea reprodutora. In: 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. **Suínos 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.

VONNAHME K. A.; WILSON M E.; FORD, S. P. Conceptus competition for uterine space: different strategies exhibited by the Meishan and Yorkshire pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 5, p. 1311–1316, 2002.

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.