



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Efeito da temperatura ambiente sobre a viabilidade do sêmen de varrões¹

Poliana Carneiro Martins²; José Vanderlei Burim Galdeano³; Karen Martins Leão⁴; Abner Alves Mesquita²; Felipe Rocha Silva⁵; Marco Antônio Pereira da Silva⁶

¹Trabalho apresentado pela primeira autora como parte das exigências para conclusão do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Rio Verde

²Médico(a) Veterinário(a) pela Universidade de Rio Verde;

³Médico Veterinário, Prof. da Universidade de Rio Verde;

⁴Médica Veterinária, Profa. Dra. do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde;

⁵Discente do curso de Zootecnia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde;

⁶Zootecnista, Prof. Dr. do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. e-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br

Resumo

Os suínos mostram-se sensíveis às condições de calor e, em função disto, podem ter sua eficiência reprodutiva alterada nos períodos de elevada temperatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura ambiental sobre a viabilidade do sêmen de varrões. Após a colheita, avaliou-se motilidade total (%), motilidade progressiva (%), vigor (0-5), integridade de

membrana (%) e percentual de espermatozoides anormais das amostras de sêmen. Os animais foram submetidos a dois tratamentos: Tratamento I – animais mantidos em gaiolas sob condições de temperatura dentro dos padrões de conforto térmico; Tratamento II – animais mantidos em gaiolas sob condições de temperatura fora dos padrões de conforto térmico. As amostras de sêmen foram colocadas entre lâmina e lamínula aquecidas a 37°C para as análises de MT (%), MP (%) e vigor (0-5). Para as avaliações de integridade de membrana as lâminas foram coradas com o corante eosina-nigrosina. Para a apreciação das patologias, as lâminas foram coradas com os corantes rosa bengala e violeta gensiana. Em todos os casos, as lâminas foram observadas no microscópio óptico em aumento de 40 x. Os resultados demonstraram que houve efeito da temperatura sobre a viabilidade do sêmen dos animais submetidos às diferentes condições térmicas, onde foi observado que altas temperaturas podem resultar na redução da qualidade seminal.

Palavras-chave: Conforto térmico, Produção de suínos, Qualidade de sêmen.

Effect of the ambient temperature on the viability of the semen of boars

Abstract

The pigs shown to be sensitive to conditions of heat and, as a result, may have changed their reproductive efficiency during periods of high temperature. The aim of this study was to evaluate the effect of environmental temperature on seminal viability of boars. After harvest, we assessed total motility (%), progressive motility (%), vigor (0-5), membrane integrity (%) and percentage of abnormal sperm from semen samples. The animals were subjected to two treatments: Treatment I - animals kept in cages under temperature conditions within the standards of thermal comfort; Treatment II - animals kept in cages under temperature conditions outside the standards of thermal comfort. Semen samples were placed between slide and coverslip heated to 37 °C for analysis of MT (%) MP (%) and vigor (0-5). Evaluations of membrane integrity

slides were stained with the dye eosin-nigrosina. In assessing the pathology slides were stained with dyes bengal rose and gensiana violet. In all cases, the slides were observed under optical microscope at a magnification of 40 x. The results showed a significant effect of temperature on seminal viability of animals subjected to different thermal conditions, which revealed that high temperatures can result in reduced semen quality.

Keywords: Thermal comfort, Swine production, Semen quality.

1 INTRODUÇÃO

A produção de suínos no Brasil alcançou elevados níveis de crescimento nos últimos anos. De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (2010) o consumo per capita de carne suína deverá atingir os patamares de 14,5 kg em 2011, valor 1,5 kg maior do que o país vem apresentando desde 2006. Para que tal fato se tornasse possível, a tecnologia empregada na atividade precisou passar por transformações, fornecendo, desta maneira, suporte para o desenvolvimento do setor.

A intensificação do sistema de criação é uma necessidade, o que obriga os produtores a investirem na modernização das instalações, mão-de-obra mais especializada e melhoramento genético do plantel, de forma a melhorar a produtividade.

O desempenho reprodutivo é essencial quando se trata de assegurar resultados satisfatórios que gerem lucros ao produtor. Por disponibilizarem o material genético aos leitões, os reprodutores são de grande importância na suinocultura, e aqueles que demonstram ter o melhor potencial genético devem ser utilizados. Técnicas que otimizam os resultados reprodutivos vêm sendo cada vez mais empregadas. A inseminação artificial (IA) é um recurso muito utilizado atualmente; mas para que seja efetiva, o macho deve produzir constantemente um bom número de espermatozoides com elevada capacidade de fertilização.

Vários são os fatores que interferem negativamente, de forma direta ou indireta, sobre a produção animal, diminuindo seu rendimento, o que gera prejuízos econômicos. Para que esta situação seja evitada, é necessário conhecer as respostas fisiológicas dos animais quando expostos a esses fatores, pois assim, medidas que minimizem os efeitos negativos podem ser adotadas.

Parâmetros ambientais específicos para sobrevivência e produção satisfatória são necessários, de maneira que estes podem influenciar de diferentes formas o desempenho do animal, inclusive no âmbito reprodutivo.

Existem várias categorias de agentes estressores, entre os quais convém destacar aqueles de ordem ambiental, tais como temperaturas e acústica desconfortáveis. Esses quesitos afetam o bem-estar do animal, gerando uma situação de estresse que, por sua vez, resulta em reações adaptativas do organismo, que busca alcançar a homeostase. O estresse agudo provoca o aumento dos batimentos cardíacos, da taxa respiratória e da circulação. Casos crônicos prejudicam o desenvolvimento, reprodução e o estado de saúde.

Desde que a temperatura e umidade relativa sejam mantidas em condições aceitáveis, os animais não apresentam problema com relação ao alojamento. Para que o suíno esteja em conforto não é necessário que ele esteja submetido estritamente às condições ambientais de seu habitat natural. No entanto, devem ser consideradas as exigências do seu organismo, bem como suas exigências sociais.

Pelas suas características, os suínos têm seu rendimento reduzido quando encontrados em uma situação de calor excessivo. Por terem um sistema termorregulador deficiente, alto metabolismo e espessa camada de tecido adiposo, são bastante sensíveis a temperaturas elevadas. Por não transpirem há risco de morte por hipertermia.

Desta forma, quanto maior o índice de conforto térmico para reprodutores suínos, maiores serão seus níveis de bem-estar e vice-versa.

Por piorar tanto o ganho de peso quanto quesitos reprodutivos e com isso gerar aumento dos custos de produção, o estresse calórico deve ser evitado.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre a viabilidade do sêmen de varrões.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Efeito da temperatura sobre os suínos

Os animais, durante toda a sua vida, estão constantemente expostos a agentes estressogênicos e embora todas as espécies animais possam ser acometidas pela síndrome estresse, a suína parece ser a mais estressoceptiva (BISPO e PEREIRA, 1994).

A temperatura é um dos elementos mais importantes a considerar no condicionamento ambiental (PIFFER; PERDOMO; SOBESTIANSKY, 1998). O tipo ideal de edificação deve ser definido fazendo-se um estudo detalhado do clima da região e (ou) do local onde será implantada a exploração, determinando as mais altas e baixas temperaturas ocorridas, a umidade do ar, a direção e a intensidade do vento; pois assim é possível projetar instalações com características construtivas capazes de minimizar os efeitos adversos do clima sobre os suínos (EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2003).

Encarnação (1992) afirma que fatores climáticos como temperatura, umidade do ar, radiação solar e ventos, além de outros, influenciam diretamente o sistema neuro-endócrino e função reprodutiva dos animais domésticos. Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações provocam efeitos diretos e indiretos sobre a produção de suínos, acarretando a redução da produtividade, com consequentes prejuízos econômicos à exploração (SILVA; PANDORFI; PIEDADE, 2005). Schmidt & Borges (2010) afirmam que muitas vezes, os animais são alojados em situações que não propiciam um conforto térmico adequado e, assim, o potencial reprodutivo ou produtivo destes animais não é expresso na totalidade.

Os animais homeotérmicos possuem uma zona de termoneutralidade, ou seja, uma faixa de temperatura ambiente na qual o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal e seu metabolismo é mínimo, caracterizando o conforto térmico, onde eles podem expressar seu máximo potencial genético (BRIDI, 1988). De acordo com a literatura, quando a temperatura ambiente encontra-se abaixo da de conforto, o animal precisa produzir calor corporal (termogênese) e, quando esta acima dessa faixa, é necessário perder calor para o ambiente (termólise); entretanto, quando a temperatura ambiental ultrapassa as habilidades do animal em manter a homeotermia, o organismo é incapaz de impedir a elevação de sua temperatura interna, ocorrendo hipertermia; ou não consegue aporte de energia térmica suficiente para compensar as perdas, levando à hipotermia (BRIDI, 1988).

Segundo Tavares et al. (2000), os animais expostos ao calor apresentam menor ganho de peso, menor consumo de ração e pior eficiência de utilização do alimento. Manno et al. (2005), ao observarem o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 as 30 kg, constataram aumento da frequência respiratória, da temperatura retal e influência negativa sobre a conversão alimentar e a deposição de proteína por meio da redução do consumo de ração. Em ambientes de creche com temperaturas acima de 30°C, há regularmente uma queda no consumo alimentar de mais de 25% e seguramente o desempenho também fica seriamente comprometido (SOS SUÍNOS, 2009).

Suínos mantidos sob estresse por calor permanecem menos tempo na posição em pé, mais tempo na posição deitado, menos tempo em alimentação, fuçando, e mais tempo dormindo (KIEFER et al., 2010).

O efeito do estresse térmico sobre o ganho de peso não está limitado à redução da ingestão de alimento (MANNO et al., 2006). Kiefer et al. (2009) citam que ele pode provocar distúrbios de comportamento e altera a fisiologia dos suínos em fase de crescimento. Com o aumento da temperatura verifica-se intensificação da circulação em consequência à vasodilatação; há perda de

água, surgindo uma solicitação de líquidos; o volume da urina se reduz, e essa redução pode ser tal que dê margem à formação de cálculos urinários (FURTADO e ARAÚJO FILHO, 2002).

Bernardes (2009) aponta que suínos confinados em um ambiente de criação intensiva respondem com elevados níveis de ruídos quando expostos a condições térmicas desconfortantes.

Ambientes térmicos que provocam estresse pelo calor afetam negativamente características quantitativas da carcaça de suínos em terminação (KIEFER et al., 2010). Fagundes et al. (2009), ao avaliar as características de carcaça suínas, observaram que a espessura do músculo *longissimus thoracis* foi 16 mm menor nos animais em estresse calórico.

Os animais estressados representam um grupo de maior risco para as infecções do que os não estressados, devido a uma redução da resposta imunológica (BISPO e PEREIRA, 1994).

2.1.1 Influência do estresse térmico em reprodutores

Machos também são afetados pelo estresse térmico. A temperatura testicular do cachaço se situa entre 35 °C e 36,5°C, ou seja, 2,5 e 3,0°C abaixo da temperatura corporal (SILVEIRA e SCHEID, 2003). De acordo com Jainuadeen e Hafez (1995), temperaturas corpóreas elevadas acarretam degeneração testicular e reduzem a porcentagem de espermatozoides normais e férteis na ejaculação, da mesma maneira que reações febris causadas por moléstias infecciosas afetam a fertilidade subsequente do porco por um período de 5 a 6 semanas. Esta fonte também sugere que as variações estacionais interferem na fertilidade de porcos, sendo os níveis baixos imediatamente após os meses mais quentes do ano; de modo que o volume de sêmen e o número total de espermatozoides por ejaculação são maiores durante o tempo frio. Períodos de elevada temperatura acarretam redução na quantidade e qualidade seminais, manifestada por ejaculados com menor motilidade, pelo aumento na porcentagem de espermatozoides com defeitos

morfológicos, pela produção reduzida de gametas e pelo menor volume do ejaculado (DONIN; HEINEMANN; MOREIRA, 2007).

A temperatura ideal para a produção espermática é de 18-20°C (AMORIM; COSTA; REIS, 2010). Segundo Silveira e Scheid (2003), a exposição de cachacos a um ambiente entre 33,4 °C e 37,5°C durante 4 a 6 dias consecutivos causa variações individuais elevadas na qualidade do sêmen durante 2-5 semanas após esta exposição, período equivalente para que os espermatozoides passem dos túbulos seminíferos para a cauda do epidídimo (HUNTER, 1987), produzindo os piores efeitos sobre a motilidade, morfologia e produção de células espermáticas. Hainaut et al. (2004) não descartam a possibilidade de manifestação de efeitos nocivos da alta temperatura e umidade relativa sobre a espermatogênese, gerando um aumento na porcentagem de anomalias espermáticas.

Mies Filho (1975) afirma que a temperatura é o fato de maior importância na espermatogênese dos machos de qualquer espécie e quando muito elevada é prejudicial tanto às etapas de formação dos gametas como àqueles elementos já formados e em trânsito pelo epidídimo. Ocorre uma maior incidência de anomalias morfológicas, especialmente na cabeça do espermatozóide; fato que justifica evitar um aquecimento excessivo dos alojamentos quando machos reprodutores permanecerem confinados (HUNTER, 1987).

Para Bridi (1988), os danos reprodutivos normalmente podem ocorrer de 15 a 21 dias após a exposição dos animais a condições de estresse, e a qualidade do ejaculado poderá retornar ao normal de 7 a 8 semanas após a exposição a altas temperaturas.

A esterilidade é um fator permanente que impede a procriação, enquanto que a infertilidade ou esterilidade temporária é a incapacidade de produzir filhos viáveis dentro de um tempo estipulado (ARAÚJO e ARAÚJO, 2010). A recuperação do animal nestas condições depende da natureza e da duração do que está provocando o aumento dessa temperatura (COSTA, 2007).

Amorim, Costa e Reis (2010) sugerem que podem ser utilizados ventiladores ou nebulizadores para controle térmico. Além disso, verifica-se melhor comportamento social para animais submetidos à ventilação e nebulização (CARVALHO; OLIVEIRA; TURCO, 2004).

2.2 Características do sêmen de varrão

As características do ejaculado ou sêmen *in natura* constituem o primeiro passo no controle da qualidade do processo de IA (SILVEIRA e SCHIED, 2003). Assim, é necessário conhecer a eficiência reprodutiva do macho e monitorá-la por meio de análises que permitem estimar o potencial reprodutivo dos mesmos (SPESSATTO, 2007).

O sêmen do cachaço é coletado em várias frações e o primeiro fluido a aparecer é a fração pré-espermática, translúcida e facilmente identificada; a próxima é espessa, esbranquiçada e opaca, tida como fração rica em espermatozoides (AX et al., 2004). A seguir, vem a fração pós-espermática, com aparência similar à fração pré-espermática, mas menos translúcida, com concentrações maiores de espermatozoides (AX et al., 2004).

Segundo Bortolozzo, Wentz e Dallanora (2005), o volume de sêmen varia entre 150 e 500 ml. A forma mais prática de medir o volume é por meio de seu peso e, para efeito prático, cada grama corresponde a 1 ml (WENTZ e BORTOLOZZO, 1998).

A aparência do sêmen suíno deve ser opaca e uniforme, o que indica alta concentração espermática; enquanto que amostras translúcidas indicam poucos espermatozoides (HAFEZ, 1995). A cor do ejaculado suíno varia do branco ao branco acinzentado, podendo também apresentar uma coloração amarela clara (WENTZ e BORTOLOZZO, 1998).

Através da determinação da concentração espermática, aliada ao volume, o número total de espermatozoides do ejaculado pode ser determinado (WENTZ e BORTOLOZZO, 1998). Estes autores afirmam que os métodos de avaliação da concentração espermática incluem a avaliação pelo

aspecto, pelo espectrofotômetro, por contagem em câmara de Neubauer e por contagem pelo coulter counter.

A análise de motilidade é um exame rotineiro para determinar a qualidade seminal em centrais de IA (BERNARDI, 2008). A motilidade total é definida como a porcentagem de espermatozoides móveis, e a motilidade progressiva, daqueles que apresentam deslocamento progressivo (MIYA et al., 2007). A observação da motilidade indica a viabilidade dos espermatozoides no ejaculado e é realizada com a técnica do exame de três gotas de sêmen puro sobre lâmina e lamínula aquecidas a 37 °C (SILVEIRA e SCHIED, 2003). Esta mesma fonte cita que a porcentagem de espermatozoides vivos com movimento progressivo considerada dentro dos limites aceitáveis é de 70%.

Esse aspecto deve ser determinado o mais rapidamente possível, uma vez que a motilidade do espermatozoide é acentuadamente influenciada por alterações de temperatura (ARTHUR, 1979). Segundo este autor, o sêmen normal apresenta o movimento de uma massa espermática na forma de ondas enoveladas recorrentes, ocorrendo graus variados de pouca motilidade quando há hipoplasia e degeneração testicular.

Algumas centrais de coleta de sêmen utilizam também a avaliação do vigor, que é determinado pelos espermatozoides que se movimentam progressivamente considerando-se o tipo e a direção do movimento (WENTZ e BORTOLOZZO, 1998). A escala de avaliação varia de zero a cinco, em que zero representa a ausência de movimento de massa e cinco, acentuada movimentação; podendo ser afetado pelo método de colheita (BARBOSA; MACHADO; BERGAMASCHI, 2005).

A integridade de membrana plasmática é uma condição essencial para o metabolismo e a função espermática, podendo ser observada com a coloração eosina-nigrosina ou com o uso de corantes fluorescentes (BERNARDI, 2008). Nesta linha de pensamento, a avaliação se baseia na capacidade de membranas impedirem ou não a entrada de determinados corantes nos compartimentos internos dos espermatozoides, o que permite separar as células com membrana íntegra. As células que estavam vivas quando o

corante foi adicionado excluem o corante, e as mortas se coram de vermelho com a eosina contra o fundo escuro da nigrosina (COSTA, 2007).

A análise morfológica é um parâmetro importante de qualidade e geralmente permite descartar ejaculados ou machos que ultrapassem certo nível de anormalidades (BERNARDI, 2008). É um componente da avaliação andrológica que permite identificar reprodutores que sofrem patologias genitais (HAINAUT et al., 2004). Conforme Wentz e Bortolozzo (1998), é realizada considerando defeitos de cabeça, acrossoma, colo; peça intermediária e cauda.

As gotas citoplasmáticas distais têm pouco significado clínico e patológico e alterações no acrossoma resultam em perda da capacidade fecundante da célula (SILVEIRA e SCHIED, 2003).

As alterações totais não devem ultrapassar 20% (WENTZ e BORTOLOZZO, 1998). A Tabela 1 mostra a classificação e o limite máximo de anormalidades espermáticas individuais e totais permitidas.

TABELA 1: Classificação das alterações morfológicas das células espermáticas de suínos.

| Anormalidades individuais | Limite máximo |
|--|----------------------|
| Acrossoma | <5% |
| Cabeça | <5% |
| Colo | <5% |
| Peça intermediaria | <5% |
| Gota citoplasmática proximal | <10% |
| Cauda | <10% |
| Anormalidades espermáticas totais | 20% |

Fonte: Adaptado de Nascimento et al. (2007).

A morfologia espermática precisa ser avaliada periodicamente ou quando o sêmen apresentar suspeita de alterações morfológicas, sendo que um alto percentual de defeitos pode representar alterações durante a

espermatogênese ou no trânsito e maturação no epidídimo, ou mesmo, manipulação inadequada do ejaculado (FURTADO et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado na Estação Experimental de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. Para tal, foram utilizados quatro suínos híbridos, machos, provenientes de leitegadas recém-desmamadas pertencentes ao plantel da própria instituição. Os animais foram escolhidos ao acaso e alojados em baia coletiva até alcançarem a puberdade, o que ocorreu por volta dos seis meses de idade; sendo, a partir de então, transferidos para gaiolas individuais com dimensões 2,38 x 0,82 x 0,59 m, em piso de concreto. Cada animal recebia dois Kg de ração por refeição duas vezes ao dia e água *ad libitum* fornecida em cocho coletivo.

Desde que atingiram a puberdade, passaram a ser condicionados e adaptados ao salto para colheita de sêmen em manequim de metal. Este se encontrava fixado ao chão da sala de colheita e era envolto por uma capa de borracha com a finalidade de proteger a pele e o sistema reprodutor contra injúrias. Na fase de adaptação, cada animal era submetido ao manequim por um período de quinze minutos, três vezes por semana. Quando se adequaram ao procedimento, passaram a ser realizadas duas colheitas semanais.

Os animais foram submetidos a dois tratamentos, estabelecidos de acordo com a ambiência do local de confinamento:

Tratamento I - colheu-se durante o mês de julho de 2009 o sêmen dos varrões mantidos em gaiolas sob condições de temperatura de conforto térmico (18,23 °C – 31,65 °C). Neste caso, o galpão cujas gaiolas estavam localizadas era adequadamente arejado, com aberturas em suas laterais.

Tratamento II - os animais foram submetidos a condições de temperatura de estresse térmico (21,9 °C – 34,37 °C), pela vedação das aberturas do galpão com lona plástica preta. Isto criou uma atmosfera que dificultava a circulação do ar, com conseqüente deficiência na dissipação do calor. Precedente ao início das colheitas, feitas em dezembro de 2009, os varrões permaneceram nestas condições por um período de sessenta dias para que pudessem sentir os efeitos da situação, com esperado impacto fisiológico e queda na qualidade seminal.

Para ambos os tratamentos, as temperaturas internas máxima e mínima do galpão eram acompanhadas e anotadas nos dias de colheita, fazendo-se necessário o uso do termômetro, instalado próximo às gaiolas.

Assim que o suíno entrava na sala de colheita e demonstrava interesse saltando sobre o manequim, a região prepucial era higienizada com o auxílio de papel-toalha. Esta prática visava reduzir as sujidades no local, evitando a contaminação do sêmen. A técnica eleita para a obtenção do sêmen foi a técnica da mão enluvada e, para tal, fez-se uso de luva de látex de tamanho proporcional à mão do executor. Quando exposto, o pênis era, com o auxílio da mão, fixado e direcionado a um recipiente coletor com capacidade de 500ml, o qual foi previamente mantido em estufa com temperatura de 35-37°C. O mesmo encontrava-se coberto por filtro a fim de reter a fração gelatinosa do ejaculado, posteriormente desprezada. Quatro reprodutores suínos foram utilizados, totalizando oito ejaculados por animal para cada tratamento.

No laboratório, prosseguia-se com a avaliação dos parâmetros de qualidade do sêmen: volume, motilidade total (MT-%), motilidade progressiva (MP-%) e vigor (V-0 a 5). A integridade de membrana plasmática (IM-%) e o percentual de espermatozoides anormais (PA-%) também eram estimados.

Para as análises de MT, MP e V, uma gota de sêmen era, com o auxílio de pipeta automática, colocada sobre a lâmina e coberta com lamínula, ambas anteriormente aquecidas em uma placa aquecedora a uma temperatura de 37°C. Prosseguia-se com observação em microscópio óptico com lente objetiva de 10x.

Para apreciação da IM dos espermatozóides realizava-se esfregaço sobre a lâmina com uma gota de sêmen acrescida de uma gota do corante eosina-nigrosina. Para observação do PA, diluiu-se 20 microlitros de sêmen em 1ml de formol citrato, retirando desta solução uma gota que foi colocada sobre a lâmina para obtenção do esfregaço. Depois de seca, esta lâmina foi imersa no corante rosa-bengala por um minuto e, após enxague com água, foi imersa em corante violeta gensiana por trinta segundos e novamente procedeu-se o enxague. Tanto a avaliação da IM quanto do PA foram feitas através de microscopia óptica com lente objetiva de 40x e com o auxílio do contador de células.

O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados (DIC) com análise de variância seguido do teste de Tukey, sendo que os tratamentos foram as condições de temperatura de confinamento nas gaiolas individuais.

O programa empregado para as análises estatísticas foi o software Sisvar 5.0 versão – 2009 e o nível de significância considerado foi de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas e mínimas registradas nos períodos de colheita são apresentadas na Tabela 2, para quando o galpão de alojamento dos animais não estava revestido por lona plástica; e na Tabela 3, para quando a lona foi utilizada.

TABELA 2 – Temperaturas máximas e mínimas registradas no período de julho, no galpão sem lona plástica.

| Dias de colheita | Temperaturas (°C) | |
|-------------------------|--------------------------|---------------|
| | Máxima | Mínima |
| 6/7/2009 | 35 | 21 |
| 9/7/2008 | 31 | 25 |
| 13/7/2009 | 24,2 | 12,1 |
| 16/7/2009 | 30,8 | 13,7 |
| 20/7/2009 | 31,3 | 13,1 |
| 23/7/2009 | 33,4 | 17,2 |
| 27/7/2009 | 33,2 | 28,1 |
| 30/7/2009 | 34,3 | 15,7 |
| Média | 31,65 | 18,23 |

TABELA 3 – Temperaturas máximas e mínimas registradas no período de dezembro, no galpão com lona plástica.

| Dias de colheita | Temperaturas (°C) | |
|-------------------------|--------------------------|---------------|
| | Máxima | Mínima |
| 2/12/2009 | 36,3 | 21 |
| 7/12/2009 | 36,3 | 21 |
| 9/12/2009 | 36,3 | 21 |
| 11/12/2009 | 30,9 | 30,6 |
| 14/12/2009 | 33,7 | 20,7 |
| 21/12/2009 | 33,0 | 19,5 |
| 23/12/2009 | 34,1 | 19,5 |
| Média | 34,37 | 21,9 |

Os dados mostrados na Tabela 4 representam as médias de MT (%), MP (%), V (0-5), IM (‰) e PA(%), encontradas nos tratamentos avaliados.

TABELA 4 – Porcentagem de Motilidade Total, Motilidade Progressiva, Vigor, Integridade de Membrana e índice de Patologias do sêmen de reprodutores suínos mantidos entre as temperaturas, máxima e mínima, de 31,65 °C a 18,23 °C e 34,37 °C a 21,9 °C.

| Tratamentos (Temperaturas Máx-Mín) | Variáveis | | | | |
|--|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | MT | MP | V | IM | PA |
| T°C 31,65 - 18,23 | 92,96 ^a | 87,96 ^a | 3,62 ^a | 96,03 ^b | 95,56 ^a |
| T°C 34,37 - 21,90 | 89,84 ^b | 84,68 ^b | 2,87 ^b | 98,65 ^a | 94,50 ^a |
| C.V.(%) | 2,55 | 2,77 | 9,64 | 1,54 | 1,47 |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Durante os períodos experimentais, as temperaturas no interior do galpão no qual os animais ficaram alojados atingiram as médias de 18,23°C a 31,65°C na situação de conforto e de 21,9°C a 34,37°C na situação de estresse térmico, observados os meses de julho e de dezembro de 2009, respectivamente.

O uso da lona plástica elevou as médias de temperatura dentro do galpão, possibilitando que fossem criadas duas condições ambientais distintas.

Assim, foi observada diferença significativa dos parâmetros espermáticos avaliados entre os tratamentos utilizados para MT, MP e V, os quais demonstraram redução da qualidade do sêmen nas condições de maior calor. Para PA não foi encontrada diferença significativa. No entanto, notou-se aumento na quantidade de espermatozóides com membrana íntegra. Estes resultados corroboram com os de outros estudos, mostrando que o ambiente de alojamento de instalações para reprodutores suínos tem influência direta no desempenho dos animais (TOLON et al., 2010).

Considerando que o limite mínimo aceitável de motilidade seja de 70% (SILVEIRA e SCHIED, 2003), os dois tratamentos demonstraram resultados superiores aos valores de referência, tendo apresentado um desempenho desejável. Algo semelhante foi relatado por Spessatto e Moreira (2009) que,

ao analisarem a qualidade do sêmen de suínos submetidos ao estresse térmico, observaram MP com variação entre 86,77% e 90,11%. Hainaut et al. (2004) também reforçam esta idéia, pois observaram que, mesmo com a temperatura média permanecendo além da crítica limite superior durante 30 semanas de avaliação, a motilidade não se alterou e permaneceu elevada.

Entretanto, os valores de motilidade obtidos neste experimento foram melhores para o tratamento em que os animais se encontravam em conforto térmico. De fato, é o que é sugerido por Donin, Heinemann e Moreira (2007), quando afirmam que os suínos têm sua eficiência reprodutiva alterada nos períodos de elevada temperatura, produzindo ejaculados com menor motilidade. Porém Velloso (2008) não encontrou diferença estatística quanto à motilidade do sêmen de cachacos condicionados a ambientes diferentemente climatizados.

O parâmetro vigor foi o que mais diferiu significativamente entre os tratamentos, apresentando um C.V. de 9,64%. O menor valor obtido (2,87) foi suficiente, porém não ótimo, levando em conta que sua escala avaliativa está compreendida entre 0 e 5. A redução desses valores pelo calor também foi constatada por Garcia (2004), que relatou decréscimo consecutivo no vigor médio dos espermatozóides de touros que utilizaram bolsa escrotal insuladora durante 55 dias. Coelho et al. (2006) chegou a constatações semelhantes ao observar que o vigor espermático de animais submetidos ao estresse térmico foi inferior ao daqueles submetidos à termoneutralidade. Possivelmente, o aumento de formas anormais que prejudiquem o movimento das células espermáticas influencia negativamente tanto a motilidade quanto o vigor.

A membrana plasmática pode perder sua integridade por conta de processos físicos ou químicos que desestremem sua bicamada lipídica (GARCIA, 2004). Enquanto logicamente esperava-se que as menores porcentagens de IM fossem geradas pelos animais submetidos ao calor, estas foram encontradas no período em que os varrões estavam mantidos sob conforto térmico. Estes resultados não são equivalentes aos de Garcia (2004), que concluiu que, após a insulação testicular, os índices de células com

membrana plasmática lesada sofreram considerável incremento. A integridade da membrana do espermatozoide pode sofrer importantes mudanças devido à temperatura, o que pode ser verificado após os procedimentos de congelação e descongelação (BIANCHI et al., 2008; BRISOLA et al., 1999; CUNHA e LOPES, 2005).

Os dados aqui obtidos podem ter ocorrido pelo fato de os reprodutores não terem permanecido tempo suficiente em um ambiente que prejudicasse essa integridade, embora a literatura afirme que a exposição de cachacos a um ambiente entre 33,4 e 37,5°C durante 4 a 6 dias consecutivos cause variações individuais elevadas na qualidade do sêmen durante 2-5 semanas após esta exposição (SILVEIRA e SCHEID, 2003).

A média máxima de temperatura do tratamento que tornou o galpão mais quente foi de 34,37°C, valor que pode não ter sido o bastante para afetar a membrana, algo que talvez ocorresse se essa faixa fosse constante. Temperaturas mais amenas ocorriam durante a noite, o que também pode ter influenciado este resultado. Se elevadas temperaturas agirem por várias semanas, verifica-se a própria degeneração da gônada, determinando a esterilidade do animal (FURTADO e ARAÚJO FILHO, 2002).

A temperatura alta provoca um estresse térmico que afeta nos machos a produção de espermatozoides (FURTADO & ARAÚJO FILHO, 2002). Catetos apresentam elevada porcentagem de anormalidades espermáticas quando condicionados ao estresse ambiental (COSTA & PAULA, 2005). A porcentagem de patologias totais aqui encontradas, nos dois tratamentos, está dentro do considerado aceitável, que segundo Nascimento et al. (2007) é de 20%.

Neste experimento, o índice de patologias das células espermáticas foi menor no mês em que os reprodutores estavam condicionados a temperaturas mais favoráveis; porém não houve diferença significativa segundo o teste de Tukey ($P < 0,05$). Estes dados estão de acordo com a pesquisa de Velloso (2008), que ao estudar o alojamento de cachacos com uso de ventiladores e nebulizadores em comparação àqueles mantidos sem estes recursos, observou que as porcentagens de espermatozoides normais não diferiram

estatisticamente entre os dois grupos estudados. Todavia, a literatura afirma que, sob situações de altas temperaturas, a formação e a qualidade do sêmen se ressentem, verificando-se menor mobilidade dos espermatozóides e maior percentagem de formas anormais (FURTADO e ARAÚJO FILHO, 2002). Hainaut et al. (2004) segue esta linha de pensamento ao não descartar a possibilidade de um efeito nocivo da alta temperatura e umidade relativa sobre a espermatogênese, gerando um aumento na porcentagem de anormalidades espermáticas. A retomada da produção de espermatozóides normais pode ser bastante demorada após a submissão dos machos a fatores estressantes (DIAS et al., 2001).

Manter o varrão dentro de sua zona de termoneutralidade evita que ele precise regular sua temperatura corporal, condição que o faz gastar energia e pode ter afetado a produção espermática.

Alojar diferentes categorias animais em um mesmo ambiente pode ser um problema, visto que a faixa de temperatura ideal difere de uma categoria para outra. Condições entre 18-20°C são satisfatórias tanto para machos quanto para fêmeas (AMORIM et al., 2010).

Com o aumento da temperatura ambiente, Spessatto e Moreira (2009) observaram uma redução do volume e da concentração. O calor pode reduzir a eficiência da reprodução tanto nos machos quanto nas fêmeas, afetando a gametogênese e a libido, entre outros (FURTADO e ARAÚJO FILHO, 2002). No caso em estudo, os animais, mesmo submetidos a temperaturas elevadas por 60 dias antes e durante o segundo tratamento, para que se adaptassem e respondessem ao estresse térmico com conseqüências na qualidade seminal, apresentaram desempenho satisfatório. Porém, o conforto proporcionou ejaculados melhores.

É necessário projetar as instalações de acordo com as exigências do suíno, visando reduzir os efeitos que afetem seu potencial. O controle da temperatura no local de alojamento dos animais pode acarretar a produção de ejaculados férteis, com boa quantidade de espermatozóides móveis e percentual aceitável de células anormais. Eliminar a causa do estresse térmico,

MARTINS, P.C. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre a viabilidade do sêmen de varrões. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 20, Ed. 167, Art. 1127, 2011.

neste caso, a lona plástica, pode fazer com que o sêmen dos varrões retorne aos valores anteriores.

O assunto em questão, embora bastante explorado, carece de mais pesquisas, principalmente com relação à variável integridade de membrana, já que estudos nesta área e que envolvam temperaturas investigam sua susceptibilidade frente aos processos de congelação e descongelação, mas não muito quanto ao estresse térmico de origem ambiental.

CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que a qualidade do sêmen de varrões mantidos sob condições de conforto térmico foi superior quando comparada à daqueles submetidos à situação de estresse térmico; resultado verificado principalmente quando da observação das variáveis motilidade total, motilidade progressiva e vigor, por estas terem apresentado diferenças significativas entre os tratamentos. A diferença dos índices de patologias espermáticas não foi estatisticamente significativa; enquanto que animais expostos ao estresse térmico produziram sêmen com maior integridade de membrana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS. Consumo per capita de carne suína no Brasil deve atingir 14,5 quilos em 2011. Disponível em: < <http://www.folharural.net/blog/2010/11/13/consumo-per-capita-de-carne-suina-no-brasil-deve-atingir-145-quilos-em-2011/>>. Acesso em: 30/08/2010.

AMORIM, R. N. L.; COSTA, R. C.; REIS, M. **Manejo reprodutivo de suínos**. Universidade Federal Rural do Semo-árido, Mossoró. 2010.

ARAÚJO, A. M. S.; ARAÚJO, S. A. C. Alterações morfológicas encontradas nas células espermáticas de garanhões pônei. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** – ISSN: 1679-7353. Ano VIII, n. 15, 2010.

ARTHUR, G. H. **Reprodução e Obstetrícia em Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979.

AX, R. L.; DALLY, M. R.; DIDION, B.A.; LENZ, R. W.; LOVE, C.C.; VARNER, D. D.; HAFEZ, B.; BELLIN, M. E.; Avaliação do Sêmen. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7 ed. Barueri: Manole, 2004. Cap.25, p. 369-379.

BARB, C. R.; ESTIENNE, M. J.; KRAELING, R. R.; MARPLE, D. N.; RAMPACEK, G. B.; RAHE, C. H.; SARTIN, J. L. *Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation*. **Domestic Animal Endocrinology**, v.8, p.117-1127, 1991.

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. A importância do exame andrológico em bovinos. Embrapa – Comunicado técnico 41. São Paulo, 2005.

BERNARDES, J. Desconforto térmico eleva ruído emitido por suínos em criação intensiva. **Agência USP de notícias**. 2009.

BERNARDI, M. L. 2008. Tecnologias aplicadas no exame do ejaculado suíno para a produção de doses de sêmen de alta qualidade. **Acta Scientiae Veterinariae**. 36 (Supl 1): s5-s16.

BIANCHI, I.; COLLARES, T.; CAMPOS, V. F.; CAVALCANTI, P. V., KAEFER, C.; CORRÊA, E. K.; DELLAGOSTIN, O. A.; LUCIA JR., T.; DESCHAMPS, J. C.; CORRÊA, M. N. Fator do plasma seminal associado à integridade de membrana de espermatozoides suínos pós-descongelamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.384-388, 2008.

BISPO, D.L.N.; PEREIRA, O.C.M. Importância do conhecimento das alterações induzidas pelo estresse em animais domésticos. **Interciência**, Venezuela, v. 19, n. 2, p. 72-74, 1994.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33 p. 17-32, 2005

BRIDI, Ana Maria. **Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal**, 1988. Disponível em: <www.uel.br/.../ambridi/.../EfeitosdoAmbienteTropicalsobreProducaoAnimal>. Acesso em: 20 set 2010.

BRISOLA, L. B. S.; NEVES, G. P.; GONÇALVES, P. B. D.; OLIVEIRA, J. F. C.; MONTAGNER, M. M. Integridade das membranas plasmática, nuclear e mitocondrial de espermatozoides ovinos criopreservados com etileno glicol. **Ciência Rural**, vol.29 no.3 Santa Maria July/Sept. 1999.

CARVALHO, L.E.; OLIVEIRA, S. M. P.; TURCO, S. H. N. Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33. n.6. p.1486-1491, 2004.

COELHO, L.A.; SASA, A.; NADER, C.E.; CELEGUINI, E. C. C. Características do ejaculado de caprinos sob estresse calórico em câmara bioclimática. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.544-549, 2006.

COSTA, D. S.; PAULA, T. A. R. Coleta e avaliação do sêmen de catetos (*Tayassu tajacu*). **Biota Neotropical**, vol.5 no.2 Campinas 2005.

COSTA, F.Q. **Degeneração térmica testicular – ocorrência, análise e solução para garantir eficiência reprodutiva de touros**. 2007. 63p. Monografia (Especialização em Produção e Reprodução em Bovinos) – Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.

CUNHA, I. C. N.; LOPES, M. D. Efeito de três diferentes diluidores sobre o sêmen canino submetido a dois protocolos de descongelamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.42, n.5, São Paulo, 2005.

DIAS, C. P.; MEINCKE, W.; SCHNEIDER, L. G.; CASTAGNA, C. D. Avaliação da produtividade espermática de machos suínos submetidos a fatores estressantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre, p.229-230.

DONIN, D. S.; HEINEMANN, R.; MOREIRA, N. Estresse térmico e suas conseqüências sobre as características do sêmen de machos suínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.4, p.456-461, out./dez. 2007.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. Produção Suínos – Construções. Sistemas de Produção – Versão Eletrônica, v. 2 , ISSN 1678 – 8850, jan/ 2003.

ENCARNAÇÃO, R.O. **Estresse e a produção animal**. 2ª reimp. Campo Grande, MS. EMBRAPA-CNPGC. 1992. 32p.

FAGUNDES, A. C. A.; SILVA, R. G.; GOMES, J. D. F.; SOUZA, L. W. O.; FUKUSHIMA, R. S. *Influence of environmental temperature, dietary energy level and sex on performance and carcass characteristics of pigs*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.46, n.1, São Paulo, fev. 2009

FLORES, B.; CANTLEY, T. C.; MARTIN, M. J.; DAY, B. N. Effect of elevated ambient temperatures on puberty in gilts. **Journal of Animal Science**, v.67, p.779-784, 1989.

FURTADO, C. S. D. ; MELLAGI, A. P. G. ; VARGAS, A. J. ; BORTOLOZZO, F. P. ; WENTZ, I; AMARAL FILHA, W.S.; BERNARDI, M. L. Aspectos relevantes na avaliação da morfologia espermática do suíno.. **Suinocultura em Foco**, Porto Alegre, RS, v. 17, p. 4 - 5, 10 jan. 2006.

FURTADO, G. D.; ARAÚJO FILHO, U. L. **Influencia da Temperatura Ambiente na Reprodução Animal (Breve Revisão Literária)**. 2002. Disponível em: <[http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/B99B1479A075F5B983257424006A6C7E/\\$File/Influ% 3 %Ancia%20da%20temperatura%20ambiente%20na%20reprodu%C3%A7%C3%A3o%20animal.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/B99B1479A075F5B983257424006A6C7E/$File/Influ%3%Ancia%20da%20temperatura%20ambiente%20na%20reprodu%C3%A7%C3%A3o%20animal.pdf)>. Acesso em: 19/09/2010.

GARCIA, A. R. Efeito do estresse térmico testicular e do uso da somatotropina recombinante bovina nas características seminais, integridade de membranas, função mitocondrial e estrutura da cromatina de espermatozoides de touros Simental (*Bos tauros tauros*). 2004. 258 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – **Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004**.

GARCIA, A. R. Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.45, p.1-13, 2006. Suplemento.

HAFEZ, E. S. E. Avaliação de sêmen. In: _____ . **Reprodução animal**. 6.ed. São Paulo: Manole, 1995. cap. 19, p. 411- 430.

HAINAUT, G. H.; ARAMBURO, L. E. T.; BURITICÁ HAINAUT, M. E.; PEREZ, C. I. S.; LONDOÑO, G. C.; MIHAMMED, D. G. O. *Efecto del clima sobre las características seminales de porcinos em uma zona de bosque humedo tropical*. **Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin**. Medellín, v.57, n.2, dez. 2004.

HUNTER, R.H.F. 1987. **Reproducción de los animales de granja**. Ed. Acribia, Zaragoza.

ITAPEMA, H.; ROSSI, R. **O que é necessário saber sobre as condições reprodutivas dos animais.** Disponível em:

<http://www.abqm.com.br/SecaoTecnica/condicoes_reprodutivas.asp>. Acesso em: 05/09/2010.

JAINUDEEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Distúrbios reprodutivos nos machos. *In:* In HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 6.ed. São Paulo: Manole, 1995. p.291-301.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B.C.G.; SANCHES, J.F.; CARRIJO, A.S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.55-64, 2009.

_____; 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**, vol. 11, n. 2, 2010.

LUCAS, E. M.; CRUZ, V. F. Efeito do clima do Alentejo no microclima das instalações para suínos. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.4, n.1, p.37-52, 1997.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.; DONZELE, J.L.; et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1963-1970, 2005.

_____. 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.

MARTINS, T. D. D. ; COSTA, A. N. ; SILVA, J. H. V. ; VALENCA, R. M. B. ; LUDKE, J. . Postura e comportamento lactacional de matrizes suínas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada. **Biotemas** (UFSC), v. 21, p. 137-145, 2008.

MIES FILHO, A. Fisiologia do aparelho genital masculino: função espermatogênica e função endócrina do testículo. *In:* Mies Filho, A. **Reprodução dos animais e inseminação artificial**. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 1975, p.99-133.

MIYA, P. S. ; SOLER, T. B.; CORREA, S. H. R. ; GUIMARÃES, M. A. B. V. . Avaliação do espermograma de leões africanos (*Panthera leo*, Linnaeus, 1758), mantidos na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, p. 38-45, 2007.

NASCIMENTO, A. B.; FONTENELE, C. V.; TONIOLLI, R.; VISINTIN, J. A.; SENEDA, M. M. Ação de diferentes meios diluidores sobre a capacitação espermática em suínos. **Revista Porkworld [online]**, 2007.

NEVES, J. F. **Melhorando a produtividade das matrizes suínas: Parte II - Nutrição da matriz gestante.** Poli-nutri Alimentos. 2001. Disponível em:

<www.polinutri.com.br/upload/artigo/149.pdf>. Acesso em: 15/09/2010.

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. et al. **Suinocultura intensiva**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1998. p.255-272.

SANTIAGO, L. T. **Distúrbios produtivos e reprodutivos em rebanho submetido ao estresse térmico.** 2006. Disponível

em: <<http://www.agrolink.com.br/colunistas/ColunaDetalhr.aspx?CodColuna=1864>>. Acesso em: 16/08/2010.

SCHMIDT, A. C. T.; BORGES, F. P. **Temperatura ambiental e sua influência na reprodução**. 2010. Disponível em: < <http://www.nftalliance.com.br/temperatura-ambiental-e-sua-influencia-na-reproducao/>>. Acesso em: 15/08/ 2010.

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

SILVEIRA, P. R.; SCHEID, I. R. Qualidade de sêmen no processo de inseminação artificial. **Suínocultura Industrial**, [S.l.], n. 6, p. 33-38, 2003.

SISVAR – **Sistema de análise de variância.**, Versão 5.0, **SISVAR software** 2009.

SOS SUÍNOS. **Suínocultura: Informativo técnico 192 – Conforto térmico**, 2009. Disponível em: <<http://www.sossuinos.com.br/Tecnicos/info192.htm>>. Acesso em: setembro 2010.

SOUZA, P. O frio e sua influência no comportamento do suíno. 2007. **Revista Porkworld [online]**. Disponível em: <http://porkworld.com.br/artigos/post/o-frio-e-sua-influencia-no-comportamento-do-suino_10086>. Acesso em: 06/09/2010.

_____; NÄÄS, I. A. Uso de condicionamento ambiental para matrizes suínas em gestação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 216-221, 2005.

SPESSATTO, D. D. **Efeito de suplementos minerais orgânicos e inorgânicos na qualidade do sêmen e na atividade adrenocortical em suínos submetidos a estresse térmico**. Curitiba, 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

_____; MOREIRA, N. Efeito da suplementação de minerais orgânicos e orgânicos na qualidade do sêmen de suínos submetidos a estresse térmico. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1084-1093, out./dez. 2009.

TARRAGÓ, O. F. B. **Efeitos da disponibilidade de sombra na pastagem sobre as características reprodutivas de touros da raça Nelore**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TAVARES, S.L.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. 2000. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista brasileira de zootecnia**, 29(1):199-205.

TOLON, Yamilia B. et al. Ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos. **Eng. Agríc. [online]**. 2010, vol.30, n.1, pp. 01-13.

VELLOSO, N. M. **Alojamento de cachaços em instalações climatizadas: análise de desempenho reprodutivo e uso de energia elétrica**. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e ambiência) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VIEIRA, H. P.; VIEIRA, R. P. Definition of the summer infertility problem in the pig. **Luxemburg: Commission of the European Communities**. 1987. 35p.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Inseminação Artificial em Suínos. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, IVO; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia : EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.388.