

NÍVEIS HEMÁTICOS E SEMINAIS DE TESTOSTERONA EM SUÍNOS DOS 8 AOS 18 MESES E SUAS RELAÇÕES COM AS CARACTERÍSTICAS DO SÊMEN

Blood and Seminal Levels of Testosterone in Swine, 8 to 18 months old and its Relation to Semen Features

Maristela Lovato Flôres\*, Ilmo Wentz\*\*,  
José Henrique Souza da Silva\*\*\* e Carmen Bohrer\*\*\*\*

RESUMO

Com o objetivo de determinar os níveis de testosterona no soro sanguíneo e no plasma seminal e avaliar sua influência sobre as características do sêmen, foram examinadas 150 amostras de sangue e 83 do sêmen de 10 reprodutores suínos das raças Landrace e Large White, com idade inicial de 8 meses e final de 18 meses. Estes animais eram mantidos nas mesmas condições de manejo, ambiente e alimentação. As dosagens dos níveis de testosterona foram efetuadas através de radioimunoensaio. Os resultados apresentaram valores médios de  $2,93 \pm 2,90$  ng/ml de testosterona no soro sanguíneo e  $0,44 \pm 0,53$  ng/ml no plasma seminal. Ficou evidenciada a impossibilidade de fixar padrões para níveis hemáticos e seminais de testosterona na faixa etária considerada. Os resultados demonstraram ainda que os níveis hemáticos e seminais de testosterona não influenciaram as características físicas e morfológicas dos espermatozoides, com exceção da motilidade espermática e defeitos da peça intermediária no plasma seminal e defeitos de cabeça e peça intermediária em relação aos níveis sanguíneos de testosterona.

UNITERMOS: Testosterona, sangue, sêmen, características do sêmen, suínos.

SUMMARY

With the objective to determine the testosterone levels in the serum and in the seminal plasma, its variation, and to evaluate its influence on the semen characteristics 150 blood samples and 83 semen samples from 10 Landrace and Large White boars were examined. The study started when the boars were 8 months old and finished at 18

---

\* Professora Auxiliar, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, CCR, UFSM. 97100 - Santa Maria, RS.

\*\* Professor Adjunto, Departamento de Clínica de Grandes Animais, CCR, UFSM.

\*\*\* Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia, CCR, UFSM.

\*\*\*\* Professora Adjunto do Departamento de Química, CCNE, UFSM.

months old. The boars were maintained in the same conditions of management and feed. The testosterone levels were determined with a radioimmunoassay. The average results obtained for testosterone were  $2.93 \pm 2.90$  ng/ml in the serum and  $0.44 \pm 0.53$  ng/ml in the seminal plasma. It was observed the impossibility to establish standard values of testosterone in the blood and seminal plasma in the age range studied. The results also demonstrated that the levels of testosterone in the serum and seminal plasma had no influence on the semen physical features and morphological characteristics of the spermatozoa with the exception of the motility and defects on the intermediary piece in relation to testosterone levels in the seminal plasma and defects on the head and intermediary piece related to levels of testosterone in the blood.

KEY WORDS: Testosterone, blood, semen features, swine.

#### INTRODUÇÃO

A testosterona é o principal dos hormônios andrôgenos, exercendo sua atividade no desenvolvimento do aparelho genital masculino, na função secretora epididimária e das glândulas anexas, na preservação das condições termorreguladoras essenciais à espermatogênese, no estímulo ao comportamento sexual e a libido (MIES FILHO, 28; DERIVAUX, 8).

Existem observações como as de PETER et alii (24), que obtiveram relação entre os níveis de testosterona no plasma seminal, concentração dos espermatozoides e motilidade em cachacos.

Este trabalho objetivou determinar os níveis de testosterona no soro sanguíneo e no plasma seminal em reprodutores suínos dos 8 aos 18 meses de idade, determinar as variações nos níveis de testosterona e plasma seminal em relação às características do sêmen.

#### REVISÃO DE LITERATURA

A testosterona é um hormônio obtido diretamente dos testículos, possuindo dupla ligação no primeiro anel. É utilizada sob a forma de acetato ou propionato, o qual apresenta maior atividade (DERIVAUX, 8).

O processo normal da biogênese testosterônica se estabeleceu do seguinte modo: colesterol -  $\Delta^5$  - pregnolona - progesterona -  $17\alpha$ -hidroxiprogesterona-androstenodiona-testosterona (CANTAROW & SHEPARTZ, 5; DERIVAUX, 8).

As principais fontes de andrôgenos naturais são os testículos, adrenais e ovários, sendo a testosterona a principal forma destes hor-

mônios esteróides. É produzida pelas células intersticiais de Leydig quando estimuladas pelo ICSH (ou LH) hipofisário (MIES FILHO, 22). Segundo HAFEZ (13), o ICSH e o FSH atuam em conjunto para concentrar testosterona e dihidrotestosterona dentro dos túbulos seminíferos, onde vão estimular o desenvolvimento das células germinativas.

Para HAFEZ (13), os testículos fetais de suínos possuem capacidade esteroideogênica antes da diferenciação das células de Leydig. A concentração de testosterona periférica e nos testículos de suínos durante o desenvolvimento fetal indicam um padrão maior de produção de esteróides na diferenciação sexual (comprimento fetal de 4,5 cm), seguido de um breve declínio e, então, aumento subsequente durante os últimos estágios da vida fetal (comprimento fetal de 20 cm). Os padrões de concentração de LH e testosterona são paralelos ao desenvolvimento testicular durante os períodos pré e pós-natal.

LIPTRAP & RAESIDE (18) verificaram, em cachacos Yorkshire e Yorkshire x Landrace com idade de 12-18 meses e pesando 200 a 250 kg, um nível médio de testosterona de 1 ng/ml. Já ANDRESEN (2) observou variação entre 4,0 e 17,4 ng/ml. CLAUS (7) encontrou níveis de 1,0 e 3,0 ng/ml de testosterona no plasma periférico de cachacos com 190 dias de idade. FLORCRUZ & LAPWOOD (11) obtiveram níveis baixos de concentração de testosterona até 82 dias de idade (0,16 - 0,27 ng/ml), aumentando entre 110 e 124 dias progressivamente até um valor máximo de 8,0 ng/ml aos 138 dias. Após esta idade observaram um declínio até 1,58 ng/ml aos 180 dias, havendo novo pique com 7,73 ng/ml aos 194 dias, quando os níveis subsequentes caíram e flutuaram entre 1,40 e 3,80 ng/ml até 236 dias de idade. LUNDSTROM et alii (20) encontraram, em cachacos adultos, um nível médio de 6,87 ng/ml com coeficiente de variação de 34,2%. Já LIPTRAP & RAESIDE (19) obtiveram, em cachacos Yorkshire de 12 e 26 meses de idade, uma variação de 0,5 a 4,0 ng/ml de testosterona. Em cachacos Duroc de diferentes idades foram encontrados, da quinta à sétima semana, níveis de 1,5 - 1,9 ng/ml; da sétima à 17ª, níveis de 0,3 - 0,6 ng/ml e na 27ª semana, nível de 3,7 ng/ml (MARTIN et alii, 21). BONNEAU et alii (3) observaram uma variação entre 0,6 - 2,2 ng/ml em cachacos Large White de 70 a 170 dias de idade. Já ALRRICH et alii (1) encontraram uma variação maior, de 1,31 a 15,76 ng/ml, dos 40 aos 250 dias de idade. As seguintes concentrações de testosterona foram relatadas por CHRISTENSON et alii (6):  $0,52 \pm 0,4$ ;  $3,1 \pm 0,6$  e  $2,2 \pm 0,6$  ng/ml de plasma, respectivamente para cachacos de 80, 160 e 260 dias de idade. TAN & RAESIDE (26), observando níveis horários por 24

horas em dois cachacos Yorkshire sexualmente maduros, encontraram níveis médios de  $3,26 \pm 0,63$  e  $1,76 \pm 0,83$  ng/ml. Trabalhando com tratamento hormonal, KNIGHT et alii (16) obtiveram no grupo controle valores médios de  $1,0 \pm 0,3$  ng/ml.

A grande maioria dos trabalhos realizados citaram que, nos cachacos de todas as idades e em diferentes situações, houve variação diária nos níveis de testosterona entre animais e individualmente, não sendo uma mensuração apenas ser usada para caracterizar um reprodutor suíno (ELLENDORF et alii, 10; ANDRESEN, 2; LIPTRAP & RAESIDE, 18; LUNDSTROM et alii, 20; ALRRICH et alii, 1 e BONNEAU et alii, 3). FOOTE et alii (12) e EINARSSON & LARSSON (9) concluíram que o nível de testosterona circulante não pode ser usado como indicador da capacidade sexual de um reprodutor individualmente, pois outros fatores, tais como variação na globulina de ligação de testosterona, receptores hormonais ou inabilidade neural dos tecidos alvo para converter testosterona circulante na forma mais ativa do hormônio, poderão ser responsáveis pela "performance" sexual anormal, a despeito de circulação normal de testosterona.

BYERS et alii (4) evidenciaram, em eqüinos, que os mais altos níveis de testosterona no plasma periférico estão associados a aumento de volume do ejaculado, sugerindo que a testosterona atua rápida e diretamente nas glândulas acessórias. Observaram, ainda, altas concentrações de testosterona no plasma periférico nem sempre associadas a sêmen de ótima qualidade.

Para PETER et alii (24), existe relação significativa entre níveis de testosterona no plasma seminal, concentração de espermatozoides, motilidade e volume de sêmen. Os valores apresentados no plasma seminal em cachacos com sete meses de idade não podem ser usados para um diagnóstico precoce da futura capacidade espermato gênica.

Em machos Landrace, NAVRÁTIL & FOREJTEK (23) encontraram níveis no plasma seminal de  $3,33 \text{ nmo1/1} \pm 1,94$ , ao passo que KOZUMPLIK & VINKLER (17) obtiveram uma média de  $6,40 \pm 4,0$  nmo1/1 de testosterona. Estes autores se referem ainda ao fato de que, sem considerar a idade dos reprodutores, os valores marginais para testosterona demonstram, comparativamente, altas flutuações, porém os valores médios não são muito diferentes entre animais individualmente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 reprodutores suínos considerados clinicamen-

te sadios, sendo cinco da raça Landrace e cinco da raça Large White, com idade entre sete e oito meses no início do experimento. Os machos foram mantidos em baias individuais e submetidas às mesmas condições de ambiente, manejo e alimentação.

Os cachacos foram submetidos previamente a um treinamento de condicionamento para a aceitação do manequim como parceiro sexual, após, a um regime de uma colheita de sêmen semanal. As colheitas para avaliação ocorreram a cada 15 dias, pela manhã e à tarde, alternadamente, totalizando a análise de 150 amostras de sangue e 83 de sêmen, entre os meses de outubro de 1983 e julho de 1984.

O sêmen foi colhido pelo método manual (JONDET et alii, 15) em copo de Becker graduado com capacidade para 500 ml, previamente esterilizado e aquecido a 38°C e com abertura protegida por gaze dupla esterilizada para separação imediata da secreção das glândulas bulbouretrais.

Logo após a colheita de sêmen foram observados os dados relativos ao volume da fase líquida e gelatinosa do ejaculado, volume total, motilidade espermática, concentração espermática, número total de espermatozóide no ejaculado e morfologia espermática.

O volume da porção líquida do ejaculado (ml) foi obtido por aferição direta no copo de Becker graduado. O volume da porção gelatinosa foi medido colocando-se esta porção do ejaculado em copo graduado com 100 ml de água e medindo-se a diferença entre o volume final e inicial e o resultado expresso em mililitros (ml).

O volume total (ml) correspondeu à soma dos volumes das fases líquida e gelatinosa. A motilidade espermática foi avaliada através de microscopia com 400 aumentos, examinando-se uma gota de sêmen entre lâminula previamente aquecidas entre 32 e 37°C e os resultados expressos em percentagem.

A determinação da concentração de espermatozóides foi efetuada pelo método recomendado por HANCOCK (14) e os resultados pelo número de espermatozóides  $\times 10^3/\text{mm}^3$ .

O número total de espermatozóides no ejaculado foi obtido pela multiplicação da concentração de espermatozóides pelo volume da porção líquida do sêmen e o resultado expresso em número de espermatozóides  $\times 10^9$ .

A avaliação da morfologia espermática foi efetivada por microscopia de contraste de fase com 1000 aumentos. A amostra examinada consistia em uma a duas gotas de sêmen em 1,0 ml de solução formol salina,

sendo uma gota da mistura observada entre lâmina e lamínula. Os resultados foram expressos em percentagem após a avaliação de 200 células espermáticas. Na avaliação morfológica dos espermatozoides levou-se em consideração o acrossoma, cabeça, pescoço, peça intermediária, cauda, presença de gotas citoplasmáticas proximais e distais e células teratológicas.

A mensuração do pH foi efetivada com auxílio de papel indicador\*.

As amostras de plasma seminal para as dosagens de testosterona foram obtidas mediante a separação de 10 ml de sêmen imediatamente após a determinação do volume da fase líquida do ejaculado, submetendo-as à centrifugação com 3000 RPM durante 10 minutos. O plasma seminal resultante foi colocado em frascos de vidro que, após identificados, foram congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o momento do processamento.

O sangue foi obtido através da punção da veia cava craneal ( $\pm 10$  ml), efetuada após um tempo máximo de 20 minutos da colheita do sêmen ou de permanência do reprodutor frente ao manequim durante o tempo máximo estipulado. O frasco com sangue permaneceu em repouso até a liberação do soro que, após separado, foi conservado a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o momento da avaliação bioquímica. Quando se observava sinais de hemólise, após a separação do soro, este era centrifugado antes do congelamento.

As dosagens dos níveis de testosterona no soro sanguíneo e plasma foram realizadas através de radioimunoensaio (RIE), fase sólida\*\*, e os resultados expressos em ng/ml.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado não balanceado.

Aplicaram-se métodos de análise de variância e diferenças significativas ao nível de 1 e 5% ensejaram a aplicação do teste DMS, quando os tratamentos constituíam variável qualitativa, ou estudos de correlação e regressão quando os tratamentos constituíam variável quantitativa.

As análises de variância dos dados de testosterona no soro sanguíneo (TSO) e no plasma seminal (TSE), para testar as diferenças significativas entre o número de vezes que os animais saltaram ou deixaram de fazê-lo e entre turnos, foram corrigidos usando-se e transformação da raiz quadrada + 0,5 com o propósito de estabilizar as variâncias en-

---

\* E. MERCK AG. Darmstad - Germany

\*\* Testosterone Kit - Coat-A-Count Diagnostic Products Corporation, Los Angeles - USA.

tre tratamentos. As médias nas tabelas, no entanto, são apresentadas nos valores originais.

## RESULTADOS

Os valores médios dos níveis de testosterona no soro e sêmen variaram individualmente e entre animais ( $P < 0,01$ ). Verificou-se ao mesmo tempo, que os valores médios da testosterona no plasma seminal foram, em todos os casos, menores que aqueles do soro sanguíneo (Tabela 1).

Durante o período experimental, dois animais (6 e 7), não saltaram sobre o manequim, não sendo, portanto, possível colherem-se dados relativos ao sêmen destes animais.

Os resultados das correlações realizadas entre testosterona no plasma seminal (TSE) e no soro (TSO) e TSE e características físicas do sêmen apresentaram nível de significância a 1% apenas entre TSE e motilidade espermática (Tabela 2); os demais valores não apresentaram correlações significativas.

Os aspectos morfológicos dos espermatozoides apresentaram correlações significativas apenas entre TSO e defeitos de cabeça (1%), TSO e defeitos de peça intermediária (5%) e TSE e defeitos de peça intermediária (1%) (Tabela 3).

Os dados relativos à motilidade espermática, correlacionados significativamente com os níveis de testosterona no plasma seminal (Tabela 3), foram submetidos a teste de regressão, cujos resultados mostraram que motilidade foi influenciada pelos níveis de TSE (Figura 1). Os valores utilizados foram os corrigidos pela raiz quadrada, obtendo-se resultados significativos a 1%. Nos pontos observados, a menor motilidade (45%) correspondeu a TSE = 0 (zero) e a maior motilidade (95%) correspondeu a TSE = 0,65 ng/ml.

Na Figura 2 visualiza-se a relação obtida entre defeitos de peça intermediária e testosterona no soro sanguíneo ( $P < 0,05$ ) e testosterona no plasma seminal ( $P < 0,01$ ).

A relação entre o número médio de alterações na cabeça dos espermatozoides e os níveis de testosterona no soro sanguíneo é apresentada na Figura 3.

## DISCUSSÃO

Existe uma variação significativa nas médias individuais dos níveis de testosterona no plasma seminal dos animais do estudo (Tabela 1). Estes resultados não corroboram os de NAVRÁTIL & FOREJTEK (23) e KOZUM-

TABELA 1. Resultados médios dos níveis de testosterona no soro sanguíneo e plasma seminal, por animal, de um total de 83 ejaculados e 150 amostras de soro, observados em cachacos dos 18 meses de idade.

Animal (nº)	Testosterona no soro (ng/ml)	Testosterona no sêmen (ng/ml)
1	4,97 a ± 3,65	0,34 b ± 0,19
2	1,92 c ± 1,99	0,29 b ± 0,21
3	1,05 d ± 1,07	0,75 a ± 0,00
4	2,15 c ± 1,69	0,34 b ± 0,24
5	4,82 a ± 2,63	0,75 a ± 0,89
6	1,88 c ± 1,01	—
7	1,12 d ± 0,86	—
8	5,10 a ± 2,93	0,52 b ± 0,42
9	3,46 b ± 3,39	0,37 b ± 0,43
10	1,09 d ± 2,90	0,08 c ± 0,10
Média Geral	2,93 ± 2,90	0,44 ± 0,53
C.V. (%)	33,41	20,00
F	8,76**	8,83**

\*\* P < 0,01.

a, b, c, d - Diferenças significativas na mesma coluna (P < 0,01).

TABELA 2. Resultados das correlações realizadas entre testosterona no soro (TSO) e sêmen (TSE), volume líquido (VOLL), volume gel (VOLG), volume total (VOLT), motilidade espermática (MOT), concentração de espermatozoides (CO), total de células (TC) e TSE.

	VOLL	VOLG	VOLT	MOT	CO	TC	TSE
TSE	-0,019	-0,095	-0,044	0,246*	-0,095	-0,081	—
TSO	-0,124	-0,157	-0,059	0,170	-0,120	-0,003	0,235*

\* P < 0,05.



TABELA 3. Resultados das correlações realizadas entre testosterona no soro sanguíneo (TSO), N = 150, e testosterona no plasma seminal (TSE), N = 83, com as observações da morfologia espermática (defeitos: acrossoma, cabeça, decapitados, pescoço, pele intermediária, gota citoplasmática proximal, gota citoplasmática distal, cauda dobrada, cauda, teratológicos, total de alterações, normais).

Aspectos da morfologia espermática	TSE ng/ml	TSO ng/ml
Acrossoma	-0,131	0,118
Cabeça	0,006	0,353**
Decapitados	-0,048	-0,013
Pescoço	0,319**	0,280*
Gota citoplasmática proximal	0,160	-0,013
Gota citoplasmática distal	0,002	-0,042
Cauda dobrada	-0,023	-0,112
Cauda	0,125	-0,166
Teratológicos	0,090	0,071
Total de alterações	-0,109	-0,197
Normais	0,102	0,190

\*  $p < 0,05$ .

\*\*  $p < 0,01$ .

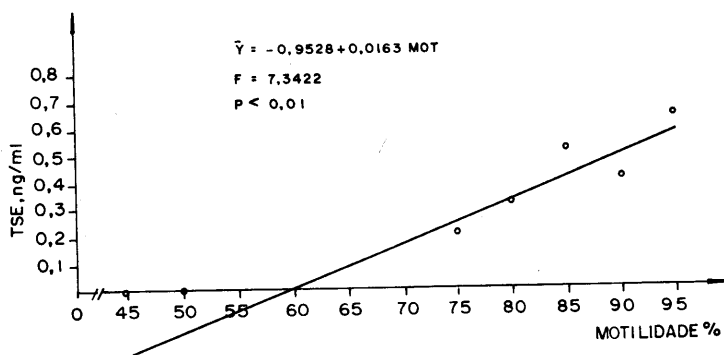


FIGURA 1. Relação entre a motilidade dos espermatozoides e os níveis de testosterona em 83 amostras de plasma seminal de caçaços entre 8 e 18 meses de idade.

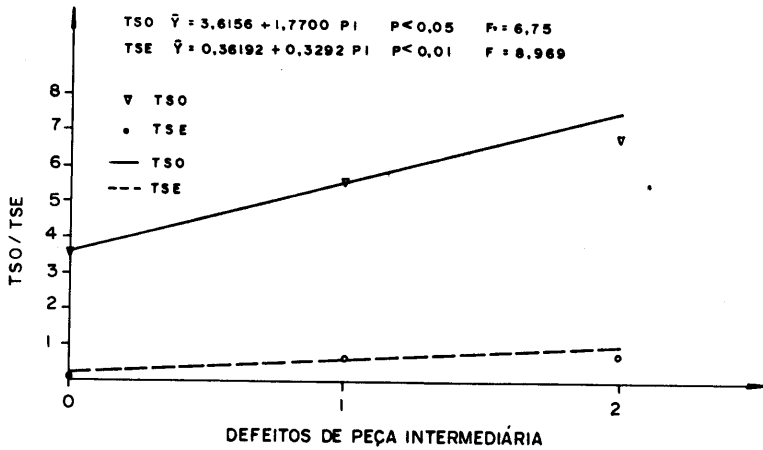


FIGURA 2. Relação entre defeitos de peça intermediária e testosterona no soro sangüíneo e plasma seminal em 83 amostras.

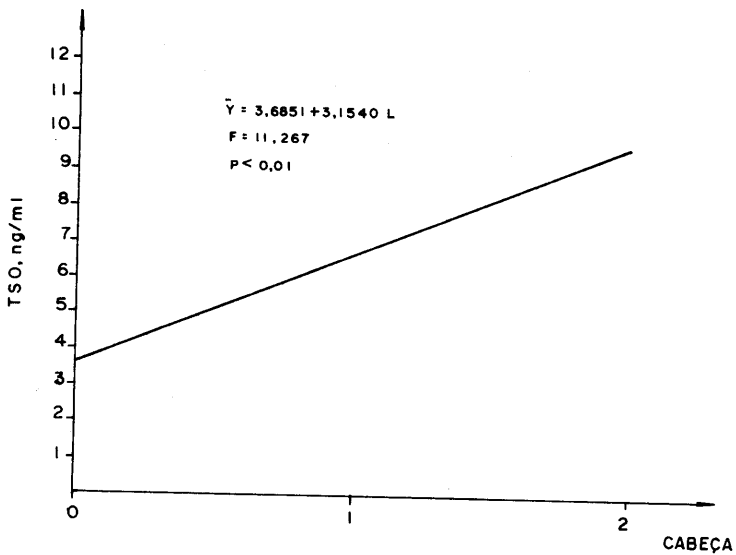


FIGURA 3. Relação entre defeitos observados na cabeça dos espermatozoides e testosterona no soro sangüíneo, em 83 observações.

PLIK & VINKLER (17), que afirmaram que os valores médios individuais não variam consideravelmente. Variações significativas foram observadas igualmente nas médias individuais dos níveis de testosterona no soro sanguíneo (10,5 a 5,10 ng/ml). Estas observações coincidiram com as da maioria dos autores consultados ( ELLENDORF et alii, 10; ANDRESEN, 2; LIPTRAP & RAESIDE, 19; LUNDSTROM et alii, 20; ALRRICH et alii, 1; BONNEAU et alii, 3). A análise da Tabela 1 permite evidenciar, ainda, pelo alto desvio padrão em relação às médias dos níveis de testosterona, tanto no soro sanguíneo como no plasma seminal, que os valores marginais encontrados nas amostras colhidas de cada animal possuem igualmente uma variação muito grande.

Os fatos anteriormente expostos nos permitem concluir que, mesmo em reprodutores suínos mantidos nas mesmas condições de ambiente, manejo e alimentação, não é possível contar com valores uniformes nos níveis de testosterona no soro sanguíneo e no plasma seminal, ao menos na faixa etária alvo das observações, isto é, entre 8 e 18 meses de idade.

A média geral dos níveis de testosterona (Tabela 1), que para o soro sanguíneo foi de  $2,93 \pm 2,90$  ng/ml, está de acordo com valores reportados por BONNEAU et alii (3) e CHRISTENSON et alii (6) para cachorros adultos. Já a média geral dos níveis de testosterona no plasma seminal ( $0,44 \pm 0,53$  ng/ml) é inferior aos valores obtidos por NAVRÁTIL & FOREJTEK (23) e KOSUMPLIK & VINKLER (17), que obtiveram, respectivamente,  $3,33 \pm 1,94$  nmol/l\* e  $6,40 \pm 4,0$  nmol/l.

Da análise da Tabela 2 depreende-se que os níveis de testosterona no plasma seminal são diretamente proporcionais aos do soro sanguíneo, por ter sido encontrada uma correlação significativa positiva ( $P < 0,05$ ) entre os níveis deste hormônio em ambos os meios.

Os resultados mostraram ainda que as características físicas do ejaculado (Tabela 2), como o volume da fase líquida, volume da fase gelatinosa, volume total, motilidade espermática, concentração dos espermatozoides e o número total de espermatozoides no ejaculado não encontraram correlações significativas com os níveis de testosterona no sangue e sêmen, com exceção da motilidade espermática, que foi correlacionada significativamente com os valores de testosterona no plasma seminal (Tabela 2 e Figura 1), coincidindo com os resultados de PETER et alii (24), significando que a motilidade espermática foi influenciada de forma positiva pelos níveis testosterônicos altos no plasma seminal

\*  $1 \text{ nmol/l} = 1 \text{ ng/ml} \times 3,437$ .

de cachacos. Com relação ao soro sangüíneo, estes dados foram coincidentes com os de THIBIER (27) e SITARZ et alii (25), que, trabalhando com bovinos, também não encontraram correlação significativa com o número total de espermatozoides, concentração e motilidade espermáticas.

Do conjunto destes dados depreende-se que os níveis hemáticos e seminais de testosterona não exercem influência sobre as características físicas do sêmen, com exceção da motilidade espermática, que se mostrou influenciada pelos níveis seminais.

Os valores referentes à morfologia espermática (Tabela 3) são correlacionados com níveis de testosterona no sêmen positivamente apenas com defeitos de peça intermediária (Figura 2) e no soro sangüíneo, com defeitos de cabeça (Figura 3) e peça intermediária (Figura 2), não se encontrando na literatura consultada correlações semelhantes. Deve-se, entretanto, ao se analisar criticamente estes resultados, levar em consideração que a incidência de defeito de cabeça e peça intermediária dos espermatozoides foi pequena (Figura 2 e 3). Destamaneira, torna-se válido suspeitar que a influência dos níveis de testosterona sobre estes aspectos pode ser devida ao acaso, de vez que os valores estão dentro da normalidade.

#### CONCLUSÕES

Com base nos resultados alcançados nos exames do soro sangüíneo e plasma seminal de reprodutores suínos dos 8 aos 18 meses de idade, pode-se concluir que:

1) Não é possível fixar padrões para os níveis hemáticos e seminais de testosterona.

2) Os níveis de testosterona no plasma seminal são diretamente proporcionais aos do soro sangüíneo.

3) As características físicas do sêmen e morfológicas dos espermatozoides não são influenciados pelos níveis seminais e hemáticos de testosterona, com exceção da motilidade espermática e defeitos de peça intermediária no plasma seminal e defeitos de cabeça e peça intermediária em relação aos níveis sangüíneos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALRRICH, R.D.; CHRISTENSON, R.K.; FORD, J.J. & SIMMERMAN, D.R. Pubertal development of the boar: testosterone, estradiol-17 $\beta$ , cortisol and LH concentrations before and after castration at various ages. *Journal of Animal Science*, 55(5):1139-45, 1982.

2. ANDRESEN, O. Development of a radioimmunoassay for 5 $\alpha$ -androst-16-one in pig peripheral plasma. *Acta Endocrinologica*, Oslo, (76):377-87, 1976.
3. BONNEAU, M.; MEUSY-DESSOLLE, N.; LÉGLISE, P.C. & CLAUS, R. Relationships between fat and plasma testosterone in fatty and lean young boars during growth and after HCG stimulation. *Acta Endocrinologica*, Oslo, 101(1):119-28, 1982.
4. BYERS, S.W.; DOWSETT, K.F. & GLOVER, T.D. Seasonal and circadian changes of testosterone levels in the peripheral blood plasma of stallions and their relation to semen quality. *Journal of Endocrinology*, London, 99:141-50, 1983.
5. CANTAROW, A. & SHEPARTZ, B. *Bioquímica*. São Paulo, Livraria Atheneu, 1973. 912 p.
6. CHRISTENSON, R.K.; FORD, J.J.; REDMER, D.A. & ROMAN, L. Estradiol and testosterone metabolic clearance and production rates in different aged boars. *Journal of Animal Science*, Illinois, 57(1):106, 1983.
7. CLAUS, R. Investigations on boar taint physiology. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY CONGRESS, 4, Ames, 1976. *Proceedings...* D9.
8. DERIVAUX, J. *Reprodução dos animais domésticos*. Zaragoza, Espanha, Acribia, 1980. 446 p.
9. EINARSSON, S. & LARSSON, K. Blood levels of testosterone after Gn-RH injection in boar with or without libido. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Copenhagen, 21(3):375-9, 1980.
10. ELLENDORF, R.; PARVIZI, N.; POMERANTZ, D.K.; HARTJEN, A.; KONIG, A.; SMIDT, D. & ELSAESSER, F. Plasma luteinizing hormone and testosterone in the adult male pig: 24 hours fluctuations and the effect of copulation. *J. Endocrinology*, London, 67:405-10, 1975.
11. FLORCRUZ, S.V. & LAPWOOD, K.R. A longitudinal study of pubertal development in boars. Investigation of the relationships between gonadal and epididimal development and plasma luteinizing hormone and testosterone profile. *International Journal of Andrology*, 1(4):317-30, 1978.
12. FOOTE, R.H.; MUNKEMBECK, N. & GEENE, W.A. Testosterone and libido in holsteins bulls of various ages. *J. Dairy Science*, Illinois, 59:2001-3, 1976.
13. HAFEZ, G.S.E. *Reprodução animal*. 4ª ed. São Paulo, Ed. Manole, 1982. 720 p.
14. HANCOCK, J.L. The morphology of boar spermatozoa. *J. Royal Microbiol. Sci.*, V.K, 76:84-97, 1957.
15. JONDET, R.; DU MESNIL DU BUISSON, F. & SIGNORET, J.P. L'insémination artificielle de la truie. *Recueil Médecine Veterinaire*, Paris, 147(2):121-40, 1971.
16. KNIGHT, J.W.; KATTESH, H.G.; GWAZDAUSKAS, F.C.; THOMAS, H.R. & KORNEGAY, E.T. Peripheral testosterone in boars after administration of HCG, ACTH and testosterone at three ages. *Theriogenology*, Los Altos, 17(4):383-9 2, 1982.

17. KOZUMPLIK, J. & VINKLER, A. Hladina testosterone A 17- $\beta$ -estradiolu V Semenné plasmě a býřú kanců. *Veterinární Medicina, Praha*, 27(LV):715-20, 1982.
18. LIPTRAP, R.M. & RAESIDE, J.I. Increase in plasma testosterone concentration after injection of adrenocorticotrophin into the boar. *J. Endocrinology, London*, 66(11):123-31, 1975.
19. LIPTRAP, R.M. & RAESIDE, J.I. A relationship between plasma concentrations of testosterone and corticosteroids during sexual and aggressive behaviour in the boar. *J. Endocrinology, London*, 75(1):75-85, 1978.
20. LUNDSTRÖM, K. MALMFÖRMS, B.; HANSSON, I.; EDQUIST, L.E. & GAHNE, B. 5 $\alpha$ -androstene and testosterone in boars. Early testing with HCG, sexual stimulation and diurnal variation. *Swedish J. Agric. Res., Stockholm*, 8(3):71-80, 1978.
21. MARTIN, T.E.; BAKER, B. Jr. & HUMPHREY, W.D. Effects of active immunization with a testosterone conjugate on androgen production in the prepubertal boar. *Dissertation Abstracts International, Michigan*, 42(11):4314B, 1982. (Abstract).
22. MIES FILHO, A. *Reprodução dos animais domésticos e inseminação artificial*. 4. ed. Porto Alegre, Sulina, 1977. v. 1. 360 p.
23. NAVRÁTIL, & FOREJTEK, P. Relationships of some spermiological, biochemical, endocrinological and fertilization characteristics of boar ejaculates. *Veterinární Medicina, Praha*, 26(9):543-52, 1981.
24. PETER, W.; DÖRNER, G.; STAHL, F. & UECKERT, H. Relationships between testosterone levels in sperma, spermatogenesis, and fertilization performance of young boars. *Arch. Exp. Vet. Med., Seipzing*, 34(5):629-34, 1980.
25. SITARZ, N.E.; ERB, R.E.; MARTIN, T.G. & SINGLETON, W.L. Relationship between blood plasma testosterone, weaning treatment, daily gains and certain physical traits of young Angus bulls. *J. Animal Sci., Illinois*, 45(2):342-49, 1977.
26. TAN, H.S. & RAESIDE, S.E. Development patterns of plasma dehydroepiandrosterone sulfate and testosterone in male pigs. *Animal Reproduction Science, Amsterdam*, 3(1):73-81, 1980.
27. THIBIER, M. Peripheral plasma testosterone concentrations in bulls around puberty. *Veterinary Bulletin, London*, 45(6):466, 1975. (Abstract).