

## AVALIAÇÃO ESPERMÁTICA E DOSAGEM SÉRICA DE CORTISOL EM DOIS SUÍNOS EM DIFERENTES PERÍODOS DO DIA

COELHO, Luciano Augusto Ferreira<sup>1</sup>

LÉGA, Elzylene<sup>2</sup>

MARTINS, José Reinado<sup>3</sup>

MARQUES, Paulo de Almeida<sup>1</sup>

SILVEIRA, Ana Luiza Garcia<sup>1</sup>

MENEZES, Matheus de Castro<sup>4</sup>

Recebido em: 2010-09-29

Aprovado em: 2011-04-23

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.480

**RESUMO:** A suinocultura é um importante setor da pecuária nacional, apresentando um dos melhores desempenhos econômicos no cenário internacional, o qual se deve aos avanços tecnológicos e organizacionais. Dentre esses avanços, a inseminação artificial (IA) é uma biotécnica aplicada à reprodução de suínos. No entanto, para que haja sucesso na implantação de programas de IA, outros aspectos devem ser considerados tais como estado nutricional, manejo sanitário e qualidade do sêmen, essa última refletindo ainda na qualidade genética e produtiva do plantel, daí a importância de se avaliar o sêmen utilizado. Assim, o presente trabalho teve o intuito de avaliar a qualidade do sêmen e dosagem sérica de cortisol de dois reprodutores suínos em diferentes períodos do dia, e relacionar os achados com o conforto térmico e bem-estar animal. Os resultados obtidos no presente trabalho mostram, que a temperatura ambiente não comprometeu a fertilidade dos animais; que os animais apresentaram melhores resultados sob temperatura de 26°C o que sugere melhor conforto térmico e bem-estar, quando a dosagem de cortisol foi menor.

**Palavras-Chave:** Suínos. Sêmen. Cortisol.

## SEMEN QUALITY EVALUATION AND CORTISOL SERUM LEVELS IN TWO SWINE REPRODUCES IN DIFFERENT PERIODS OF THE DAY

**SUMMARY:** The swine is an important sector in the national cattle, presenting one of the best economic performance, which is because of the technologic and organizational advances. Among theses advances, the artificial insemination (AI) is a biotechnique applied to the suine reproduction. However, for reaching success in the implantation of the AI programs, others aspects should be considered as well as the nutritional condition, sanitary management and semen quality, this one still reflects in the genetics and productive quality of the breeding stock, which is the importance of evaluating the utilized semen. For that, this project aims to analyze the semen quality and the serum levels of cortisol in two swine reproduces in different periods of the day and relates the results with the thermal comfort and well-being of the animals. The obtained results of this work showed that the environmental temperature did not injure the animals fertility, the animals presented better results under the temperature of 26° Celsius, what suggests better thermal comfort and well-being when the dosing of cortisol is minor.

**Key Words:** Swine. Semen. Cortisol.

## INTRODUÇÃO

A moderna suinocultura é uma atividade voltada para a produção tecnificada de

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Medicina Veterinária FAFRAM, Ituverava-SP

<sup>2</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária FAFRAM, Ituverava-SP

<sup>3</sup> Técnico do Setor de Suinocultura FAFRAM, Ituverava-SP

<sup>4</sup> Aprimorando do Hospital Veterinário FAFRAM, Ituverava- SP

animais para abate e/ou animais destinados à reprodução. A indústria suinícola no Brasil e em muito outros países onde ela representa uma atividade economicamente importante, sofreu profundas mudanças e crises. (SILVEIRA, 1998).

A carne suína é a mais produzida e consumida no mundo, respondendo por cerca de 50% do consumo global. Entretanto, no comércio internacional, participa com menos de cinco milhões de toneladas anuais, sendo o mercado importador bastante concentrado e com um menor número de países, perdendo em volume tanto para carne de aves como para carne bovina (MATOS, 2008).

A produção mundial de carne suína apresentou nos últimos anos um crescimento médio anual de 3,5%, estando localizada em áreas tradicionais, bem definidas, sendo que mais da metade encontra-se na China e União Européia. Os Estados Unidos e o Brasil são, respectivamente, o terceiro e quarto maiores produtores (USDA, 2007)

Em 2009, o Brasil possuía um rebanho de suínos estimado em 33.786 milhões de cabeça, com uma produção de 3.201 milhões de toneladas e um consumo per capita de aproximadamente 13,9 kg/hab/ano (ANUAL PEC, 2009).

A suinocultura é um importante setor da pecuária nacional, pois encontra-se em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existente no país. Porém, a maior parte das propriedades apresenta baixo desfrute porque a maioria dos criadores não investem em tecnologia. Ao contrário desses, os que apostam na suinocultura industrial com alta tecnologia e exploram a atividade de forma empresarial, obtêm ótimos rendimentos (SILVEIRA, 1998).

A cadeia produtiva de carne suína no Brasil apresenta um dos melhores desempenhos econômicos no cenário internacional, com um aumento expressivo nos volumes e valores produzidos e exportados. Esse desempenho se deve aos avanços tecnológicos e organizacionais das últimas décadas, e ainda pela qualidade e baixos custos de seu produto (MATOS, 2008).

Dentre os avanços tecnológicos, a inseminação artificial (IA) é a técnica singular mais importante usada para o desenvolvimento genético dos animais, já que poucos reprodutores selecionados produzem sêmen suficiente para inseminar milhares de fêmeas anualmente (HAFEZ; HAFEZ, 2004). A IA consiste em introduzir o sêmen do macho, por meios instrumentais, no local mais apropriado do sistema genital da fêmea, possibilitando a ocorrência da fecundação (SILVEIRA, 1998)

A IA é uma biotécnica da produção bem estabelecida e aplicada na suinocultura, cujo objetivo principal é a maximização do uso dos ejaculados, mantendo e mesmo melhorando a eficiência reprodutiva e produtiva, quando comparado com a monta natural (MN). A IA é utilizada em praticamente todos os países com suinocultura tecnificada havendo uma

---

tendência mundial no aumento de fêmeas inseminadas anualmente (GONÇALVES et al., 2008).

A IA em suínos vem sendo desenvolvida desde a década de 30 e, a partir de 1970, tomou um grande impulso, por constituir um método de reprodução de grande eficiência econômica. Na atualidade, esta técnica é praticada em todo mundo e no Brasil, a IA teve uma grande expansão a partir de 1975, apesar dos primeiros estudos terem sido desenvolvidos a partir de 1959; estima-se a realização de 1,6 milhões de inseminações, o que equivale à utilização desta técnica em 51% das matrizes do plantel tecnificado, sendo que na última década, houve um aumento significativo no emprego da IA à suinocultura brasileira (SILVEIRA, 1998).

No entanto, para que haja sucesso na implantação de programas de inseminação artificial, outros aspectos devem ser considerados tais como estado nutricional, manejo sanitário e qualidade do sêmen, essa última refletindo ainda na qualidade genética e produtiva do plantel, daí a importância de se avaliar o sêmen utilizado (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

O exame do sêmen é feito inicialmente a olho nu, sem auxílio de qualquer instrumento (avaliação macroscópica). Em seguida o sêmen é avaliado por métodos laboratoriais e à microscopia (avaliação físico-químico e microscópica). Os parâmetros médios esperados para suínos são 240 a 250 ml de volume total. A concentração da fração rica em espermatozoides atinge de 6 a  $10 \times 10^8$  espermatozoides por ml (HAFEZ; HAFEZ, 2004). Para efeito de avaliação, uma motilidade progressiva média de 70% tem sido adotada como valor de referência, podendo variar de 40 a 80%. O vigor expressa a velocidade do movimento espermático, sendo a avaliação é subjetiva e o resultado deverá ser expresso de zero a cinco de acordo com a velocidade do movimento. Para efeito de avaliação, o vigor deve ter o valor mínimo de três, que corresponde a um movimento bastante ativo (GONÇALVES et al., 2008). O limite aceitável para a ocorrência de defeitos totais varia com a espécie e deve seguir regulamentação oficial, entretanto, de modo geral, não se aceitam defeitos totais em porcentagens maiores que 30% (FEITOSA, 2004).

Na atualidade, sabe-se que muitos são os fatores que podem influenciar a qualidade e quantidade de sêmen produzido pelo cachão durante sua vida útil. Entre esses podem ser citados a idade do macho, a frequência de colheitas, a temperatura ambiental, a nutrição, a raça e outros fatores estressantes em geral, dentre os quais se destacam aqueles que afetam o estado sanitário dos reprodutores e os iatrogênicos, como os provocados por procedimentos errôneos na colheita (MARTINEZ; WALLGREN, 2000).

A temperatura é um dos importantes fatores ambientais que interfere na reprodução. Temperaturas corporais elevadas, durante períodos de alta temperatura ambiente ou piroxia

por doenças, levam à degeneração testicular e reduzem a porcentagem de espermatozóides normais e férteis na ejaculação (JAINUDEEN; HAFEZ, 1995).

Para os machos suínos, a temperatura ideal, situa-se entre 13 e 21°C, sendo a crítica inferior igual a 13°C, e a crítica superior igual a 26°C (PERDOMO et al., 1985). Temperatura de conforto é aquela na qual se torna dispensável qualquer atividade metabólica por parte do animal para aquecer ou esfriar o corpo (OLIVEIRA et al., 2003)

Calor e umidade elevada podem resultar em estresse crônico, especialmente se acompanhados por uma ampla flutuação da temperatura, resultando em diminuição na ingestão de alimento e interferência na espermatogênese (KUNAVONGKRIT et al., 2005).

O estresse pode ser definido como uma reação do organismo a qualquer alteração do ambiente, numa tentativa de manter a homeostase e, no caso de estresse térmico, realizar a termorregulação (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000). Qualquer estímulo ambiental sobre um indivíduo que sobrecarregue os seus sistemas de controle e reduza a sua adaptação ou tenha potencial para isto resulta em estresse (FRASER; BROOM, 1990). Porém, severo estresse crônico pode resultar em períodos de altas concentrações de cortisol, diminuindo a aptidão individual por causar imunossupressão e atrofia dos tecidos de defesa do organismo. Adicionalmente, o sucesso reprodutivo dos animais diminui, e comportamentos estereotipados desenvolvem-se (MÖSTL; PALME, 2002). O cortisol é um hormônio produzido no córtex adrenal, e sua função está na regulação do catabolismo de carboidratos e proteínas. Sua quantificação no soro sanguíneo tem sido bastante utilizada para verificar o nível de estresse ao qual o animal foi submetido durante o seu sistema de criação (SANTANA, 2009).

Os efeitos do estresse térmico sobre a eficiência reprodutiva dos machos suínos decorrem da redução na quantidade e qualidade do sêmen, verificada por ejaculados com menor motilidade, do aumento na porcentagem de espermatozóides com defeitos morfológicos (LARSSON; EINARSSON, 1984), do aumento do número de espermatozóides com gota citoplasmática proximal e da produção reduzida de espermatozóides (MCNITT et al., 1972), além do menor volume total do ejaculado (KUNAVONGKRIT; PRATEEP, 1995).

Vale salientar que o estresse tem sido o principal mecanismo de medida ou de avaliação do bem-estar animal, sendo que o conceito de Bem-estar na língua portuguesa é o “estado de satisfação física ou moral; conforto” (FERREIRA, 2004). O termo popular traz referência a uma sensação boa em relação ao ambiente e à condição do indivíduo, envolvendo uma percepção não só física, mas psicológica. (BROOM; JOHNSON, 1993).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do sêmen e dosagem sérica de cortisol de dois reprodutores suínos em diferentes períodos do dia, e relacionar os achados

com o conforto térmico e bem-estar animal, ainda, o método servirá como treinamento para a metodologia do exame andrológico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados dois reprodutores suínos, sendo um da raça Pietran Puro de Origem (PO) com 14 meses de idade e o outro, da raça Landrace PO com 17 meses (figura 1), ambos adequados e treinados em regime de colheita de sêmen para inseminação artificial, após exame físico detalhado. Vale salientar que ambos os animais foram mantidos nas mesmas condições ambientais.



**Figura 1:** (A) Reprodutor de raça Landrace ; (B) Reprodutor da raça Pietran. Setor de Suinocultura FAFRAM - Ituverava SP. 2010.

O trabalho foi realizado no setor de Suinocultura e nos laboratórios de Reprodução Animal e Análises Clínicas do Hospital Veterinário, FAFRAM - Ituverava SP. 2010, sem que a rotina do setor de Suinocultura fosse alterada, no que se refere aos manejos nutricional, sanitário e métodos de colheita de sêmen.

As colheitas de sêmen dos dois reprodutores foram realizadas em três etapas divididas semanalmente, respeitando um período de descanso de seis dias, sendo para tanto realizada massagem manual na presença de manequim e utilizada garrafa térmica e *becker* acoplado a um filtro mantido a temperatura de 36°C (figura 2). Na primeira semana, a colheita foi realizada às 16:00 horas (período 3), na segunda semana às 08:00 horas (período 1) e na terceira semana às 12:00 horas (período 2).

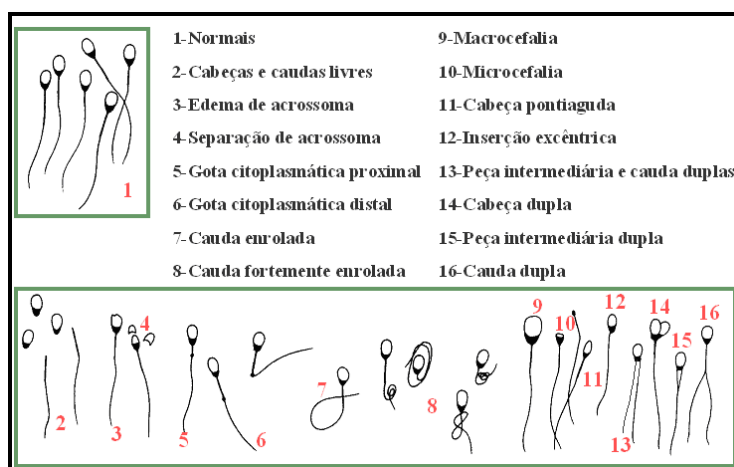


**Figura 2:** Colheita de sêmen de suíno usando manequim (seta), massagem manual Setor de Suinocultura FAFRAM - Ituverava SP. 2010.

Foram realizadas análises macroscópicas e microscópicas do sêmen. Para análise macroscópica, foram avaliados, volume e cor, do ejaculado à fresco, em temperatura de 36°C. Para análise microscópica, foram avaliados, vigor e motilidade do sêmen na temperatura retro-mencionada, seguido da avaliação da concentração e morfologia espermáticas.

Para avaliar a concentração espermática, o sêmen foi diluído em solução formol salina a 10%, na proporção de 1:10 e submetido a avaliação em câmara de Neubauer, em aumento de 400x na microscopia óptica.

Para análise da morfologia espermática, o sêmen diluído foi submetido a esfregaço em lâmina de vidro; após secagem, a preparação foi corada com corante panótico, e submetida à microscopia óptica com aumento de 400x, através da qual foram classificadas as porcentagens de espermatozóides com defeitos maiores e menores (figura 3), segundo BLOM (1972), citado por Hafez; Hafez (2004).



**Figura 3:** Morfologia espermática para classificação de espermatozóides normais ou com defeitos maiores ou menores. segundo Blom (1972). Hafez: Hafez (2004).

Os animais foram submetidos à colheita de sangue no momento da colheita de sêmen, para que não houvesse interferência da alteração comportamental ou libido nos resultados (figura 4).



**Figura 4:** Colheita de sangue da veia safena durante a colheita de sêmen de um suíno sob manequim (seta) Setor de Suinocultura FAFRAM - Ituverava SP. 2010.

Foram colhidos 4 ml em cada amostra, através da venopunção da safena. As amostras foram levadas ao laboratório de análises clínicas, onde passaram por centrifugação para separação do soro, seguido de acondicionamento em ependorfes, identificação e congelação das amostras. Posteriormente, foram encaminhadas, em uma única oportunidade para laboratório terceirizado, especializado em endocrinologia, onde foram realizadas as dosagens de cortisol.

Vale salientar, que antes de cada colheita de sangue e sêmen, a temperatura ambiente e a temperatura corpórea retal de cada animal foram aferidas.

Foram avaliadas variações no volume, concentração e vigor de cada amostra de sêmen colhido de cada animal nos diferentes períodos; bem como a presença e identificação de defeitos espermáticos. Da mesma forma, foram descritas as concentrações séricas de cortisol de cada animal em cada período, levando-se em consideração as temperaturas do ambiente e dos animais (figura 5).





**Figura 5:** (A) Termômetro colocado na baia de coleta; (B) Aferição da temperatura corporal Setor de Suinocultura FAFRAM - Ituverava SP. 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relacionados ao espermograma e dosagem sérica de cortisol estão sumarizados na Tabela 1.

O volume do sêmen variou de 250 a 300 ml, sendo o último valor, predominante em cinco das seis colheitas; tais valores são considerados normais para a espécie, conforme citado por Hafez; Hafez (2004).

A concentração espermática variou de 103,0 a 114,5 x 10<sup>6</sup> spz/ml, valores inferiores aos citados por Hafez; Hafez (2004). No entanto, pode-se observar que para ambos os animais a concentração espermática foi menor no período 3 (colheita realizada as 16:00 horas), quando foi registrada temperatura de 29°C (KUNAVONGKRIT et al., 2005; LARSSON; EINARSSON, 1984), porém estes animais têm sido utilizados na rotina do Setor com eficiência reprodutiva confirmada em gestações sucessivas.

Os melhores valores espermáticos foram encontrados à temperatura ambiente de 26°C, o que pode sugerir melhor conforto térmico para cada animal sendo encontrados valores de 114,5 x 10<sup>6</sup> spz/ml e 109 x 10<sup>6</sup> spz/ml, com vigor 4 respectivamente para os animais 415 e 366 (JAINUDEEN; HAFEZ, 1995).

Na morfologia espermática foram encontrados variações de 34 a 45% de defeitos totais para o animal 415 e variações de 21 a 29% para o animal 366. Conforme citado por Feitosa (2004), é considerado normal um valor de até 30% de defeitos totais, sem que cada defeito individual seja repetido várias vezes. Portanto, o animal 415, apesar de apresentar



concentração espermática e vigor satisfatórios, contém porcentagem de defeitos espermáticos (figura 6) que podem comprometer, futuramente a sua fertilidade.

Pode ser observado que no animal 415 foram detectados de 23 a 26% de espermatozóides apresentando cauda fortemente enrolada, 3 a 6% de gota citoplasmática proximal, 8 a 11% de gota citoplasmática distal e 2% apresentando cabeças e caudas livres (figura 6). Já no animal 366 foram detectados 2 a 5% apresentando cauda fortemente enrolada, 11 a 14% de gota citoplasmática proximal e 8 a 15% de gota citoplasmática distal (figura 7), sem distinção da presença de maior quantidade de um ou outro defeito conforme a hora da colheita.

**Tabela 1:** Espermograma e dosagem sérica de cortisol de dois suínos submetidos a colheitas de sêmen e sangue em três períodos diferentes do dia. FAFRAM - Ituverava SP. 2010.

PARÂMETROS AVALIADOS								
Animal*/ Colheita**	Volume do Sêmen (ml)	Concentração Espermática (sptz***/ml)	Motilidade Espermática (%)	Vigor	Morfologia Defeituosos / normais (%)	Dosagem Sérica (µg/dl)	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Animal (°C)
415 / 1	250	113 x 10 <sup>6</sup>	80	3	40 / 60	3, 2	13	38,1
415 / 2	300	114,5 x 10 <sup>6</sup>	80	4	34 / 66	1, 2	26	38,8
415 / 3	300	107 x 10 <sup>6</sup>	80	3	45 / 55	4,5	29	38,9
366 / 1	300	105 x 10 <sup>6</sup>	90	3	29 / 71	3, 1	13	37,8
366 / 2	300	109 x 10 <sup>6</sup>	90	4	21 / 79	2, 3	26	38,4
366 / 3	300	103 x 10 <sup>6</sup>	90	4	28 / 72	2, 8	29	38,6

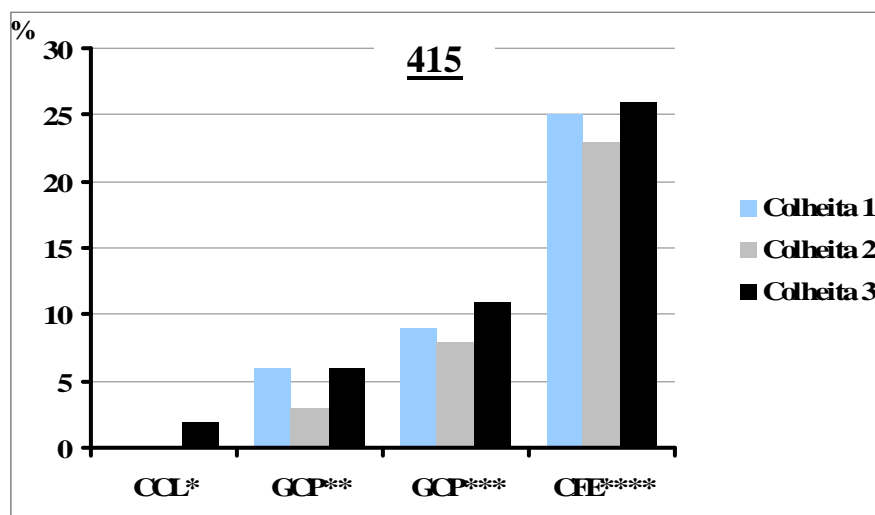
\* 415 e 366: identificação dos animais

\*\* 1: Colheita de sêmen e sangue realizadas às 8:00h (período 1)

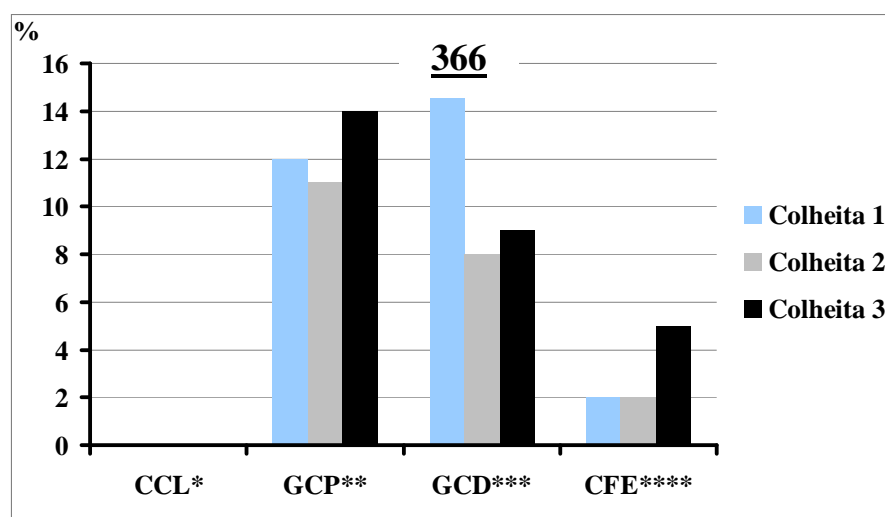
2: Colheita de sêmen e sangue realizadas às 12:00h (período 2)

3: Colheita de sêmen e sangue realizada às 16:00h (período 3)

\*\*\* sptz: Espermatozóide



**Figura 6:** Gráfico mostrando o percentual e tipos de defeitos espermáticos do animal 415. \* Cabeça e caudas livres / \*\* Gota citoplasmática proximal / \*\*\* Gota citoplasmática distal / \*\*\*\* Cauda fortemente enrolada.



**Figura 7:** Gráfico mostrando o percentual e tipos de defeitos espermáticos do animal 366. \* Cabeça e caudas livres / \*\* Gota citoplasmática proximal / \*\*\* Gota

Martinez e Wallgren (2000) referem que os defeitos espermáticos podem estar relacionados a doenças sistêmicas, reprodutivas ou erros na técnica de colheita, principalmente no que se refere à temperatura em que o sêmen é mantido. No entanto, o item relacionado à temperatura pode ser excluído, neste trabalho, como causa da manifestação de defeitos, visto que a motilidade se manteve entre 80 a 90%, o que é desejado para uma boa qualidade de sêmen.

Vale salientar que os animais não emitiram nenhum tipo de vocalização fora do habitual durante as colheitas de sêmen ou sangue, o que sugere que foram mantidos em condições de bem-estar.

O trabalho foi desenvolvido durante o outono, período no qual a temperatura variou de 13 a 29°C, sendo que a temperatura dos animais variou de 37,8 a 38,9°C, considerado dentro dos parâmetros normais para a espécie (FEITOSA, 2004), sendo importante citar que o animal

que apresentou a temperatura de 38,9°C manifestou maior dosagem sérica de cortisol; menor vigor espermático e maior proporção de defeitos totais, o que pode ser relacionado com o aumento da temperatura ambiente (29°C) e possível início de desconforto, como citam Larsson; Einarsson (1984).

Com relação às dosagens séricas de cortisol, houve variações de 1,2 a 4,5 µg/dl, sendo que na literatura, foram encontrados valores (médias) de 74,50 ng/ml para animais em pré-abate e 21,70 ng/ml para animais alojados em granja comercial, e sugestão de aumento de cortisol em animais sob manejo reprodutivo, porém sem citação de valores de referência (MÖSTL; PALME, 2002; SANTANA, 2009).

No entanto, nas condições deste trabalho, pode-se observar que as dosagens séricas de cortisol foram maiores nas colheitas dos períodos 1 e 3, quando a temperatura ambiente e a temperatura do animal foram também registradas, respectivamente, mais baixas ou mais altas, sugerindo que neste estudo, o conforto térmico esteve na temperatura ambiente de 26°C, quando também foram notadas melhores concentrações e vigos espermáticos, concordando com os resultados de Perdomo et al. (1985).

Nenhum dado foi encontrado na literatura consultada mostrando diferenças no espermograma ou nas dosagens séricas de cortisol em animais de diferentes raças, mais foi observado que o animal da raça Pietran (366) apresentou temperatura corporal mais baixa do que o animal da raça Landrace (415), nos três períodos estudados, o que pode relacionar a importância da genética nos quesitos fertilidade e adaptabilidade porém, outros estudos neste sentido devem ser realizados.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho permitiu concluir que a temperatura variando de 13 a 29°C não comprometeu a fertilidade dos animais estudados.

A dosagem sérica de cortisol foi maior nas temperaturas de 13°C e 29°C.

Os animais apresentaram melhor conforto térmico, e conseqüentemente, bem estar, à temperatura de 26°C, quando a dosagem de cortisol foi menor.

Valores menores de cortisol foram relacionados a maiores vigos, motilidades e concentrações espermáticas.

---

## REFERÊNCIAS

- ANUALPEC: ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – **Suinocultura e outras criações**. São Paulo: FNP, 2009. 380p.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and animal welfare**. London: Chapman & Hall, 1993. 211p.
- FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico**. Rio de Janeiro: ROCA, 2004. 87p.
- FERREIRA, A.B.H. **Mini Aurélio – O Dicionário da Língua Portuguesa**. 6.ed. Curitiba: Positivo, 2004. 896p.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. Wallingford: CAB International, 1990. 448p.
- GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIRETO, J.R.; FREITAS, V. J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2. ed. São Paulo: ROCA, 2008. 628p.
- HAFEZ, B.; HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 7. ed. Manole: Barueri, 2004. 513p.
- JAINUDEEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Distúrbios reprodutivos nos machos. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1995. p.291-301.
- KUNAVONGKRIT, A.; PRATEEP, P. Influence of ambient temperature on reproductive efficiency in pigs: boar semen quality. **Pig Journal**, v. 35, p.43-47, 1995.
- KUNAVONGKRIT, A. et al. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. **Theriogenology**, v. 63, p.657-667, 2005.
- LARSSON, K.; EINARSSON, S. Seminal changes in boars after heat stress. **Acta Vet Scand**, v. 25, p.57-66, 1984.
- MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J. Bem estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5, 2000, São Paulo, SP. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2000. p.70-82.
- MARTÍNEZ, H.R.; WALLGREN, M. Factores que influncian la calidad espermática en verracos. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL MINITUB – INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 3. **Anais...** p. 34-41, 2000.
- MATOS, J.M. **Tópicos relevantes na suinocultura atual**. Campo Grande: UCB, 2008. 64p.
- McNITT, J.I.; TANNER, C.B.; FIRST, N.L. Thermoregulation in the scrotal system of the boar. I. Temperature distribution. **J Anim Sci**, v.34, p.112-116, 1972.
- MÖSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Dom Anim Endocrinol**. Elsevier v. 23, p.67-74, 2002.

OLIVEIRA, P.A.V.; PAULO, R.M.; TINOCO, I.F.F. Efeito da temperatura no desempenho zootécnico de suínos em crescimento e terminação nos sistemas de camas sobrepostas e piso concretado. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 10/2003, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2003. p.401.

PERDONO, C. et al. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4, 1985, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. 1985.

SANTANA, A.P. Dosagem de cortisol sanguíneo em suínos submetidos ao manejo pré-abate e insensibilização elétrica. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; Universidade de Brasília, **Arch. Zootec.** V. 58 n. 211, Córdoba, 2009.

SILVEIRA, P.R.S. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 388p.

USDA, Foreign Agricultural Service, World markets and trade. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/fas/livestock-poultry-ma//2000s/2007/livestock-poultry-ma-04-11-2007.pdf>. Acesso em: 20 maio 2010.