



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE
VARRÕES HÍBRIDOS ALIMENTADOS COM
RAÇÕES SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE
SOJA COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS**

LUIS DAVID SOLIS MURGAS

1999

LUIS DAVID SOLIS MURGAS

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VARRÕES HÍBRIDOS
ALIMENTADOS COM RAÇÕES SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE
SOJA COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de Doutor.

Orientador
Prof. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Murgas, Luis David Solis

**Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações
suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos / Luis David Solis
Murgas. – Lavras : UFLA, 1999.**

111 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Varrão. 2. Óleo de soja. 3. Ácido graxo. 4. Suíno. 5. Reprodução. 6. Sêmen.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD-636.4082

LUIS DAVID SOLIS MURGAS

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VARRÕES HÍBRIDOS
ALIMENTADOS COM RAÇÕES SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE
SOJA COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 17 de dezembro de 1999

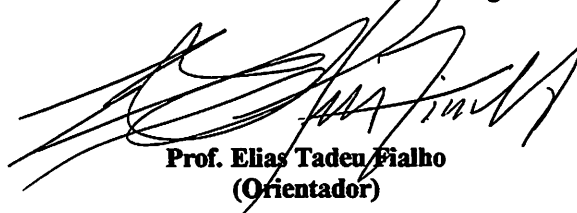
Prof. Antonio Ison Gomes de Oliveira

Prof. José Augusto de Freitas Lima

Prof. José Camisão de Souza

Prof. José Monteiro da Silva Filho

Prof. Priscila Vieira Rosa Logato

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elias Tadeu Fialho', is written over the printed name and title of the supervisor.

**Prof. Elias Tadeu Fialho
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

**À minha filha Mariana, fonte de amor constante.
À Ofelia (in memoriam), por ter feito parte da minha vida.
À minha esposa Luciene pelo apoio.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade concedida

Ao Departamento de Zootecnia por permitir a realização do curso de Doutorado

Ao Professor Elias Tadeu Fialho, pela orientação, amizade e confiança e pelo apoio durante a realização desta pesquisa.

Ao Professor Antonio Ilson Gomes de Oliveira, pela orientação nas análises estatísticas e pelo aprimoramento desta pesquisa.

Ao professor José Augusto de Freitas Lima pelas sugestões para realização deste trabalho.

Aos funcionários do setor de Suinocultura da UFLA, na pessoa do Sr. Hélio, pela colaboração na realização do experimento.

Aos meus orientados de iniciação científica, Silvio Luiz de Oliveira, Milton Carlos Grimm, Manuela Martins, Daniella Schettino, Andrés Coelho, Fernando Martins, Márcio Zangerônimo, Gilmar Martins Santana e Cristiane.

Ao funcionário José Rodrigues, do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, pela colaboração na elaboração das lâminas para avaliação histológica.

Aos meus colegas do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA pelo convívio e apoio.

Ao colega e amigo Luis Fernando Uribe (UNESP-Botucatu) pelas análises dos hormônios.

A todos que me apoiaram no decorrer do curso.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 Ácidos graxos essenciais e seu metabolismo.....	03
2.2 Ácidos graxos essenciais na composição das biomembranas.....	07
2.3 Influência dos ácidos graxos essenciais no desempenho de suínos machos.....	09
2.4 Dimensão testicular em suínos	10
2.5 Biossíntese e função da testosterona	14
2.6 Características seminais em suínos.....	18
2.6.1 Volume do sêmen.....	20
2.6.2 Motilidade espermática.....	21
2.6.3 Concentração espermática.....	21
2.6.4 Anormalidades espermáticas.....	22
2.7 Membrana espermática.....	23
2.8 Comportamento Sexual	28
2.9 Sêmen suíno resfriado e congelado	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Local, animais experimentais e tratamentos.....	35
3.2 Dimensões testiculares.....	36
3.3 Avaliação testicular histológica.....	38
3.4 Perfil hormonal de testosterona e estradiol.....	39
3.5 Avaliação das características seminais dos suínos.....	41
3.6 Comportamento sexual.....	43

	Página
3.7 Sêmen resfriado.....	44
3.8 Sêmen congelado.....	45
3.9 Delineamento experimental e análise estatística.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 Desempenho.....	51
4.2 Dimensão testicular.....	53
4.3 Parâmetros testiculares à castração.....	57
4.4 Perfil hormonal de testosterona e estradiol.....	60
4.5 Características seminais.....	65
4.6 Comportamento sexual e taxa de resistência osmótica.....	75
4.7 Sêmen resfriado e congelado.....	78
5 CONCLUSÕES	80
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	97

BIOGRAFIA

LUIS DAVID SOLIS MURGAS, filho de Dámaso Antônio Solis e Gladys Esther Murgas, nasceu na cidade do Panamá, República do Panamá na América Central.

Em dezembro de 1990, obteve o título de Médico Veterinário pela Universidade Federal de Viçosa.

Em Julho de 1993, obteve o título de "Magister Scientiae" em Fisiologia da Reprodução Animal no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

No período de julho de 1993 a dezembro de 1994 foi contratado pela Universidade do Tocantins para exercer o cargo de professor adjunto na Escola de Veterinária de Araguaína-TO.

Em dezembro de 1994 foi contratado pela Universidade Federal de Lavras onde permanece no cargo de professor assistente do Departamento de Medicina Veterinária.

Em março de 1997 iniciou o curso de Doutorado no Departamento de Zootecnia da UFPA, tendo defendido tese em 17 de dezembro de 1999.

RESUMO

MURGAS, Luís David Solis. Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. Lavras: UFLA, 1999. 111p. (Tese de Doutorado em Nutrição Animal-Monogástricos)*

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG, com o objetivo de avaliar os desempenhos produtivo e reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. Foram utilizados 36 suínos híbridos, machos inteiros, procedentes da Agrocere-PIC, com peso inicial médio de 47,3 kg, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tratamentos (T1=controle; T2=ração com 3,0% de óleo de soja e T3=ração com 4,2% de óleo de soja como fonte de ácidos graxos) sendo as mesmas isoenergéticas e isoprotéicas e 12 repetições, sendo cada animal uma unidade experimental. As variáveis analisadas foram o ganho de peso médio diário (GPMD), o consumo de ração médio diário (CRMD), a conversão alimentar (CA), parâmetros biométricos e histológicos dos testículos e perfil hormonal de testosterona e estradiol. Aos cinco meses de idade os animais iniciaram o treinamento para coleta do sêmen. Durante o período experimental foram realizadas quatro coletas. No momento da coleta do sêmen foi verificada a libido do animal em dois tempos. Os parâmetros seminais avaliados foram, volume do ejaculado, motilidade e vigor espermáticos, concentração espermática, número total de espermatozóides, percentagem de espermatozóides vivos e mortos, peso da fração gelatinosa, morfologia espermática, taxa de resistência osmótica e termo-resistência. O sêmen foi devidamente processado para resfriamento e congelamento. Nesse experimento, os tratamentos não influenciaram ($P > 0,10$) o desempenho produtivo dos suínos. Os parâmetros biométricos testiculares também não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,10$). Observou-se efeito significativo dos tratamentos sobre o volume do ejaculado ($P < 0,10$), não havendo diferença significativa entre os tratamentos para a concentração, número total de espermatozóides, motilidade e vigor espermáticos, percentagem de espermatozóides vivos e mortos e termo-resistência ($P > 0,10$). Houve efeito

*Comitê Orientador: Prof. Elias Tadeu Fialho (Orientador), Prof. Antonio Ilson Gomes de Oliveira, Prof. José Augusto de Freitas Lima, Prof. José Camisão de Souza, Prof. José Monteiro da Silva Filho e Prof^a. Priscila Vieira Rosa Logato.

significativo dos tratamentos sobre o peso da fração gelatinosa ($P < 0,10$); portanto sugerindo a maior atividade das glândulas acessórias. Não houve diferença significativa ($P > 0,10$) para as alterações morfológicas dos espermatozoides entre os tratamentos. Para o comportamento sexual não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,10$) no desempenho dos animais entre os tratamentos. A taxa de resistência osmótica do sêmen não variou entre os tratamentos ($P > 0,10$). Não houve efeito dos tratamentos sobre o sêmen processado nem sobre o perfil hormonal. Conclui-se que a suplementação do óleo de soja como fonte de ácido graxos na ração de varrões híbridos não melhora os desempenhos produtivo e reprodutivo dos mesmos.

ABSTRACT

MURGAS, Luis David Solis. Reproductive performance of young hybrid boars fed rations supplemented with soybean oil as a source of fatty acid. Lavras: UFLA, 1999. 111p. (Thesis-Doctorate Program in Animal Science)*

One experiment was conducted at Animal Science Department of Lavras University (UFLA) in order to evaluate the reproductive and productive performance of young hybrid boars fed with rations supplemented with soybean oil as a source of fatty acids. A total of 36 boars in growing phase from AGROCERES-PIC with averaging 47.3 kg were assigned to a randomized complete blocks with a three treatments (T1=control; T2= ration with 3.0% of soybean oil and T3= ration with 4.2% of soybean oil as a source of fatty acids, all rations were isoproteic and isoenergetic with twelve replications, being each animal used as a experimental unit. The following data were analyzed: average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and feed conversion (FC), biometrics and histologics measurements of testis and hormonal profile (testosterone and estradiol). At age of five months the pigs were trained for semen collection. During all experimental period were conducted four semen collection. During that time the sexual behavior traits were recorded in two periods. The seminal traits evaluated were: ejaculated volume, motility and spermatic vigor, spermatic concentration, total number of spermatozoa, percentage of live and dead spermatozoa, weight of gelatinous fraction, spermatic morphology, rate of osmotic resistance and thermo-resistance. The semen was submitted to cooler and frozen processing. In this experiment the pigs productive performance shown any significant ($P>0.10$) effect by treatments. The testicular biometrics parameters also were not influenced ($P>0.10$) by the treatments tested. It was observed significative effect of treatments ($P<0.10$) on the ejaculated volume, there was no significative difference ($P>0.10$) among treatments for spermatic concentration, total of spermatozoa, spermatic motility and vigor, percentage of live or dead

*Adviser Committee: Prof. Elias Tadeu Fialho (Adviser), Prof. Antonio Ilson Gomes de Oliveira, Prof. José Augusto de Freitas Lima, Prof. José Camisão de Souza, Prof. José Monteiro da Silva Filho and Prof. Priscila Vieira Rosa Logato.

spermatozoa and thermo-resistance ($P>0.10$). There was significant effect ($P<0.10$) of treatments on weight of gelatinous fraction, suggesting therefore higher activity of accessory glands. There was no significant difference ($P>0.10$) for morphologic alterations of spermatozoa among the treatments tested. The sexual behavior shown no significant differences ($P>0.10$) among the treatments. The rate of osmotic resistance of spermatozoa did not change among the treatments ($P>0.10$). The treatments also did not show any difference on, cooler and frozen spermatozoa processing as well as hormonal profile. In conclusion, the supplementation of soybean oil as source of fatty acid in ration of young hybrid boars did not improve his productive and reproductive performance.

1 INTRODUÇÃO

A importância do macho suíno no contexto da atividade suinícola não se resume apenas na sua utilização nos diferentes setores do sistema de produção de suínos como estimulador para antecipação da puberdade em leitoas, do estro durante a lactação, na indução do estro pós desmame, na redução do intervalo desmama-estro e na manutenção dos ciclos estrais e prenhez, mas principalmente como reprodutor e doador de sêmen. O pleno desenvolvimento da inseminação artificial na espécie suína, a exemplo do que já ocorre em outras espécies animais de exploração econômica, depende basicamente da solução dos problemas relacionados com a qualidade e conservação do sêmen. Há necessidade do desenvolvimento de técnicas e soluções que permitam a utilização do sêmen resfriado e congelado sem alterações dos resultados de fertilidade, sendo esta uma característica importante na área de reprodução, em particular na tecnologia do sêmen de suíno.

O desempenho reprodutivo do varrão pode ser avaliado a partir de três características: a libido, a quantidade de espermatozoides produzidos por unidade de tempo, e a capacidade fecundante destes. Os fatores ambientais parecem ser os principais responsáveis pelo desempenho reprodutivo do varrão, dentre esses merecendo destaque a nutrição. Os estudos que utilizam avaliações do sêmen de machos em desenvolvimento para recomendação de suas exigências nutricionais ainda são escassos, apesar de vários autores terem usado esses parâmetros.

Os suínos podem sintetizar todos os ácidos graxos que ocorrem comumente, exceto os ácidos linoléico (ω -6) e linolênico (ω -3), considerados nutricionalmente essenciais. As funções dos ácidos graxos essenciais parecem ser diversas, embora não bem definidas, além da formação de eicosanóides, são encontrados nos lipídeos estruturais de todas as células e estão relacionados

com a integridade estrutural da membrana da mitocôndria, ocorrendo em altas concentrações nos órgãos reprodutores. Os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (ω -3) são importantes componentes dos fosfolipídeos das membranas biológicas. Nestas, têm sido considerados como essenciais para a manutenção das propriedades físico-químicas, incluindo a integridade das membranas testiculares, o que poderia influenciar no desempenho reprodutivo dos machos (Stubbs e Smith, 1984).

Na literatura ainda são poucas as informações disponíveis sobre as necessidades específicas de ácidos graxos essenciais ω -3 e ω -6 para os reprodutores suínos, principalmente os níveis adequados que determinam o desempenho produtivo e reprodutivo máximos, levando em consideração as características do sêmen, a libido e o perfil hormonal. Considerando o acima exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da utilização de óleo de soja na ração como fonte de ácido linoléico sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo de suínos machos inteiros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ácidos graxos essenciais e seu metabolismo no organismo

Os lipídeos são constituintes orgânicos importantes da ração dos suínos, não só pelos seus elevados valores energéticos, como também pelos ácidos graxos essenciais contidos na gordura dos alimentos naturais. No organismo, a gordura serve como fonte eficiente de energia direta, e de indireta quando armazenada no tecido adiposo (Mayes, 1990).

Os suínos têm sistemas enzimáticos para dessaturar ácidos graxos, mas não podem introduzir uma dupla ligação além do C-9 de um ácido graxo de cadeia longa. Assim, a ração desses animais deve fornecer linoléico e linolênico. O palmitoleato pode ser produzido a partir de palmitato e o oleato pode ser produzido a partir do estearato. O alongamento e a dessaturação dos dois ácidos graxos essenciais resultam numa variedade de outros ácidos graxos poliinsaturados. Por exemplo, o ácido araquidônico pode ser sintetizado a partir do linoléico. O ácido araquidônico liberado primordialmente dos fosfolipídeos da membrana é um precursor para muitas prostaglandinas, tromboxanos e prostaciclina. Além disso, os ácidos graxos poliinsaturados são constituintes necessários dos lipídeos estruturais (Swenson, 1996).

Em 1928, Evans e Burr, citados por Harper et al, (1982) constataram que ratos alimentados com uma dieta purificada não lipídica, à qual foram adicionadas vitaminas A e D, apresentavam uma taxa de crescimento reduzida e uma deficiência na reprodução. Trabalhos posteriores demonstraram que a síndrome de deficiência foi curada pela adição de ácidos linoléico, linolênico e araquidônico à dieta. Outras características da síndrome incluíram pele em descamação, necrose de cauda e lesões no sistema urinário; porém, a afecção não era fatal. O nome “ácido graxo nutricionalmente essencial” foi

criado para descrever os ácidos graxos insaturados linoléico e linolênico. As funções dos ácidos graxos essenciais parecem ser diversas, embora não bem definidas; além da formação de prostaglandinas e leucotrienos, são encontrados nos lipídeos estruturais de todas as células e estão relacionadas com a integridade estrutural da membrana da mitocôndria, ocorrendo em altas concentrações nos órgãos reprodutores. As rações, mesmo com baixos níveis, geralmente contêm quantidades adequadas de ácidos graxos essenciais, sendo, portanto, a deficiência mais rara do que as com proteínas, vitaminas ou minerais (Swenson, 1996). O ácido araquidônico, geralmente, é derivado da posição 2 dos fosfolipídeos, na membrana plasmática, como resultado da atividade da fosfolipase A_2 ; e é o substrato para a síntese de compostos como prostaglandinas (PG_2), tromboxanos (TX_2) e leucotrienos (LT_4) segundo Harper et al. (1982).

O ácido α linolênico ($18:3\omega-3$) de óleos vegetais representa a fonte de ácidos graxos de cadeia longa $\omega-3$ (ácidos graxos poliinsaturados), como por exemplo o ácido eicosapentanoico ($20:5\omega-3$), ácido docosapentanoico ($22:5\omega-3$) e ácido docosahexanoico ($22:6\omega-3$) via síntese “de novo” através da dessaturação e alongamento (Sprecher, 1981). Esses ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa $\omega-3$ são importantes componentes dos fosfolipídeos das membranas biológicas, onde tem sido considerados como essenciais para a manutenção das propriedades físico-químicas da membrana (Stubbs e Smith, 1984).

O ácido linoléico está presente em concentrações elevadas em vários óleos vegetais alimentícios: milho, algodão, amendoim, girassol, canola e soja; porém, não ocorre no azeite de oliva nem na gordura de coco. O ácido araquidônico está presente nas gorduras animais, embora somente em pequenas quantidades. Em animais experimentais, os sintomas de deficiência destes ácidos graxos incluem redução do crescimento, dermatite, capacidade reduzida de

reproduzir, menor resistência ao estresse e comprometimento no metabolismo de lipídeos (Whittemore, 1993).

O ácido araquidônico pode ser sintetizado pelo organismo animal desde que haja suficiente quantidade de linoléico na dieta. O araquidônico e o linoléico possuem em comum uma dupla ligação situada entre os carbonos 6 e 7 (série linoléica ou ômega-6), o que possibilita o araquidônico ser sintetizado a partir do linoléico, sendo que o inverso não ocorre. O linolênico possui duplas ligações entre os carbonos 3-4; 6-7 e 9-10 (série linolênica ou ômega-3). A nível metabólico o animal não é capaz de dessaturar (adicionar duplas ligações) para a extremidade metila; daí que a série ω -6 permanece sempre assim, enquanto a série ω -3 permanece sempre como ω -3. É necessário enfatizar que o organismo animal não muda uma série em outra. Ambas as séries de ácidos graxos essenciais (ω -6 e ω -3) produzem quatro séries de eicosanóides, isto é, substâncias relacionadas com os processos inflamatórios (Harper, et al, 1982)

O ácido graxo mais comum na natureza é o oléico (não essencial), que pertence à série ω -9 (uma dupla ligação no C-9) As dessaturases animais têm maior afinidade pela série ω -3, seguida da ω -6, por último, pela ω -9. Quando existe uma quantidade limitada de ácidos linoléico e linolênico na dieta, há um acúmulo de produtos da série oléica, e a relação ω -6: ω -9 tem sido utilizada para diagnosticar deficiências de ácidos graxos essenciais (Harper et al, 1982).

Em estudos realizados por Cherian e Sim (1995), observou-se que um elevado nível de consumo de ácido linolênico, promoveu um aumento de linolênico e eicosapentanoico nos lipídeos do músculo, coração e fígado em suínos.

Os alfa tocoferóis (vitamina E) inibem a oxidação dos ácidos graxos insaturados quando a fonte de gordura possui uma elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados. A série linolênica é essencial para funções

cardíacas e vasculares, como também para o bom funcionamento dos sistemas endócrino e imunológico (Nunes, 1995).

O ácido linoléico deve proporcionar no mínimo 4% da energia total da ração para suínos em crescimento, sendo que para a fêmea em lactação deve ser de 8%. Isto se deve não somente ao seu valor como precursor de componentes corporais essenciais, mas também porque os ácidos graxos poliinsaturados da dieta são 20 vezes mais eficientemente incorporados no organismo animal e gordura do leite do que se elaborados pelo organismo a partir de outros nutrientes fornecidos na ração (Whittemore, 1993).

Hwang e Carroll (1986) observaram um aumento significativo da síntese de prostaglandinas (PGE_1 e $PGF_{2\alpha}$) no sangue de ratos, quando alimentados com óleo de milho e comparados com os que consumiram sebo na ração. Segundo esses autores, as prostaglandinas são reguladores extremamente potentes do metabolismo, sendo que as variações na sua regulação podem causar alguns efeitos fisiológicos importantes. Existem evidências de que maiores quantidades de ácido linoléico na ração são benéficas para a saúde. A aterosclerose, trombose e hipertensão respondem de forma favorável ao aumento da gordura poliinsaturada na dieta em seres humanos (Sudheera et al., 1997).

Uma concentração relativamente elevada de ácido linoléico pode ser necessária para a manutenção do processo de meiose em ovócitos bovinos (Homa e Brown, 1987). Outros autores têm sugerido que a incorporação de ácidos graxos poliinsaturados nos fosfolípidos da membrana aumenta a atividade da enzima adenilato ciclase (Chambaz et al., 1983).

Dell e Seversan (1989) sugerem que o ácido linoléico estimula a proteína quinase C desenvolvendo desta maneira um papel importante no crescimento e diferenciação. Segundo Smith (1989), o ácido linoléico pode exercer esses efeitos através das prostaglandinas e/ou leucotrienos, que têm

potentes efeitos sobre os hormônios locais e consequentemente na função ovariana.

2.2 Ácidos graxos essenciais na composição das biomembranas

Muitos, se não todos os sinais de deficiência dos ácidos graxos essenciais (anormalidades dermatológicas, infertilidade, anormalidades renais, anormalidades nas mitocôndrias, diminuição da resistência capilar, aumento da susceptibilidade a infecções, diminuição da contratilidade cardíaca e fragilidade dos eritrócitos, o que leva a hemólise osmótica), são devidos a mudanças nas biomembranas e síntese de eicosanóides, segundo Gurr (1992) citado por Peck (1994). As mudanças nas mitocôndrias hepáticas são devidas ao aumento da permeabilidade da membrana mitocondrial à água e íons, levando à degradação da mitocôndria e diminuição da produção de ATP. Isto leva a uma menor eficiência da conversão da energia da ração em energia metabólica, resultando em redução do crescimento e comprometimento do desempenho produtivo dos animais. O ácido linoléico é, entretanto, superior ao alfa linolênico no tratamento da dermatite, infertilidade e nefropatias. Não se sabe se estas diferenças são devidas à diferença nos efeitos relativos dos dois ácidos graxos essenciais sobre a estrutura da membrana e função ou sobre a produção de eicosanóides.

Embora com níveis particularmente não muito elevados, os ácidos graxos essenciais de cadeia longa no testículo são de grande importância, uma vez que existem evidências de que esses ácidos graxos têm um papel importante na integridade das membranas testiculares (Coniglio, 1977 citado por Stubbs e Smith, 1984)

Segundo Ayala e Brenner (1980), os testículos de ratos são susceptíveis de mudanças degenerativas quando ocorre deficiência de ácidos graxos

essenciais na dieta, havendo uma acentuada inibição da espermatogênese após 5 semanas. A inclusão de óleo de girassol ou óleo de peixe na ração previne os sintomas. Os lipídeos dos testículos de ratos consumindo ração deficiente em ácidos graxos essenciais, metilpalmitato e as dietas com óleo de girassol ou de peixe contêm 17% de ácido docosahexanóico (22:6 ω -3). Comparando ratos que consumiram óleo de peixe com aqueles que receberam óleo de girassol, o nível de ácido araquidônico (20:4 ω -6) é diminuído, ácido docosahexanóico (22:6 ω -3) altera-se de 0,6 para 10,8% e da série linoléica (22: ω 5-6) de 19,9 para 8,6 % existindo uma forte relação recíproca entre 22:5(ω -6) e 22:6 (ω -3) neste tecido e talvez indicando que o 22:5(ω -6) é o principal no rato.

A maioria das pesquisas relacionadas com a fluidez e insaturação das membranas celulares têm sido realizadas com suplementação celular de ácidos graxos ou outros componentes das membranas em cultura ou através da dieta.

No passado achou-se que a fluidez das membranas e ácidos graxos insaturados se relacionavam diretamente entre si. Um aumento na insaturação implicava em um aumento da fluidez das membranas. Entretanto, essa definição não é geralmente aceita. O termo "fluidez das membranas " refere-se ao estado físico das ligações acil na estrutura bilateral das membranas. Os componentes que afetam diretamente as propriedades físicas das ligações acil são as insaturações e o comprimento das cadeias acil, embora o componente das cadeias acil seja também influenciado por outros componentes da membrana, como o colesterol, proteínas e fosfolípides (Stubbs e Smith, 1984).

A inclusão de semente de girassol na ração de suínos até os 107 kg, aumentou as quantidades de ácido linoléico na gordura da carcaça (21% comparado com 14,4 % nos animais controle). Esses resultados indicam que elevado conteúdo de ácido linoléico pode ser encontrado na gordura de suínos com elevada porcentagem de carne (58%), apesar do baixo conteúdo de ácido linoléico da dieta (0,85). A quantidade máxima de ácido linoléico recomendada

nas dietas de suínos tipo carne é de 1,5% da ração (Courboulay e Massabie, 1994)

Acredita-se que mudanças na composição lipídica das membranas biológicas levem a mudanças na sua função, lembrando que receptores envolvidos nos sinais celulares, transportadores e enzimas estão embebidos na bicamada lipídica, e qualquer mudança na composição de ácidos graxos das membranas pode afetar esta função (Sudheera et al, 1997). Esses autores consideraram também que os ácidos graxos poliinsaturados ω -3 da dieta podem influenciar a fluidez das membranas e a atividade de enzimas necessárias para a produção de energia e de muitas funções de receptores dependentes de lipídeo-proteína. A atividade de $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ATPase do retículo sarcoplasmático, adenilciclase é marcadamente influenciada pelos níveis de ácidos graxos poliinsaturados ω -6 e ω -3 nos lipídeos da membrana.

O NRC (1998) recomenda 0,1 % de ácido linoléico por quilograma de ração, para reprodutores suínos, mas as quantidades que satisfazem as necessidades de varrões para seu completo desenvolvimento e maturação sexual, não estão definidas.

2.3 Influência dos ácidos graxos essenciais no desempenho de suínos machos

O ARC (1981) sugere que as exigências de ácidos graxos essenciais são de 3,0% da ED da ração para suínos acima de 30 kg, o que corresponde a 1,2% na ração. Christensen (1985), citado pelo NRC (1998), observou que para uma performance máxima e melhor eficiência na utilização da ração, os suínos, até os 100 kg de peso corporal, necessitam de cerca de 0,1% de ácido linoléico na ração. Esse nível de ácido linoléico está presente em rações formuladas à base de cereais. Os suínos podem precisar de suplementação de ácidos graxos essenciais da série ω -3. Entretanto, as rações práticas utilizadas para suínos podem suprir

essas necessidades. Myer et al. (1992) não observaram diferenças significativas nas características da carcaça de suínos em terminação alimentados com rações isoenergéticas contendo diferentes quantidades de óleo de canola como fonte de ácidos graxos essenciais.

Busboom et al. (1991), trabalhando com rações isoprotéicas e utilizando óleo de canola como fonte de ácidos graxos essenciais em suínos em crescimento não observaram diferença significativa ($P > 0,05$) para o ganho de peso médio diário dos animais entre os tratamentos (controle e adição de óleo de canola). Nesse trabalho, houve redução no consumo de ração ($P < 0,05$) associada a uma relação energia: proteína elevada nos suínos alimentados com ração contendo óleo de canola (24.7 Kcal de ED por grama de proteína bruta) comparada com a ração controle (21.9 Kcal de ED por grama de proteína bruta). Outros autores não observaram diferenças significativas para o consumo de ração em suínos alimentados com ração contendo óleo de canola (McKinnon et al., 1977; Shaw et al., 1990).

2.4 Dimensão testicular em suínos

As dimensões testiculares constituem bons parâmetros para se avaliar o tamanho dos testículos e a capacidade de produção espermática de suínos (Scheid, 1983; Schinckel et al. 1983). As dimensões escrotais correlacionam-se significativamente com a idade e o peso corporal dos animais. Essas dimensões evoluem lenta e gradualmente, exceto entre quatro e cinco meses de idade, quando as mesmas aumentam cerca de 50%.

A aceleração do ritmo de crescimento do peso testicular coincide com a instalação completa da espermatogênese, marcando a época do início da puberdade (Godinho et al., 1979; Alba et al., 1983; Alaku e Steinbach, 1981).

O aumento acelerado entre quatro e cinco meses enquadra-se dentro da faixa etária considerada normal para suínos, tanto de raças especializadas como de raças rústicas. Entretanto, a aceleração mais precoce, a partir de três meses de idade, tem sido observada em suínos Yorkshire e Large White X Landrace (Godinho et al., 1979; Alaku e Steinbach, 1981).

França et al. (1988), estudando suínos da raça Piau, observaram que 75,6% dos animais apresentaram o testículo direito mais pesado, embora as diferenças entre ambos não fossem significativas. Da mesma forma, Valenzuela, (1982) e Alba et al. (1983) constataram os mesmos resultados em suínos de outras raças.

Um aumento no tamanho dos testículos é devido ao aumento no diâmetro e largura dos túbulos seminíferos e a um aumento no número de células de Leydig (Van Straten e Wensing, 1978; Allrich et al., 1983). Esses mecanismos fisiológicos sugerem que a seleção para o tamanho testicular à idade constante poderia reduzir a idade à puberdade em suínos machos e fêmeas. Schinckel et al. (1984) observaram altas concentrações de LH e a presença de espermatogênese em idades precoces em suínos com testículos pesados quando comparados com outros suínos com testículos leves. Schinckel et al. (1983) observaram em ovinos uma correlação negativa entre o tamanho dos testículos e a idade à puberdade.

O peso conjunto dos dois testículos corresponde a 0,07% do peso corporal ao nascimento, alcança 0,16% aos quatro meses de idade e aumenta bruscamente para 0,37% aos 5 meses de idade, coincidindo esse aumento com a época da puberdade. A partir daí, essa percentagem oscila entre 0,3 e 0,5%, com tendência à estabilização em torno de 0,35%.

O volume testicular evolui em estrito paralelismo com o peso dos testículos, correspondendo cerca de 94% em suínos Yorkshire criados no Brasil

(Godinho et al, 1979) e cerca de 96% nos suínos da raça Piau (França et al 1988).

Hauser et al. (1952), Wilson et al. (1977), Neely et al. (1980) e Fent et al. (1983), observaram diferenças entre raças e estimativa elevada de heterose para as medidas de tamanho e desenvolvimento do tecido testicular. De forma geral as linhagens com testículos grandes têm uma elevada quantidade de espermatozóides. As correlações fenotípicas das medidas "in situ" do comprimento e largura testiculares com o mínimo total de espermatozóide têm sido moderadas (Schinckel et al., 1983; Toelle et al., 1984).

Legault et al. (1980), reportaram uma herdabilidade de 0,58 e 0,55 para a largura de ambos os testículos e área de superfície dos testículos, respectivamente. Toelle et al. (1984) reportaram herdabilidade para o comprimento, largura e volume testicular "in situ" aos 140 e 168 dias de idade que alcançaram 0,16 a 0,39 nas raças Duroc e Yorkshire. Reportaram, também, que a correlação genética das medidas "in situ" com o número total de espermatozóides nos testículos foi positiva e de moderada a alta.

Estudos de Young et al. (1986) apresentam correlações fenotípicas e genéticas entre o volume testicular a idades constantes evidenciando valores moderados com o ganho de peso médio diário (0,29 e 0,30) e com o peso aos 154 dias (0,51 e 0,41), e correlação baixa com a espessura do toucinho (-0,13 e -0,08). Wilson et al. (1977), reportaram correlações de 0,17 e 0,20 para o peso testicular aos 225 dias de idade com o ganho médio diário e espessura de toucinho aos 100 kg.

Schinckel et al. (1984) relataram que a correlação entre o comprimento e a largura testicular aos 140 dias foi de 0,24 e 0,35 com o peso, respectivamente, e de 0,10 e 0,08 com a espessura do toucinho aos 90,8 Kg, respectivamente.

Neely et al. (1980) observaram que varrões mestiços tiveram maiores pesos corporais e tamanhos testiculares ($P < 0,05$) em todas as idades, quando

comparados com machos puros. Nesse trabalho, os testículos dos animais mestiços apresentaram maior número de espermatozoides ($P < 0,05$). Os valores de heteroses para o comprimento, peso e espermatozoides totais foram: 8,5; 25,4 e 33,7 %, respectivamente. A maior produção espermática pode ser devido, em parte, ao aumento da atividade da espermatogênese, o que não está associado ao peso corporal.

Van Straaten e Wensing (1977) observaram que a espermatogênese iniciou-se entre 60 e 90 dias de idade no suíno. Em estudos realizados com suínos, Pitman, Moore et al. (1967), citados por Neely et al. (1980), observaram que a espermatogênese iniciou-se entre 80 e 120 dias de idade.

O tamanho testicular e o aumento do número de espermatozoides nos testículos e epidídimos dos suínos mestiços, sugerem que esses animais estão em estágio sexual mais desenvolvido do que os suínos puros, nas diferentes idades de medições. Outros autores encontraram resultados semelhantes (Wilson et al., 1977). Segundo esses autores os suínos mestiços têm maiores pesos dos testículos aos 56, 84, 112, 140 e 168 dias do que os suínos puros.

Coulter et al. (1976) e Neely et al. (1982), trabalhando com bovinos, observaram que as medidas testiculares são altamente hereditárias, podendo ser utilizadas para se prever a produção de espermatozoides. Neely et al. (1982) reportaram correlações genéticas moderadas e elevadas do ganho de peso com a circunferência escrotal e as características testiculares, em bovinos. A seleção tanto para a testosterona como para o tamanho testicular em suínos tem efeito favorável sobre o crescimento. Essas medidas poderiam ser utilizadas em conjunto para a seleção de animais para reprodução, segundo esses autores.

Land (1973) reportou uma correlação genética de 0,82 entre a taxa de ovulação média e o peso médio dos testículos de cinco linhagens de ratos após 12 gerações de seleção para a taxa de ovulação. Sugere-se que pode ser possível a seleção para fertilidade nas fêmeas através das características do macho.

Outros trabalhos realizados posteriormente mostraram que a diferença entre as linhagens para a taxa de ovulação, tamanho da leitegada ou idade à puberdade foram correlacionados com diferenças no tamanho dos testículos em suínos (Schinckel et al., 1983) e em ovinos (Hanrahan e Quirke, 1977). Uma resposta significativamente positiva ocorreu para a taxa de ovulação na seleção para o peso dos testículos em ratos (Islam et al., 1976 citados por Schinckel et al., 1984).

O tamanho testicular é uma característica altamente herdável (Legault et al., 1980; Neely et al., 1980; Young et al., 1986; Johnson et al., 1994). O tamanho e o peso testicular são correlacionados com a produção diária de espermatozoides e o total da reserva espermática (Fent et al., 1983; Young et al., 1986; Lubritz et al. 1991; Rathje et al., 1995).

2.5 Biossíntese e funções da testosterona

Os ácidos graxos essenciais de cadeia longa no testículo são de grande importância, havendo evidências de que esses compostos têm um papel importante na integridade das membranas testiculares. Desta forma, podem influenciar a síntese de hormônios que são produzidos pelos testículos e que regulam a função reprodutiva nos machos. O colesterol, esteróide de 27 carbonos, é o precursor da biossíntese dos hormônios esteróides (andrógenos, estrógenos e progesterona), sendo sintetizado a partir do acetil-CoA no fígado e intestino e transportado até as células esteroidogênicas pelas lipoproteínas; essas células armazenam o colesterol (éster de colesterol) na forma de gotas de lipídeos. Sob condições de estímulo prolongado, esgota-se a reserva de colesterol nas gotas lipídicas; neste caso ocorre um aumento de receptores para as lipoproteínas que transportam colesterol, visando atender à demanda e

restaurar as reservas de colesterol na célula esteroidogênica (Mayes, 1990; Gill, 1995).

A testosterona é um hormônio esteróide produzido nas células de Leydig, nos testículos, com limitada quantidade produzida pelo córtex da adrenal. Após a secreção, a testosterona liga-se a uma beta-globulina, denominada "globulina de ligação de esteróides gonádicos", que circula na corrente sanguínea durante cerca de 30 minutos a uma hora. Nesse período, liga-se aos tecidos alvos, onde grande parte é convertida em 5- α diidrotestosterona, hormônio mais ativo, ou sofre degradação, principalmente no fígado, formando produtos inativos que são posteriormente excretados (Guyton, 1992).

A síntese e secreção de testosterona é regulada via controle endócrino, em que o hipotálamo é responsável pela secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) que atua na hipófise anterior, promovendo a liberação do hormônio luteinizante (LH) e do folículo estimulante (FSH). O LH estimula a síntese de testosterona pelas células de Leydig, cuja produção é regulada por mecanismos de retroalimentação negativos sobre o hipotálamo e a hipófise (Guyton, 1992; Hafez, 1995). A interação do LH com os receptores na membrana promove ativação da enzima adenilato ciclase e produção do AMPc, gerando cascata de eventos bioquímicos, por reação de fosforilação, e ativa o complexo enzimático encontrado em todos os tecidos que sintetizam hormônios esteróides (Gill, 1995). Esse complexo enzimático é formado pelas enzimas P450_{sc}, que promovem a clivagem da cadeia lateral, convertendo o colesterol no esteróide pregnenolona, o qual por sua vez difunde-se via membrana mitocondrial para o retículo endoplasmático liso da célula; e pela ação da enzima 3- β hidroxisteróide desidrogenase (3 β HSD) a pregnenolona é convertida em progesterona. A próxima reação catalisada pela enzima P450_{17 α} é a hidroxilação e clivagem, produzindo o esteróide androstenediona, que é

convertido em testosterona pela ação da enzima 17 cetoesteróide redutase - 17KSR- (Payne e Youngblood, 1995).

Apesar do grande esforço direcionado, nos últimos anos, ao conhecimento da regulação das enzimas esteroidogênicas nas células de Leydig, muitos fatores que influenciam a expressão dessas enzimas ainda permanecem desconhecidos.

A testosterona é essencial à função reprodutiva dos machos, atua estimulando os estádios finais da espermatogênese, prolonga a vida útil dos espermatozoides no epididimo e estimula o crescimento, o desenvolvimento e a atividade secretora dos órgãos sexuais do macho, como próstata, glândulas vesiculares e bulbouretrais, ductos deferentes e genitália externa. A manutenção das características sexuais secundárias, do comportamento sexual ou da libido do macho também é controlada pelos andrógenos (Hafez, 1995).

Estudos realizados por Odonnell et al. (1994) em ratos demonstraram que a conversão de espermátides arredondadas para a forma alongada é altamente dependente de testosterona.

Correlações significativas têm sido demonstradas entre a concentração sanguínea de testosterona, a fertilidade e a motilidade espermática. Post e Christensen (1976), trabalhando com touros mestiços, verificaram maiores concentrações de testosterona naqueles com maiores taxas de fertilidade. Anderson (1992) verificou que touros com maior motilidade espermática tiveram em média maior concentração de testosterona. Define (1980) observou maior concentração sérica de testosterona em touros com melhor espermograma. Oba (1985) encontrou correlações positivas entre a concentração sérica de testosterona e a concentração espermática em touros Nelore. Por outro lado, Foot et al. (1976) não encontraram correlação entre a concentração plasmática de testosterona, a libido e a qualidade do sêmen, entre touros Holandeses.

As células de Leydig são as principais produtoras de esteróides nos mamíferos machos (Christensen, 1975). A maioria dos mamíferos exibe um padrão bifásico de desenvolvimento das células de Leydig no testículo; a primeira fase ocorre no período fetal inicial durante a diferenciação gonadal e a segunda fase pós-natal durante o desenvolvimento puberal (Gondos et al., 1976). Em contraste com outras espécies o suíno apresenta três fases de desenvolvimento das células de Leydig; uma durante os dias 30-35 do período fetal inicial (Ford et al., 1980); outra durante o período perinatal de três semanas antes até três semanas após o nascimento (Peyratt et al., 1981) e uma fase final dos 90 dias de idade até o desenvolvimento puberal (A'llrich et al., 1983). As duas primeiras fases envolvem a proliferação e hipertrofia produzindo um grande número de células de Leydig bem diferenciadas e seguidas de regressão celular. As mudanças histológicas e ultraestruturais que ocorrem nas células de Leydig dos suínos têm sido bem documentadas em todas as fases. Os espermatozoides estavam ausentes aos 100 dias de idade e apareceram primeiro no lúmen do epitélio seminífero aos 130 dias de idade (A'llrich et al., 1983).

O peso testicular, diâmetro dos túbulos seminíferos e número total de células de Leydig por animal, continuou a aumentar rapidamente até 190 dias de idade com muito pouco aumento após essa idade (A'llrich et al., 1983). Comprovou-se que os reprodutores suínos entre 220 e 250 dias de idade estavam na fase pós-puberal.

O aumento nos níveis de testosterona e o desenvolvimento pré-puberal dos testículos e glândulas acessórias andrógeno dependentes entre 40 e 100 dias de idade, foram mantidos por um aumento de oito vezes no número total de células de Leydig por animal e não por um aumento na capacidade individual de síntese de esteróides das células de Leydig durante o período pré-puberal.

Segundo Kemp e Verstegen (1991), o desempenho reprodutivo do varrão pode ser avaliado a partir de três características: a libido, a quantidade de espermatozoides produzidos por unidade de tempo, e a capacidade fecundante destes. A herdabilidade dessas características é, geralmente, muito baixa, variando entre 0,1 e 0,3 (Steen e Molenaar, 1983). Os fatores ambientais parecem ser os principais responsáveis pelo desempenho reprodutivo do varrão; dentre esses, destaca-se a nutrição.

2.6 Características seminais em suínos

A produção e a qualidade do sêmen do macho suíno são influenciadas por diversos fatores, tais como a idade (Kennedy e Wilkins, 1984), peso corporal (Einarson et al., 1979), genética (Kennedy e Wilkins, 1984; Knap, 1987; Buchanan, 1988; Borg et al., 1993), nutrição (Kemp, 1991), temperatura (Larson et al., 1988) e fotoperíodo (Claus e Weiler, 1985).

Segundo Cameron (1987), uma quantidade relativamente pequena de células espermáticas é ejaculada por machos com idades inferiores a cinco meses, sendo que o volume e o número de espermatozoides no ejaculado aumentam entre os sete e os doze meses de idade. À medida que avança a idade, ocorre um aumento gradual da liberação diária de espermatozoides, da concentração espermática e do número total de espermatozoides no ejaculado. A produção e armazenamento espermático de machos da raça Piau têm início entre os quatro e cinco meses de idade (Castro et al., 1991). Swierstra (1966) registrou uma produção espermática diária de $25,8 \times 10^9$ espermatozoides em machos Yorkshire com idade média de 9,2 meses e de $25,1 \times 10^9$ espermatozoides para machos Lacombe na mesma idade. Utilizando outras técnicas para determinar a produção espermática, Egbunike et al. (1976), citados por Ferreira, (1995), afirmaram que a produção diária de espermatozoides de

machos Landrace Alemão com 7,6 meses de idade média, determinada através de histologia quantitativa, foi de $11,67 \times 10^9$ espermatozoides; medida através das reservas espermáticas gonadais, foi de $11,33 \times 10^9$ espermatozoides.

O ejaculado de machos jovens caracteriza-se por um elevado percentual de patologia espermática (Colenbrander e Kemp, 1989), sendo o desenvolvimento sexual acompanhado por uma melhoria tanto da qualidade quanto da produção espermática (Ferreira, 1995)

O ejaculado de machos adultos apresenta valores superiores para características tais como o volume, a concentração espermática e o número de espermatozoides ejaculados, produzindo, desta forma, um maior número de doses inseminantes. Baseados na análise dos dados oriundos de centrais de processamento de sêmen do Canadá, Kennedy e Wilkins (1984) afirmam que valores máximos de volume, concentração e, conseqüentemente, doses de sêmen, foram produzidos por machos com idade entre 24 e 29 meses, sendo que os machos com oito meses ou menos produziram os valores mais baixos para essas variáveis.

Os valores quantitativos e qualitativos espermáticos são importantes no estabelecimento do número e da qualidade das doses inseminantes que podem ser preparadas a partir de um ejaculado (Bonet, 1990). A avaliação da morfologia espermática fornece um bom indicativo da capacidade reprodutiva no macho suíno. Essa variável assume um caráter particularmente importante quando se trata da utilização de machos jovens. No entanto, é importante ressaltar que a avaliação de um único ejaculado não fornece uma indicação da capacidade de produção e da qualidade do sêmen de um macho. De acordo com Kennedy e Wilkins (1984), dependendo da característica espermática que se deseja avaliar, é necessária a avaliação de quatro a nove ejaculados para se estabelecer uma correlação de 80% com a capacidade real de produção de sêmen do macho.

A qualidade do sêmen em animais púberes é relativamente baixa quando comparada à de animais adultos. O volume e a concentração aumentam gradativamente no período pós-puberal, acompanhados de um aumento no número de espermatozoides vivos e morfologicamente normais e, conseqüentemente, na motilidade, levando a um aumento no potencial fertilizante do sêmen (Morrow, 1986).

Segundo Ferreira, (1995), a maturidade sexual se dá na fase pós-puberal quando os testículos ainda se encontram em desenvolvimento e a espermatogênese se assemelha à do animal adulto. Embora os suínos estejam aptos à reprodução por ocasião da puberdade, a maturidade sexual só ocorre um pouco mais tarde, quando o sêmen por eles produzido já estará dentro dos padrões normais para suínos.

Para Hafez (1982), os efeitos da restrição nutricional sobre a fertilidade são mais notáveis na fêmea do que no macho. A deficiência nutricional atrasa o início da puberdade e as características do sêmen no macho. O animal jovem e em crescimento é muito mais susceptível a estresse nutricional do que o animal adulto. Os fatores nutricionais incluem calorias, proteínas, vitaminas e minerais, sendo que agentes tóxicos também podem ser importantes. Para esse autor, isso se deve à suspensão da atividade endócrina dos testículos e, conseqüentemente, a um retardo no crescimento e função secretora dos órgãos reprodutivos no macho.

2.6.1 Volume do sêmen

O volume do ejaculado varia de acordo com a espécie animal considerada, sendo a variação dentro da mesma espécie, muito ampla, correndo por conta do indivíduo, da raça, do número de ejaculações sucessivas, e da

alimentação a que se submete o animal, etc. O volume do ejaculado no suíno está em torno de 250 ml, dependendo dos fatores citados (Scheid, 1993).

2.6.2 Motilidade espermática

A motilidade espermática é bastante baixa nos primeiros ejaculados, devido ao reduzido número de espermatozóides e da sua baixa vitalidade.

A motilidade dos espermatozóides é uma das principais características que pode ser afetada pela saúde ou condição do animal no momento da coleta, devendo ser verificada no exame de um sêmen para avaliação de sua capacidade fecundante. Os movimentos dos espermatozóides não obedecem a um tipo único: há elementos que se deslocam para frente em linha reta (movimento progressivo), enquanto outros descrevem uma circunferência (movimento circular) e, finalmente, outros se limitam a oscilar no campo microscópico (movimento oscilatório ou local). Há um quarto tipo de movimento descrito pelos autores, chamado movimento retrógrado (Mies Filho, 1982).

A estimativa da motilidade do sêmen é em geral feita subjetivamente pela observação à microscopia óptica (Moss et al., 1978).

Segundo Gomes (1970), a motilidade é um dos testes usados para avaliar a qualidade do sêmen. O teste tem sido considerado um bom indicador da viabilidade espermática geral, mas deve ser reconhecido como apenas um dos fatores para a estimativa da fertilidade.

2.6.3 Concentração espermática

O número total de espermatozóides em um ejaculado depende do volume e da concentração dos espermatozóides contidos nele.

O número de espermatozoides por unidade de volume seminal parece ser uma característica individual e influenciada pela época do ano em que a coleta foi realizada. O número total de espermatozoides é o produto do volume e da concentração.

Mariano et al. (1992), observaram valores médios de 267,8 ml, 80% e $0,300 \times 10^6$ espermatozoides por mm^3 , para volume seminal, motilidade e concentração espermática em reprodutores suínos, respectivamente.

2.6.4 Anormalidades espermáticas

Moss et al. (1978) informaram que todas as amostras de sêmen contêm uma proporção de células anormais. Essas podem ser classificadas em anormalidades primárias, que se originam durante o desenvolvimento dos espermatozoides nos túbulos seminíferos, e secundárias, que são alterações adquiridas durante a passagem ou armazenamento no epidídimo ou após a passagem pelo epidídimo. Tem sido estudado um número de formas anormais que podem ser encontradas em todos os ejaculados

Um ejaculado suíno de boa qualidade não deve apresentar mais que 20% de formas espermáticas anormais (total sem a gota protoplasmática distal), porém existem diferenças significativas entre raças e entre indivíduos quanto ao percentual de células anormais por ejaculado (Scheid, 1993).

Em suínos, as alterações de acrossoma podem passar facilmente despercebidas se o observador não estiver atento. O acrossoma pode apresentar-se de várias maneiras, isto é, enrugado, condensado, dobrado, solto ou vesiculoso (Ferreira, 1995). O repouso sexual pode aumentar o aparecimento de alterações acrossômicas, consequência da autólise verificada na cauda do epidídimo e no ducto deferente. O desprendimento do acrossoma é o tipo mais comum. Mies Filho (1982) cita que o acrossoma pode apresentar-se enrugado

ou com o contorno defeituoso ou, ainda, estar destacado. A destruição do acrossoma bem, como suas lesões, podem ser causadas por envelhecimento, choque térmico ou manipulação indevida do sêmen durante o processamento.

No touro, a gota citoplasmática, resto de citoplasma da espermatíde, normalmente se desloca ao longo da peça intermediária durante a passagem do espermatozóide através do ducto epididimário. Em casos de imaturidade sexual a porcentagem de gota pode estar elevada; porém, à medida que o animal vai atingindo a maturidade, apresenta uma tendência de queda.(Hafez, 1982).

Scheid (1993) afirmou que em suínos a cauda espermática pode apresentar-se com diversos desvios da normalidade, a saber; cauda simplesmente dobrada, cauda simplesmente enrolada ou enrolada na sua extremidade, cauda fortemente dobrada ou fortemente enrolada. A gota citoplasmática distal pode ficar retida na junção entre a peça intermediária e a cauda. Comumente, aparece presa no ângulo formado pela dobra da cauda. Finalmente, podem ser encontradas formas teratológicas.

2.7 Membrana espermática

As biomembranas são formadas por uma bicamada lipídica que regula a comunicação celular, como por exemplo a passagem de íons e moléculas. Enzimas que catalisam reações transmembrana ou intramembrana podem estar ligadas à membrana. Outros processos bioquímicos fundamentais envolvem as membranas em algum ponto; exemplos incluem a biossíntese e secreção protéica, reações bioenergéticas e respostas hormonais. A diversidade de funções da membrana se deve principalmente às diferentes proteínas presentes nela (Stubbs e Smith, 1984).

A fluidez da membrana é grandemente relacionada ao material lipídico e sua disposição. Por exemplo, a fluidez pode ser alterada pela relação

colesterol/fosfolípidos, o grau da insaturação dos ácidos graxos incluindo a proporção das duplas ligações cis para trans e fatores do meio como temperatura e pressão (Hochgraf et al., 1997). As biomembranas geralmente são mantidas em fase líquido cristalina na qual a fluidez é mantida para poder desenvolver as funções vitais; as membranas em estado de gel não mantêm as reações bioquímicas.

Além de ser a principal fonte de energia, a qualidade dos lipídeos da ração é importante, uma vez que fornece os ácidos graxos essenciais para o crescimento normal da membrana dos novos tecidos (Arbuckle et al., 1992). Para esses autores as propriedades físicas e funções bioquímicas dos fosfolípidos estruturais da membrana são determinadas, em parte, pelo comprimento das cadeias de carbono e grau de insaturação dos ácidos graxos constituintes; assim, a proporção dos ácidos graxos saturados dos lípidos da membrana tende a ser inversamente proporcional à sua fluidez. Os estudos de Stubbs e Smith (1984) indicaram que dietas contendo gordura podem influenciar as taxas de síntese de ácidos graxos "de novo". Esses autores apresentaram a possível importância dos ácidos graxos saturados para a dessaturação e alongamento dos ácidos graxos essenciais, linoléico (ω -6) e α -linolênico (ω -3) nos lipídeos teciduais.

As membranas lipídicas nas células animais basicamente consistem de colesterol e fosfolípidos. A relação, colesterol:fosfolípidos é um determinante na fluidez das membranas biológicas (Gadella, 1996). A principal fração dos lipídeos da membrana plasmática dos espermatozóides envolve os glicolípidos, esteróis, ácidos graxos livres, di e trigliceróis e pequenas quantidades de gangliosídeos (Nikolopoulou et al. 1986).

O balanço dietético entre ácidos graxos ω -6 e ω -3 é um determinante da composição de ácidos graxos da membrana, sendo o organismo dos animais capaz de dessaturar e alongar os dois ácidos graxos essenciais, linoléico e α -linolênico dando origem a duas famílias distintas de ácidos graxos

poliinsaturados: ácidos graxos ω -6 derivados do ácido linoléico e ácido graxo ω -3, cujo precursor é o ácido linolênico. Não existe interconversão entre essas duas famílias de ácidos graxos no organismo (Gadella, 1996). A essencialidade do ácido linoléico em muitas espécies de animais tem sido amplamente documentada, podendo o crescimento e reprodução ser sustentados somente pelo linoléico. Esses trabalhos têm sido feitos com ratos e porquinhos da índia (Gadella, 1996). O ácido graxo linolênico é considerado como um regulador do metabolismo de linoléico e araquidônico. Existem várias vias através das quais o linolênico pode modular o metabolismo do araquidônico. As mais conhecidas são: inibição competitiva da conversão de linoléico a araquidônico pelo linolênico, o que resulta em diminuição da quantidade de substrato para produção de prostaglandina e tromboxano; conversão de linolênico a IPA (inibidor efetivo da cicloxigenase), levando a uma redução na produção de prostaglandina e tromboxano formado a partir de araquidônico; formação de um forte antiagregador (PGI₃) a partir de IPA.

As mudanças na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados podem ter um forte impacto sobre a produção de prostaglandina sob circunstâncias fisiológicas e patológicas sem necessariamente alterar a composição de ácidos graxos da membrana (Sebokova et al, 1988).

Se o ácido linolênico e seus derivados ω -3, têm seus lugares na alimentação como moduladores do metabolismo de araquidônico e função plaquetária, a questão agora é saber qual o nível necessário para manter as membranas biológicas em estado ótimo de funcionamento. Uma vez que existem muitas diferenças entre espécies, os modelos não definem uma resposta concreta para esta questão (Gadella, 1996).

Os níveis de colesterol livre foram significativamente reduzidos após tratamentos com ácido linoléico e α - linolênico. A membrana plasmática testicular nos animais consumindo dietas ricas em linoléico e linolênico continha

baixa quantidade de fosfolípidos totais quando comparada à de animais consumindo ácidos graxos saturados. Essas mudanças nos níveis de colesterol e fosfolípidos, após ingestão de ácidos graxos poliinsaturados, resultaram em redução da relação colesterol:fosfolípido na membrana plasmática comparado com animais controle que consumiram gorduras saturadas (Sebokova et al, 1988). Esses autores sugeriram que as mudanças nos ácidos graxos da dieta podem resultar em transição na composição de lipídeos e, possivelmente, no estado físico das membranas testiculares.

A composição dos fosfolípidos das membranas espermáticas do touro difere marcadamente da membrana espermática do suíno e do carneiro (Nikolopoulou et al, 1985).

Kelso et al. (1996) observaram que a principal fração dos fosfolípidos nas células espermáticas e no plasma seminal foram fosfatidilcolina e fosfatidiletanolamina. Há uma grande redução com a idade na proporção de fosfatidiletanolamina e um aumento na fosfatidilcolina nas células espermáticas e no plasma seminal. Essa mudança principal no conteúdo de fosfolípidos foi acompanhada pela redução na quantidade de fosfatidilserina no espermatozóide e aumento de fosfatidilinositol e cardiolipin no espermatozóide e plasma seminal. A redução na proporção de fosfatidiletanolamina foi acompanhada de uma considerável redução no conteúdo de ácidos graxos essenciais poliinsaturados principalmente 20:4 (ω -6) e 22:4 (ω -6). As mudanças na composição dos lipídeos foram associadas com marcada redução no espermatozóide da enzima antioxidante glutathione peroxidase.

A membrana plasmática não somente é essencial para a manutenção da motilidade espermática, mas também para a indução da reação acrossômica e, possivelmente, para outros eventos relacionados com a fertilização (Jeyandran et al., 1984).

Segundo Nikolopoulou et al. (1985), os espermatozoides de mamíferos não têm a capacidade de fertilizar o óvulo antes de deixar os testículos, embora desenvolvam a capacidade fecundante quando passam pelo epidídimo. Esse processo chamado de maturação epididimária do espermatozoide inclui várias mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas no espermatozoide, segundo esses autores, como a aquisição da motilidade espermática e alteração nas propriedades da membrana plasmática. As mudanças na membrana plasmática do espermatozoide que ocorrem durante a maturação epididimária incluem mudanças na distribuição de proteínas e glicoproteínas e mudanças na atividade enzimática. A diminuição na quantidade de lipídeos observada em várias espécies de animais ocorre como consequência da utilização de lipídeos como fonte de energia (Nikolopoulou et al., 1985). Segundo esses autores, os principais fosfolipídeos da célula espermática são: fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina, fosfatidilinositol, fosfatidilcolina, esfingomielina, diacilgliceróis. Os principais ácidos graxos da membrana plasmática do espermatozoide são 16:0 e 22:5 (ácido decosaheptanoico).

O arranjo assimétrico dos fosfolipídeos entre os meios intra e extracelular é uma propriedade das membranas biológicas (Muller et al., 1994). O caso geral é que a fosfatidilserina e fosfatidiletanolamina estão concentradas no lado citoplasmático, enquanto a fosfatidilcolina e a esfingomielina são componentes da membrana, do lado externo. A composição dos lípidos afeta significativamente a agregação e fusão entre as membranas do lado interno e externo, segundo esses autores.

Segundo Parks et al. (1987), durante os processos reprodutivos as células espermáticas dos mamíferos passam por dois eventos cruciais envolvendo a fusão das membranas. Primeiro, a fusão da membrana espermática e a membrana acrossômica para liberação de enzimas; e segundo, a fusão da porção pós-acrossômica da membrana espermática com a membrana do óvulo.

Nikolopoulou et al. (1985) sugerem que uma orientação transversa assimétrica dos lípidos e sua manutenção por um mecanismo específico nas membranas dos espermatozoides podem desenvolver um papel importante no processo de fertilização. Entretanto, o conhecimento da organização dos lípidos nas membranas espermáticas de mamíferos é muito diversificado. Isto é explicado pela fragilidade das membranas das células espermáticas, as quais são muito sensíveis ao estresse químico e mecânico, levando a uma imprecisão experimental.

2.8 Comportamento sexual

Nas espécies domésticas, o termo libido é comumente empregado para descrever os aspectos relacionados à motivação e ao comportamento sexual do macho (Tomaszewska et al., 1981). A atividade sexual e a expressão do comportamento do macho suíno dependem da atividade integrada do sistema neuro-hormonal com os mensageiros químicos externos ou ferormônios (Perry 1980) e fatores ambientais. A ação sinérgica de andrógenos e estrógenos tem uma função importante na estimulação dos centros cerebrais responsáveis pelo comportamento de monta e a emissão de saliva pelo macho suíno. Os ferormônios facilitam o reflexo de imobilidade da fêmea, sendo que o 3α -androstenoil é o componente principal do "efeito macho".

Poucas pesquisas têm sido conduzidas mostrando a influência dos fatores nutricionais no desempenho reprodutivo de suínos machos; entretanto, Stevemer et al. (1961) e Yu et al. (1985) afirmaram que tanto os níveis de proteína quanto os de energia da dieta parecem não influenciar a libido e que esta só pode ser afetada em circunstâncias extremas de deficiência nutricional prolongada.

É importante enfatizar que o comportamento sexual do macho não depende exclusivamente da secreção de quantidades adequadas de andrógenos, estrógenos e ferormônios. Os padrões de comportamento sexual também são influenciados em intensidade e frequência pela genética e por fatores ambientais (Signoret e Balthazar, 1993). Segundo esses autores, uma redução do contato social durante períodos críticos de desenvolvimento pode interferir na manifestação do comportamento na fase adulta. As condições sociais nas fases do crescimento podem afetar o padrão comportamental de machos jovens (Hemsworth et al., 1978; Hemsworth et al., 1983; Thomas et al., 1979). A ausência do contato físico ou visual com outros suínos durante a fase pré-púbere pode determinar uma redução permanente do comportamento de monta (Hemsworth et al., 1978). Machos criados dos 20 dias aos sete meses de idade, em contato com suínos de ambos os sexos, apresentaram dos sete aos treze meses de idade melhor comportamento de cortejo e maior número de cópulas comparativamente a machos criados em isolamento (Hemsworth et al., 1977). O isolamento de machos jovens pós-púberes de fêmeas, também reduz a performance copulatória subsequente, não afetando, no entanto, a qualidade do sêmen (Hemsworth et al., 1983). Esses autores sugerem que o comportamento sexual ainda está em fase de formação nos machos com idades superiores a um ano e que restrições sociais durante essa fase podem afetar adversamente o comportamento sexual. A redução da libido que os machos jovens criados em isolamento apresentam na fase adulta pode ser atribuída, em parte, à ausência de oportunidade de adquirir experiência sexual através das interações sociais. Essas informações sugerem que, mesmo antes de entrarem em serviço, os machos jovens devem ser mantidos em contato com fêmeas, de forma a garantir a expressão total do comportamento sexual.

Existem diferenças significativas entre as raças com relação a libido e ao comportamento de monta. De maneira geral, os machos híbridos apresentam

maior interesse e agressividade sexual (Neely, 1982). Quando expostos a presença de fêmeas em cio, uma proporção maior de machos jovens cruzados completam a cobertura, comparativamente aos machos puros (Buchanan, 1988). Ainda não está claro, no entanto, se essas diferenças são mantidas na fase adulta. O autor sugere que, com o avançar da idade, os machos puros tendem a reduzir ou igualar essas diferenças.

Não somente as condições sociais, mas também a idade têm uma influência considerável no comportamento sexual de machos jovens (Thomas et al., 1979). Machos jovens puros com taxa de ganho de peso médio de $826,9 \pm 2,6$ gramas/dia até os 100 Kg de peso corporal, submetidos à capacidade de monta frente a uma fêmea em cio, realizaram mais montas incorretas do que machos com ganho médio de peso de $672,1 \pm 2,3$ gramas/dia. É importante ressaltar que os machos do primeiro grupo eram aproximadamente duas semanas mais jovens do que os do segundo grupo (Ferreira, 1995).

2.9 Sêmen suíno resfriado e congelado

A importância do uso de sêmen suíno para a inseminação artificial levando ao desenvolvimento de técnicas usando sêmen a fresco foi primeiramente reconhecida por Ito et al (1948) e Polge (1956), citados por Mariano, (1992). Desde então, a produção de suínos aumentou no mundo todo, e, como resultado, aumentou a necessidade de criopreservar o sêmen de suínos para a inseminação artificial. Uma vez a criopreservação sendo otimizada, mais opções de manejo na reprodução de suínos estariam disponíveis. A capacidade de aumentar a distribuição e preservação de algumas raças de suínos, que têm características genéticas desejáveis, seria possível no mundo todo (Reed, 1985). O sêmen suíno criopreservado poderia ser importado e exportado eliminando-se as barreiras de transporte dos próprios animais ou o problema da vida curta do

sêmen resfriado. Mais importante, ainda, o sêmen suíno criopreservado poderia levar em conta o tempo necessário para testar doenças infecciosas e fornecer sêmen estocado de um animal específico em dois locais diferentes.

Embora a criopreservação do sêmen suíno seja de grande importância zootécnica e econômica, não tem sido amplamente aceita. Com as técnicas atuais, as taxas de sobrevivência dos espermatozóides do sêmen suíno criopreservado são de 30 a 40% (Simmet, 1996). Muitos esforços têm sido realizados para melhorar os métodos de congelamento do sêmen suíno. As características físicas e biofísicas dos espermatozóides são afetadas durante as fases do congelamento. O processo de congelamento causa um estresse osmótico nas células espermáticas.

Enquanto os parâmetros celulares necessários para o desenvolvimento de métodos adequados de criopreservação têm sido estudados no espermatozóides de outras espécies (Pinto e Lobo, 1997), poucos estudos têm sido realizados sobre os parâmetros osmóticos do espermatozóide suíno.

A inseminação artificial com sêmen fresco, resfriado e congelado tem aberto grandes possibilidades de melhoramento genético e eficiência reprodutiva. Muitos são os diluentes testados com diferentes resultados dependendo da temperatura e tempo de conservação. Há a necessidade do desenvolvimento de técnicas e soluções que permitam a utilização do sêmen resfriado e congelado sem alterações dos resultados de fertilidade, sendo esta uma característica importante na área de reprodução, em particular, na tecnologia de sêmen de suíno.

De modo geral, já existe uma conceituação sobre os requisitos mínimos a serem exigidos para aplicação do sêmen suíno refrigerado. O mesmo não ocorre, entretanto, quando se trata de sêmen processado por congelamento. Muitos autores têm estudado o efeito do choque pelo frio sobre o espermatozóide de suínos (Pursel e Johnson 1975).

A preservação do sêmen líquido, usualmente na temperatura entre 15 e 18° C, permite a obtenção de resultados satisfatórios de fertilidade por períodos médios de 2 a 3 dias após a colheita (Iritani, 1980). Essa limitação de tempo, no entanto, impede a expansão dos programas de inseminação artificial, impõe fluxogramas de trabalhos dispendiosos às Centrais de Inseminação Artificial e resulta em aproveitamento subótimo dos ejaculados. A criopreservação, que supera limite temporal no uso do sêmen, por sua vez, ainda apresenta o grave problema de redução da capacidade fertilizante da população espermática. Restrições ao uso do sêmen congelado apresentam-se também através da variação individual dos reprodutores na congelabilidade do ejaculado, do baixo rendimento no tocante ao número de doses produzidas e dos métodos laboriosos de processamento de material espermático para congelamento (Johnson, 1985; Reed, 1985). Esses fatores fazem com que, atualmente, Centrais de Inseminação Artificial de Suínos em todo o mundo adotem a conservação do sêmen líquido ou resfriado como método de eleição em seus programas extensivos. O uso do sêmen congelado permanece restrito às situações que envolvem preservação e intercâmbio de material genético de alto valor comercial ou científico (Scheid et al., 1986).

O sêmen suíno líquido e armazenado por um período de 24 horas apresenta redução significativa nos percentuais de motilidade espermática e acrossoma normal. O exame morfológico do sêmen suíno pós-diluição se faz necessário porque a diluição e o armazenamento afetam a morfologia do acrossoma (Reis, 1997).

Machos pertencentes à mesma espécie apresentam diferenças em relação aos resultados de fertilidade com sêmen resfriado ou congelado. Esse problema é particularmente observado na espécie suína, onde o macho, com fertilidade normal em monta natural ou inseminação artificial, com sêmen

resfriado, pode apresentar espermatozóides inviáveis após o processo de resfriamento, congelamento e descongelamento (Reed, 1985).

A avaliação "in vitro" da viabilidade espermática pós-descongelamento deve ser realizada através de uma bateria de exames, visto que qualquer teste isoladamente é insuficiente para identificar cachacos ou ejaculados com baixa congelabilidade. Motilidade e morfologia espermática (Paquignon et al., 1980; Johnson et al., 1981), concentração extracelular de enzimas, teste de termoresistência (Tuli et al., 1982), entre outros, podem ser usados para avaliar "in vitro" a viabilidade do espermatozóide suíno pós-descongelamento.

Dentre as mudanças estruturais resultantes da conservação do sêmen suíno (congelado ou resfriado), as lesões da membrana plasmática e do acrossoma espermático, servem como indicadores de injúria celular, juntamente com as determinações de enzimas liberadas pelas células. Porém, diferentes estruturas celulares, embora menos sensíveis, podem ser afetadas, e lesões nucleares e mitocondriais podem ser observadas, permitindo a perda de fosfolípidos, proteínas intracelulares e mitocôndrias dos espermatozóides lesados (Larson, 1985 citado por Mariano et al., 1992).

A motilidade pós-descongelamento em estudo realizado por Mariano et al. (1992) foi de 30%. Os achados desses autores comprovam o problema particularmente observado na espécie suína, onde os reprodutores com fertilidade normal em monta natural ou inseminação artificial, podem apresentar espermatozóides inviáveis após os processos de resfriamento, congelamento e descongelamento (Reed, 1985).

Consideráveis esforços da pesquisa vêm sendo aplicados, nas últimas décadas, na solução da problemática da conservação do sêmen suíno. A elevação dos resultados de fertilidade com o uso do sêmen congelado depende da geração de novos conhecimentos em um vasto campo da ciência, que inclui desde áreas como a bioquímica e a criobiologia, até aspectos aplicados às

metodologias de congelamento e à determinação do momento ideal de inseminação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, animais experimentais e tratamentos

O experimento foi conduzido no setor de Suinocultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) durante o período de junho a novembro de 1998. A UFLA está localizada no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30" (s), longitude de 45° (0) e altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Koppen, é do tipo CWB, tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (novembro a abril) e seca (maio/outubro). As temperaturas médias máxima e mínima registradas durante o período experimental foram 26,8 e 14,7° C, respectivamente.

Foram utilizados 36 suínos híbridos, machos inteiros, procedentes da Agroceres-PIC, com peso inicial médio de 47,3 kg, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tratamentos (T1=controle; T2=ração com 3,0% de óleo de soja e T3= ração com 4,2% de óleo de soja como fonte de ácidos graxos), 12 repetições, sendo cada animal uma unidade experimental. Metade dos animais de cada tratamento foi alojada em galpões diferentes, o que representava os blocos. As rações experimentais isoprotéicas (16%) e isoenergéticas (3..350 Kcal de ED/kg) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas (Tabelas 1 e 2). As rações foram fornecidas para os animais até os 120 kg de peso vivo. O ajuste da percentagem de ácidos graxos foi feito alterando-se a proporção de caulim e óleo de soja nas rações.

Os animais foram alojados em baias individuais localizadas em dois galpões de alvenaria com piso de concreto e cobertura de telhas de cimento amianto.

Até o final do experimento (peso de 120 kg) e em intervalos de 14 dias, os animais e as sobras de ração foram pesados, para determinação do ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA).

TABELA 1. Composição química dos ingredientes usados nas rações.

Composição ¹	Ingrediente		
	Milho	Farelo de soja	Óleo de soja
Matéria seca (%) ²	88,2	87,6	99,9
Prot. Bruta (%) ²	8,5	44,5	-
E.D (Kcal/kg) ³	3460	3450	8100
Ácidos graxos (%) ⁴			
C18:1 ω-9 (Ácido oléico)	-	-	25,40
C18:2 ω-6 (Ácido linoléico)	-	-	38,72
C18:3 ω-3 (Ácido linolênico)	-	-	11,47

¹ Valores expressos na matéria natural.

² Análise realizada no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFLA.

³ Valores segundo Fialho et al., (1998).

⁴ Valores segundo Rosa, (1999).

3.2 Dimensões testiculares

Para o estudo da morfologia testicular, foram realizadas quatro medidas testiculares externas durante o período experimental seguindo o modelo de Shinckel et al., (1984). A primeira medida foi realizada no início do experimento quando os suínos pesavam em média 47,3 kg e as restantes quando os suínos atingiram 72,0; 103,0 e 128,7 kg de peso vivo. As medidas de comprimento e largura dos testículos direito (CTD e LTD) e do esquerdo (CTE e LTE) foram tomadas *in vivo* com auxílio de paquímetro. Para o cálculo do volume testicular direito (VTD) e esquerdo (VTE) foi utilizada a fórmula $V = 4/3 \Pi a b^2$, segundo

Owsianny et al. (1998), onde: V = volume testicular (ml); a =1/2 comprimento testicular (cm) e b =1/2 largura testicular (cm).

TABELA 2. Composição percentual das rações utilizadas no presente experimento.

Ingrediente	Tratamentos		
	T1	T2	T3
Milho	78,36	69,59	66,25
Farelo de soja	17,63	19,71	20,36
Óleo de soja	-	3,00	4,20
Calcário calcítico	1,04	1,01	1,00
Fosfato bicálcico	1,18	1,20	1,23
Sal comum	0,35	0,35	0,35
Supl, vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10
Supl, mineral ²	0,05	0,05	0,05
BHT	0,01	0,01	0,01
Caulim	1,14	4,89	6,40
Total	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta (%) ³	16,0	16,0	16,0
Energia digestível (Kcal/ Kg) ³	3350	3350	3350
Extrato etéreo (%) ³	2,71	5,44	6,53
Acido linoléico (%) ⁴	1,5	2,5	3,5
Cálcio total (%) ³	0,73	0,72	0,74
Lisina (%) ³	0,80	0,80	0,80
Fósforo Total (%) ³	0,69	0,72	0,69

¹ Suplemento Vitamínico contendo: Vitamina A, 250.000 UI; Vitamina D3, 42.000 UI; Vitamina E, 500 mg; Vitamina K3, 67 mg; Vitamina B1, 50 mg; Vitamina B2, 100 mg; Vitamina B6, 67 mg; Vitamina B12, 400 mcg; Niacina, 667 mg; Pantotenato de cálcio, 417 mg; Colina, 10.000 mg; antioxidante, 2.500 mg.

² Suplemento Mineral contendo: Cálcio, 245 g; Fósforo, 75 g; Ferro, 2.333 mg; Cobre, 333 mg; Manganês, 1.333 mg; Iodo, 20 mg; Selênio, 5 mg; Zinco, 2.667 mg; Flúor, 1g; Cobalto, 15,33 mg.

³ Análise realizada no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFLA.

⁴ Valores segundo Rostagno et al., (1992).

Metade dos animais de cada tratamento foi castrada para posterior avaliação dos parâmetros histológicos, biométricos e concentração espermática na cauda do epidídimo seguindo a metodologia adotada por Trudeau et al. (1986). Imediatamente após a castração, os testículos foram pesados, medidos com auxílio de paquímetro, sendo uma amostra do conteúdo da cauda do epidídimo avaliada para verificação da concentração espermática.

3.3 Avaliação testicular histológica

Foram coletados fragmentos de parênquima testicular à castração segundo metodologia utilizada por Silva (1997), os quais foram desidratados em séries crescentes de álcoois, diafanizados em xilol, incluídos em parafina e seccionados a 5 μ m de espessura. Os cortes foram corados segundo a técnica de hematoxilina-eosina de acordo com a técnica de Behmer et al. (1976), no Laboratório de Histopatologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA.

A análise histológica dos testículos constou dos seguintes parâmetros:

- o diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS), medido em 10 secções transversais de túbulos escolhidos ao acaso, apresentando contorno o mais circular possível, considerando-se sempre seu menor diâmetro, conforme recomendações de Berndtson e Picket (1987);
- a espessura do epitélio seminífero (EES), medida nas mesmas 10 secções em que se obteve o diâmetro tubular, a qual foi obtida de uma média de quatro medidas, desde a membrana basal até a borda luminal, separadas entre si por um ângulo de 90°;
- a população de células dos túbulos seminíferos, estimada pela contagem de núcleos de espermatogônias do tipo A (ESA), de espermátides arredondadas

(EAR) e células de Sertoli (CSE), em dez secções transversais de túbulos seminíferos, de acordo com Silva (1997).

Todos os números celulares foram corrigidos para o valor obtido do diâmetro nuclear e da espessura de corte, segundo a fórmula proposta por Abercrombie (1946), citado por Silva (1997), ou seja, número corrigido = número observado x espessura do corte/(espessura do corte + diâmetro nuclear). No caso das células de Sertoli, o diâmetro nuclear foi substituído pelo diâmetro nucleolar. O rendimento geral da espermatogênese (RGE) foi calculado pela razão entre os números corrigidos de EAR e de ESA, enquanto o índice da célula de Sertoli (ICS) foi calculado pela razão entre os números corrigidos de EAR e CSE, sendo esses índices os determinantes da quantificação da produção espermática (Berndtson e Picket, 1987).

3.4 Perfil hormonal de testosterona e estradiol

Para avaliação hormonal, as amostras de sangue foram colhidas na mesma época da realização da biometria testicular, entre 7:00 e 9:00 h. O sangue foi obtido por punção do plexo sinus venoso subocular, com os animais em posição quadrupedal, utilizando-se, para tanto, de agulhas hipodérmicas de metal, sendo o sangue colhido em um tubo de vidro de 10 ml, devidamente esterilizado. Após a retração do coágulo sanguíneo, o soro foi centrifugado a 1500 G durante 5 minutos. Ato contínuo, o total de sobrenadante foi transferido para dois frascos de vidro esterilizado, devidamente identificados com volumes similares e estocados a -20° C para posterior análise por radioimunoensaio, de acordo com a metodologia utilizada por Santos (1996).

Para a determinação das concentrações séricas de testosterona e estradiol utilizou-se o método de radioimunoensaio (RIE) com "kits" comerciais (COAT-A-COUNT®). Essas avaliações foram realizadas no laboratório de Reprodução

Animal e Radiologia do Departamento de Medicina Veterinária da UNESP, Campus de Botucatu-SP. Os procedimentos para as análises seguiram as recomendações do fabricante. O coeficiente de variação intra-ensaio foi de 20%.

O RIE baseia-se na competição físico-química entre o antígeno marcado (I^{125}) e o não marcado (testosterona e estradiol da amostra desconhecida) pela ocupação de um número limitado de sítios ligantes de um anticorpo específico. Quando as quantidades crescentes de antígeno não marcado são utilizadas em um RIE, os sítios ligantes do anticorpo são progressivamente saturados e o anticorpo pode ligar menos antígeno marcado. Após a incubação dos três componentes essenciais (antígeno não marcado e marcado, e anticorpo), os complexos antígeno-anticorpo são separados dos antígenos livres. Em cada tubo de reação, o grau de inibição competitiva da ligação do antígeno marcado é determinado pela medida da radioatividade ligada ou livre, a qual é comparada com o valor correspondente obtido em soluções de referência do antígeno.

Utilizaram-se kits contendo testosterona e estradiol humanos (I^{125}) e anticorpos específicos para testosterona e estradiol aderidos à parede dos tubos de reação de polipropileno. Após a incubação de três horas, a separação da fração ligada ao anticorpo foi obtida por decantação do sobrenadante. O tubo foi então avaliado em um contador gama, sendo a contagem inversamente relacionada à quantidade de testosterona e estradiol presentes nas amostras dos animais. A quantidade desses hormônios na amostra foi determinada por comparação da curva padrão, obtida utilizando-se quantidades de testosterona e estradiol de soro humano, em concentrações crescentes.

3.5 Avaliação das características seminais dos suínos

Os animais foram treinados para coleta de sêmen a partir dos cinco meses de idade, com a utilização de um manequim móvel, sendo submetidos a um total de quatro coletas durante o período experimental em intervalos de 10 dias. A coleta do sêmen foi realizada na própria baia do animal, através do método da mão enluvada (King e Macpherson, 1973), em frasco graduado, pré-aquecido a 38 °C e protegido por recipiente isotérmico. A separação da fração gelatinosa do ejaculado foi realizada durante a coleta, através de tripla camada de gaze adaptada ao frasco coletor.

No laboratório foram avaliados os parâmetros de motilidade e vigor espermáticos, volume do ejaculado, concentração espermática, número total de células, percentagem de espermatozoides vivos e mortos, peso do gel, anormalidades espermáticas, taxa de resistência osmótica e teste de termo-resistência rápido, estes dois últimos parâmetros foram avaliados nas três primeiras coletas de sêmen. A motilidade geral e o vigor foram avaliados segundo escalas de 0 a 100 e 0 a 5, respectivamente, segundo metodologia proposta por Scheid, (1993).

Para tal análise, retirou-se uma gota de sêmen imediatamente após a coleta, sendo esta colocada sobre lâmina, recoberta por lamínula previamente aquecida à temperatura de 37°C, para leitura ao microscópio óptico (40x). As avaliações foram realizadas em triplicata, independentemente, por dois avaliadores e expressas em percentual de células móveis da amostra.

O volume do ejaculado foi medido diretamente pela graduação do copo coletor, sendo o gel separado e pesado posteriormente.

Para análise de concentração espermática, foi retirada uma amostra de sêmen, com auxílio de uma pipeta automática de 0,05 ml, para ser adicionado a 10 ml de solução de NaCl a 10%, sendo a contagem realizada por meio de

hemocítômetro (câmara de Neubauer) na diagonal, com o resultado expresso em número de células/mm³ de sêmen. O número total de células foi calculado através da multiplicação da concentração e volume do ejaculado segundo a metodologia de Martin Rillo et al. (1996).

A observação dos espermatozóides vivos e mortos foi realizada imediatamente após a coleta. Foram misturadas sete gotas de corante eosina-nigrosina com três gotas de sêmen fresco em um tubo pequeno e mantidos em banho-maria numa temperatura de 35° C. Em seguida, foi elaborado um esfregaço em placa aquecedora e examinado ao microscópio com objetiva de 40x para identificar os espermatozóides vivos (aparecendo sem coloração) e os mortos que absorveram o corante e se tornaram róseos, segundo metodologia de Mies Filho (1982).

Para verificação de anormalidades dos espermatozóides usaram-se cinco ml de solução de formol citrato, onde foram adicionadas gotas de sêmen até a turvação da solução. Desta solução, homogeneizada, elaborou-se a preparação úmida sem corante para leitura das alterações morfológicas dos espermatozóides, em microscópio de contraste de fase com aumento de 1000X, através da contagem diferencial de 200 células, segundo Scheid, (1993). As alterações morfológicas dos espermatozóides, observadas nesse experimento, foram alterações de cabeça, da peça intermediária, da cauda, presença de gota e alterações totais, as quais foram verificadas na segunda e quarta coletas e sêmen.

Logo após a coleta, procedeu-se também à avaliação da resistência das membranas espermáticas por meio do teste de resistência osmótica. Esse teste avalia a resistência da membrana do espermatozóide a períodos de incubação e choque osmótico com a utilização de soluções iso e hipotônicas (Yavetz et al., 1995). O procedimento adotado para avaliação da taxa de resistência osmótica foi o proposto por Scheid (1993) e detalhado a seguir:

Foram adicionados 3 ml de solução isosmótica (diluente BTS com 300 miliosmois) em um tubo de ensaio e 3 ml de solução hipotônica (mistura de 50 ml de água destilada e 50 ml de diluente BTS com 150 mosm) em um outro tubo de ensaio e colocados em banho-maria a uma temperatura de 39° C.

Em seguida, foram adicionados 0,2 ml de sêmen fresco aos três ml das soluções isosmótica (primeira amostra) e hipotônica (segunda amostra), sendo incubadas em banho-maria a 39° C por 30 minutos.

A seguir, avaliou-se, em cada amostra, a proporção de células espermáticas com porção apical normal, utilizando-se de microscópio de contraste de fase (1000x), em 100 espermatozoides imóveis.

Os valores do índice da taxa de resistência osmótica (TRO) foram calculados através da seguinte fórmula: $TRO = \% \text{ de células com porção apical normal na primeira amostra} + \% \text{ de células com porção apical normal na segunda amostra} / 2$.

Para o teste de termo-resistência rápido foi colocada uma amostra de 2 ml de sêmen fresco em banho-maria a uma temperatura de 45° C durante 30 minutos, após o que procedeu-se à avaliação da percentagem de espermatozoides dotados de motilidade progressiva (Fonseca et al. 1992).

3.6 Comportamento sexual

No momento da coleta de sêmen foi verificado o comportamento sexual dos animais. Foi considerado como primeiro tempo de libido (prelúdio) aquele iniciado no momento em que o manequim era colocado na baia do animal até o início da ejaculação, e o segundo tempo de libido (duração da ejaculação), do início ao término da ejaculação. Esses tempos foram avaliados em segundos.

3.7 Sêmen resfriado

Logo após a coleta e avaliação do sêmen, este foi fracionado em duas partes, as quais foram diluídas com diluentes Kiew e BTS (Beltsville Thawing Solution), cujas fórmulas são apresentadas na tabela 3.

TABELA 3. Composição química dos diluentes Kiew e BTS

Ingredientes	BTS	Kiew
Glicose (g)	37,00	60,00
Citrato de sódio (g)	6,00	3,75
Bicarbonato de sódio (g)	1,25	1,25
EDTA (g)	1,25	3,70
Cloreto de potássio (g)	0,75	-
Penicilina G potássica (UI)	500.000	500.000
Sulfato de estreptomicina (g)	0,50	0,50
Água destilada q.s.p. (ml)	1000	1000

Realizou-se uma diluição de 1:1 (sêmen/diluyente), acrescentando sempre o diluyente ao sêmen, vagarosamente, com agitação constante do frasco de sêmen até completa mistura do diluyente. O diluyente foi preparado meia hora antes da diluição e mantido em banho-maria a uma temperatura de 32° C. O sêmen diluído era armazenado em tubos de vidro à temperatura de 15 a 17°C. Após 24 horas de armazenamento, amostras de sêmen diluído com diluyente Kiew e BTS foram aquecidas a 37° durante 20 minutos e avaliadas com relação à motilidade e vigor dos espermatozóides.

3.8 Sêmen congelado

O sêmen congelado usado neste experimento foi processado segundo a técnica Hulsemberg/Hannover (Westendorf et al., 1975, citados por Gomes, 1979).

Feitas as avaliações microscópicas e físico-químicas, como descrito para sêmen resfriado, procedeu-se à diluição (1:1) com diluente Kiew (Tabela 3). A sequência tecnológica foi a seguinte:

O sêmen pré-diluído foi colocado num ambiente à temperatura de 20 a 24° C, durante duas horas.

Resfriou-se o sêmen e diluente de refrigeração D2 (Tabela 4) a uma temperatura de 15° C, durante duas horas.

TABELA 4. Diluente de refrigeração (D2), usado no congelamento do sêmen.

Ingredientes	Quantidades
Lactose	11 g
Gema de ovo	25 ml
Água destilada q.s.p.	125 ml

A seguir, o sêmen foi centrifugado a 1.500 G, durante 10 minutos.

Foi retirado o sobrenadante do centrifugado por pipetagem, centrifugando-se novamente por mais 10 minutos.

Encerrada a centrifugação, o sêmen, então concentrado, foi diluído com o diluente de refrigeração (D2) na proporção de 1:1.

Imediatamente, o sêmen foi colocado à temperatura de 5° C em geladeira juntamente com os diluentes D2 e D3 (Tabela 5) e as palhetas a serem utilizadas no envasamento.

TABELA 5. Diluente de congelamento (D3), usado no congelamento do sêmen.

Ingredientes	Quantidades
Diluente D2	93,5 ml
Glicerol	4,5 ml

Depois de permanecer por uma hora e trinta minutos na geladeira a 5° C, o sêmen foi diluído novamente com diluente D2 na proporção 1:1.

Após a rediluição com diluente D2, procedeu-se à diluição com diluente de congelamento (D3) a 5° C na proporção de 1:1. O sêmen foi envasado em palhetas de 0,55 ml. O congelamento em vapor de nitrogênio líquido foi feito, usando-se uma caixa de isopor, contendo, em seu interior, uma grade de arame a 6 cm do nível de nitrogênio líquido. As palhetas foram colocadas sobre a grade, aí permanecendo por 20 minutos e, em seguida, transferidas para um botijão contendo nitrogênio líquido.

Após 20 dias de armazenamento, as amostras de sêmen foram descongeladas a 60° durante 5 segundos e avaliadas com relação à motilidade e vigor dos espermatozóides.

3.9 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado nesse experimento foi o inteiramente ao acaso, com as avaliações de morfologia testicular e perfil hormonal realizadas em diferentes pesos dos animais e as avaliações das características espermáticas realizadas em diferentes coletas do sêmen dos animais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do programa SAS (Statistical Analyses System), 1995. As concentrações de hormônios foram

submetidas a transformações para ajustar a normalidade dos dados. Houve transformação dos valores encontrados da testosterona para raiz $2/5$ de X , e dos valores de estradiol para raiz $2/3$ de X . As características seminais como percentagem de espermatozoides vivos e mortos, alterações morfológicas dos espermatozoides (gota e cauda), sofreram transformação para arcoseno da raiz da percentagem de X , enquanto o prelúdio foi submetido à transformação para raiz quadrada de X , para ajuste da normalidade dos dados.

Para as variáveis de desempenho, histologia testicular e aquelas medidas à castração, utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + B_j + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = característica avaliada, referente ao tratamento i no bloco j ;

μ = média geral da característica;

E_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2$ e 3 ;

B_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2$;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação, considerado normal e independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Para as variáveis hormonais e da dimensão testicular nos diferentes pesos, foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + (BA)_{ij} + P_k + (BP)_{ik} + (AP)_{jk} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = característica avaliada, referente ao bloco i no tratamento j no peso k ;

μ = média geral da característica;

B_i = efeito do bloco i , sendo $i = 1, 2$;

A_j = efeito do tratamento j , sendo $j = 1, 2$ e 3 ;

$(BA)_{ij}$ = efeito da interação do bloco i com o tratamento j , considerado como erro a ;

P_k = efeito do peso dos animais k , sendo $k = 47, 72, 103$ e 128 ;

$(BP)_{ik}$ = efeito da interação do bloco i com o peso dos animais k , considerado como erro b ;

$(AP)_{jk}$ = efeito da interação do tratamento j com o peso dos animais k ;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação, considerado normal e independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Para as características do sêmen processado (resfriado e congelado), utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + B_j + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = característica avaliada, referente ao tratamento i no bloco j ;

μ = média geral da característica;

E_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2$ e 3 ;

B_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2$;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação, considerado normal e independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Para as características seminais e de comportamento sexual o modelo estatístico usado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + (BA)_{ij} + C_k + (BC)_{ik} + (AC)_{jk} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ij} = característica avaliada, referente ao bloco i no tratamento j na coleta k ;

μ = média geral da característica;

B_i = efeito do bloco i , sendo $i = 1, 2$;

A_j = efeito do tratamento j , sendo $j = 1, 2$ e 3 ;

$(BA)_{ij}$ = efeito da interação do bloco i com o tratamento j , considerado como erro a ;

C_k = efeito da coleta de sêmen k , sendo $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

$(BC)_{ik}$ = efeito da interação do bloco i com a coleta de sêmen k , considerado como erro b ;

$(AC)_{ik}$ = efeito da interação do tratamento j com o a coleta de sêmen k ;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação, considerado normal e independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Para comparação das médias utilizou-se do teste Tukey (Steel e Torrie, 1980). Como os dados eram desbalanceados, para se calcular a diferença mínima significativa (DMS) foi utilizada a média harmônica do número de observações de cada tratamento, que é dada pela fórmula:

$$MH = \frac{1}{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \dots + \frac{1}{n_i} \right)} N_i$$

em que:

MH = média harmônica

n_1, n_2, \dots, n_i = número de observações em cada tratamento

N_i = número de níveis do tratamento,

Desta forma, a DMS foi estimada por

$$DMS = \sqrt{QME/MH} \cdot q$$

em que:

DMS = diferença mínima significativa

QME = quadrado médio do erro

MH = média harmônica

q = amplitude estudentizada obtida em tabela pelo número de tratamentos e número de graus de liberdade do resíduo.

As variáveis prelúdio, alterações morfológicas de gota e cauda e relação de espermatozóides vivos e mortos foram comparadas utilizando-se as médias transformadas. Para apresentação dos resultados as médias foram destransformadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

As médias do ganho de peso médio diário (GPMD), do consumo de ração médio diário (CRMD) e da conversão alimentar (CA) são apresentadas na tabela 6. Não houve efeito ($P>0,10$) da adição de óleo de soja na ração como fonte de ácidos graxos sobre os parâmetros de desempenho dos suínos dos 47 aos 120 kg de peso vivo. No entanto, constatou-se que nos suínos consumindo ração do tratamento 3, o ganho de peso médio diário e o consumo de ração aumentaram em 6,0 e 2,5%, respectivamente, melhorando dessa forma a conversão alimentar em 5,4%.

Busboom et al. (1991), pesquisando o desempenho de suínos alimentados com óleo de canola como fonte de ácidos graxos essenciais observaram que o ganho diário médio de peso e a eficiência alimentar não variaram entre os suínos do grupo controle (sem adição de óleo de canola) e aqueles alimentados com óleo de canola na ração. Esses autores não observaram diferenças significativas para o consumo médio diário que foi de 2.394 g e 2.412 g nos suínos que consumiram a ração controle e com óleo de canola, respectivamente.

Com base nos resultados de desempenho obtidos no presente experimento, pode-se inferir que o consumo de ração não foi influenciado pelos tratamentos. Segundo o NRC (1998), os suínos alimentam-se para atender suas necessidades energéticas, sendo, dessa forma, o conteúdo de energia da ração o principal fator que controla o consumo de nutrientes. Neste experimento, as rações foram formuladas para ser isoenergéticas; portanto, não se verificou variação no consumo, sendo o ganho de peso dos suínos, assim como a conversão alimentar, conseqüentemente, similares entre os tratamentos.

TABELA 6. Valores médios (desvio padrão) para o ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de varrões híbridos inteiros consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

VARIÁVEIS	n	Tratamentos			CV(%)
		T1	T2	T3	
GPMD (g/dia) ¹	12	1.019 (31,6)	1.032 (34,8)	1.084 (33,1)	9,34
CRMD (g/dia) ¹	12	2.772 (60,0)	2.741 (60,0)	2.783 (60,0)	6,38
CA (g/g) ¹	12	2,73 (0,08)	2,68 (0,07)	2,59 (0,08)	8,75

¹ Efeito não significativo ($P > 0,10$)

As quantidades de ácidos graxos essenciais presentes nas rações de suínos a base de milho e farelo de soja podem ser suficientes para manter o crescimento e desempenho produtivo dos mesmos, uma vez que os teores de ácido linoléico nestas rações (1,5%) atendem ao requerimento de 0,10%, referenciado pelo NRC (1998). Segundo Peck (1994), muitos dos sinais de deficiência dos ácidos graxos essenciais, incluindo infertilidade, anormalidades mitocondriais e hemólise osmótica, são devidos às alterações nas biomembranas e síntese de eicosanóides. As alterações nas mitocôndrias hepáticas são devidas ao aumento da permeabilidade das membranas dessas organelas, à água e íons, o que leva a degradação das mesmas e conseqüentemente a diminuição na produção de ATP. Isto pode terminar com uma menor eficiência da conversão de energia da ração em energia metabólica, resultando em redução do crescimento em rações com baixos níveis de ácidos graxos essenciais.

A literatura consultada não faz referência aos efeitos da suplementação das rações com óleo de soja como fonte de ácidos graxos essenciais sobre as variáveis de desempenho nos suínos.

4.2 Dimensão testicular

Os valores obtidos para comprimento, largura e volume testicular nos animais que receberam as rações tratamento (Tabela 7) mostram que não houve diferenças significativas para esses parâmetros. Não foi observada interação ($P>0,10$) entre os tratamentos e os pesos médios dos animais quando realizadas as avaliações testiculares. As dimensões dos testículos e epidídimos têm-se correlacionado com a idade, desenvolvimento e peso corporal (Valenzuela, 1982). Neste experimento, não foram observadas diferenças significativas no desenvolvimento testicular e peso corporal dos animais quando consumiram as rações tratamento, apesar dos ácidos graxos essenciais serem de grande importância no testículo por seu papel na integridade das membranas testiculares (Stubbs e Smith, 1984). Os valores das dimensões testiculares observados neste experimento foram semelhantes àqueles encontrados por Costa et al. (1999), trabalhando com reprodutores jovens mestiços.

Segundo Allrich et al. (1983), um aumento no tamanho dos testículos é devido ao aumento no diâmetro e largura dos túbulos seminíferos e aumento no número de células de Leydig. Pelos valores obtidos para o volume e biometria testicular nos diferentes pesos médios dos animais (Tabela 8) é possível constatar um crescimento testicular linear ($P<0,01$) a partir dos 47,3 kg de peso médio. A maior taxa de crescimento testicular ocorreu a partir dos 103,0 kg de peso médio, sendo que o testículo esquerdo apresentou parâmetros morfológicos maiores do que o direito, até esse peso corporal médio.

Segundo Cameron (1980), o desenvolvimento sexual de suínos é bastante rápido até cerca de 8 a 10 meses de idade, sendo a seguir, entre 12 e 24 meses, mais lento (Kennedy e Wilkins, 1984).

TABELA 7. Valores médios (desvio padrão) para o volume e biometria testicular de varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

TRATAMENTOS (n)	TESTÍCULO DIREITO			TESTÍCULO ESQUERDO		
	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Volume (ml) ¹	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Volume (ml) ¹
T1 (12)	11,81 (0,21)	5,28 (0,12)	220,67 (11,81)	11,92 (0,21)	5,35 (0,13)	223,01 (13,58)
T2 (12)	11,34 (0,21)	5,07 (0,12)	189,74 (11,85)	11,21 (0,21)	5,10 (0,13)	188,37 (13,62)
T3 (12)	11,47 (0,21)	5,24 (0,12)	205,18 (11,58)	11,54 (0,20)	5,39 (0,13)	212,04 (13,32)
CV (%)	10,27	13,08	35,01	10,10	13,76	39,65

¹ Efeito não significativo (P>0,10)

TABELA 8. Valores médios (desvio padrão) para o volume e biometria testicular de varrões híbridos de acordo com o peso corporal.

PESOS MÉDIOS (Kg)	TESTÍCULO DIREITO			TESTÍCULO ESQUERDO		
	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Volume (ml) ¹	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Volume (ml) ¹
47,30 (n=36)	6,94 (0,18)	3,06 (0,11)	35,64 (10,31)	7,06 (0,18)	3,23 (0,11)	39,59 (11,85)
71,90 (n=36)	10,31 (0,26)	4,81 (0,15)	131,97 (14,71)	10,38 (0,26)	4,97 (0,16)	138,85 (16,91)
103,00 (n=36)	13,85 (0,26)	5,88 (0,15)	254,01 (14,71)	13,64 (0,26)	6,00 (0,16)	263,87 (16,91)
128,70 (n=36)	15,07 (0,25)	7,04 (0,15)	399,18 (14,19)	15,14 (0,25)	6,92 (0,15)	388,93 (16,31)
CV (%)	10,27	13,08	35,01	10,10	13,76	39,65

¹ Efeito linear significativo (P<0,01)

Para suínos jovens as medidas "in situ" dos testículos são correlacionadas positivamente com o peso testicular e a atividade espermatogênica (Schinckel et al, 1983) e com as concentrações séricas de testosterona (Schinckel et al., 1984).

Owsianny et al. (1998), estudando um total de 791 reprodutores suínos jovens híbridos Polish linha 990, obtiveram as medidas de comprimento e largura testicular de cada testículo aos 150 e 180 dias de idade. Esses autores observaram que o volume dos testículos nos animais jovens aumentou com o aumento do peso corporal sendo, o testículo esquerdo ligeiramente maior do que o direito. Esses resultados são semelhantes aos observados nesse experimento e indicam o papel do tamanho testicular sobre a quantidade e qualidade do sêmen em suínos.

Vários autores (Toelle et al., 1984; Young et al., 1986) sugerem que o tamanho dos testículos pode ser determinado geneticamente. Rathje et al. (1992) observaram em uma seleção de nove gerações, relacionada com o peso testicular e baseada nas medidas lineares, aumento na produção de sêmen. Esses achados têm sido também referenciados por outros autores (Toelle et al., 1984; Schinckel et al., 1984; Harder et al., 1995) os quais observaram relação positiva entre o peso ou tamanho testicular dos machos e a taxa de fertilidade nas fêmeas suínas.

Wolfe et al. (1989), estudando suínos mestiços Landrace X Large White, observaram peso testicular de 868 g aos 183 kg de peso vivo em animais com testículos grandes e 689 g aos 182 kg nos animais do grupo controle.

Os coeficientes de correlação entre o volume dos testículos e os parâmetros seminais, como concentração espermática e número total de células, indicam correlação significativa ($P < 0,05$). Owsianny et al. (1998), observaram que o movimento progressivo dos espermatozóides, como também sua

concentração e o número total apresentaram relação significativa ($P < 0,05$) com o volume dos testículos aos 150 e 180 dias. Esses autores observaram também uma correlação significativa ($P < 0,01$) entre defeitos maiores dos espermatozóides e as mudanças na estrutura do acrossoma. Esses resultados são indicativos de que os suínos com elevada fertilidade produzem menor quantidade de espermatozóides com defeitos.

Uma correlação positiva entre o peso corporal dos animais e volume testicular (0,17) também foi observada nesse experimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Owsianny et al. (1998). Outros autores também observaram essa correlação. Schinckel et al. (1984) encontraram diferenças significativas das dimensões testiculares em varrões exibindo elevado peso corporal à idade de 28 a 140 dias. Esbenschade et al. (1979), estudando o desenvolvimento de varrões entre 58 e 282 dias de idade, encontraram correlação positiva entre o comprimento, largura e volume dos testículos e o peso corporal dos varrões.

Segundo Fent et al. (1983), o desenvolvimento testicular é usualmente mais rápido em suínos mestiços do que nos de raça pura. Os suínos mestiços, entretanto, ultrapassam os puros no peso testicular, peso do epidídimo e estágio da espermatogênese, de acordo com Hauser et al. (1952).

4.3 Parâmetros testiculares à castração

Os valores obtidos para a biometria testicular à castração, nos suínos alimentados com as rações tratamento, são apresentados na tabela 9. Não houve diferença para esses parâmetros, observando-se que o testículo esquerdo apresentou um pequeno aumento do peso, comprimento e largura, com relação ao testículo direito. Esses resultados são similares aos encontrados por Owsianny et al. (1998).

TABELA 9. Valores médios (desvio padrão) para a biometria testicular à castração em varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

TRATAMENTOS (n)	TESTÍCULO DIREITO			TESTÍCULO ESQUERDO		
	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Peso (g) ¹	Comprimento (cm) ¹	Largura (cm) ¹	Peso (g) ¹
T1 (6)	15,92 (0,32)	6,50 (0,15)	496,53 (29,94)	16,33 (0,37)	6,49 (0,14)	508,27 (30,34)
T2 (6)	16,05 (0,31)	6,32 (0,14)	520,25 (28,63)	16,51 (0,37)	6,37 (0,13)	529,80 (29,01)
T3 (6)	15,97 (0,31)	6,27 (0,14)	479,05 (29,94)	16,25 (0,36)	6,38 (0,13)	499,56 (30,34)
CV (%)	6,70	8,07	19,89	8,45	7,09	19,60

¹ Efeito não significativo (P>0,10)

A concentração espermática e as alterações morfológicas do sêmen coletado no epidídimo após a castração são apresentados na tabela 10 e os parâmetros histológicos dos testículos são mostrados na tabela 11. Não foi observada diferença significativa entre esses parâmetros analisados. Constatou-se, entretanto, um decréscimo de 20 % na concentração espermática nos animais que receberam o tratamento 3. Silva (1997), estudando os efeitos dos níveis de energia digestível da ração sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos inteiros avaliou os parâmetros histológicos e correlacionou o número de espermátides arredondadas com o atingimento da maturidade sexual nos suínos. No presente experimento, não se observaram alterações na capacidade de produção espermática pela adição do óleo de soja na ração como fonte de ácidos graxos, uma vez que o rendimento geral da espermatogênese (RGE) não apresentou efeito significativo dos tratamentos ($P>0,10$) testados, como pode ser visto na tabela 11.

TABELA 10. Valores médios (desvio padrão) para a concentração espermática e alterações morfológicas do sêmen coletado no epidídimo de varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja.

Tratamentos	Concentração Espermática ($\times 10^6/\text{mm}^3$) ¹	Alterações Morfológicas do Espermatozóide (%)				
		Cabeça ¹	Peça Intermedia ¹	Cauda ¹	Gota ¹	Totais ¹
T1 (6)	3,85 (0,94)	6,62 (1,69)	3,37 (1,26)	6,75 (2,76)	15,87 (4,18)	32,62 (5,47)
T2 (6)	3,27 (0,71)	8,45 (1,59)	2,88(1,19)	6,15 (2,61)	11,81 (3,95)	29,30 (5,17)
T3 (6)	3,20 (0,88)	4,12 (1,51)	2,50 (1,13)	6,40 (2,47)	18,30 (3,74)	31,30 (4,89)
CV(%)	42,49	68,03	26,22	18,65	26,72	49,84

¹ Efeito não significativo ($P>0,10$)

TABELA 11. Valores médios (desvio padrão) para os parâmetros histológicos dos testículos de varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja.

PARÂMETROS ¹	TRATAMENTOS			CV(%)
	T1	T2	T3	
DTS (μm) ²	259,50 (10,60)	261,80 (10,00)	242,00 (10,00)	12,38
EES (μm) ²	52,90 (3,10)	54,40 (2,90)	50,20 (2,90)	16,12
CSE ²	4,21 (0,55)	5,72 (0,52)	4,56 (0,56)	32,05
ESA ²	0,20 (0,02)	0,17 (0,02)	0,20 (0,02)	31,40
EAR ²	26,29 (4,29)	25,19 (4,06)	27,49 (4,33)	48,35
ICS ²	6,51 (0,83)	4,92 (0,55)	6,69 (0,93)	30,37
RGE (%) ²	139,95 (6,47)	162,57 (6,67)	148,59 (5,98)	40,59

¹ DTS (diâmetro tubular); EES (espessura do epitélio); CSE (células de Sertoli); ESA (espermatozóides tipo A); EAR (espermatozóides arredondados); ICS (índice das células de Sertoli); RGE (rendimento geral da espermatogênese).

² Efeito não significativo ($P > 0,10$)

4.4 Perfil hormonal de testosterona e estradiol

Nas tabelas 12 e 13 são apresentados os resultados do perfil hormonal de testosterona e estradiol nos animais que consumiram as rações tratamentos e de acordo com o peso dos mesmos, respectivamente. Não houve interação ($P > 0,10$) entre os tratamentos e os pesos dos animais quando realizada a dosagem hormonal. Não houve diferença significativa ($P > 0,10$) dos níveis hormonais de

estradiol e testosterona entre os tratamentos, embora observa-se um aumento no tratamento 3 para o estradiol (Figura 1).

TABELA 12. Valores médios (desvio padrão) para o perfil hormonal de testosterona e estradiol em varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja.

HORMÔNIOS	TRATAMENTOS			CV(%)
	T1	T2	T3	
TESTOSTERONA(ng/ml) ¹	1,33 (0,10)	1,12 (0,08)	1,31 (0,09)	27,15
ESTROGÊNIO (pg/ml) ¹	578,24 (78,52)	465,42 (68,38)	760,82 (77,29)	44,28

¹ Efeito não significativo ($P>0,10$)

TABELA 13. Valores médios (desvio padrão) para o perfil hormonal de testosterona e estradiol em varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja.

PESO DOS ANIMAIS (Kg) (n)		HORMÔNIOS	
		TESTOSTERONA(ng/ml) ¹	ESTROGÊNIO(pg/ml) ¹
47,3	(36)	0,25 (0,04)	116,23 (52,18)
72,3	(36)	0,30 (0,03)	214,21 (42,79)
103,9	(36)	1,10 (0,13)	516,98 (102,56)
127,9	(36)	6,70 (0,28)	2018,33 (122,63)
CV(%)		27,15	44,28

¹ Efeito linear significativo ($P<0,01$)

Esse resultado pode estar associado diretamente ao índice das células de Sertoli, o qual variou, na mesma proporção, com o perfil de testosterona e

estradiol, embora não apresentando diferença significativa nessa variação (Tabela 8). Com relação ao peso dos animais, observou-se efeito linear significativo ($P < 0,01$) dos níveis de testosterona e estradiol (Figura 2 e 3).

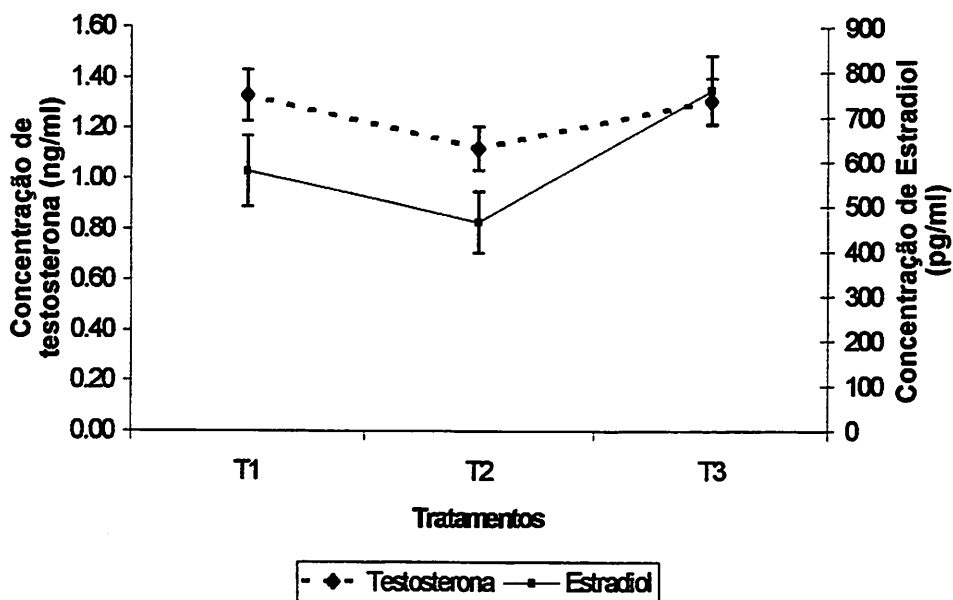


FIGURA 1. Perfil hormonal dos varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

As concentrações de testosterona neste estudo foram similares às observadas por Jedlinska et al. (1995), e Costa et al. (1999), para suínos jovens.

Nos estudos realizados por Louis et al. (1994a), as concentrações de testosterona e estradiol foram de 2,38 ng/ml e 582 pg/ml, respectivamente, em reprodutores suínos consumindo diferentes níveis de proteína na ração.

Louis et al. (1994), trabalhando com diferentes níveis energéticos e protéicos observaram que os níveis hormonais de estradiol-17 β e testosterona não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,10$). Embora os reprodutores, que se recusaram à monta, apresentassem, no momento da coleta, concentrações baixas de estradiol-17 β (52 e 329 pg/ml, respectivamente).

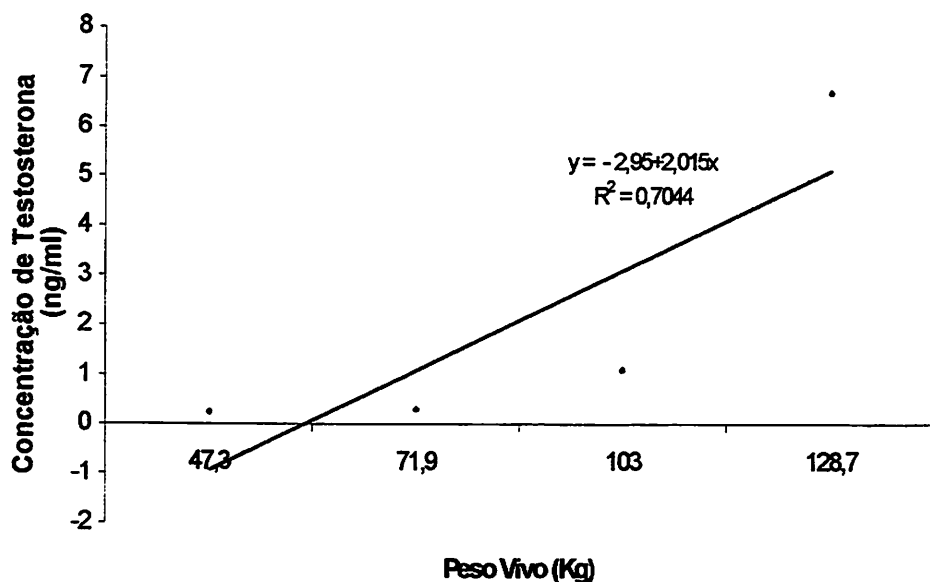


FIGURA 2. Perfil hormonal de testosterona nos varrões híbridos de acordo com o peso.

Kemp et al. (1991) observaram que os níveis de estradiol-17 β foram cinco vezes maior no plasma dos cachacos que não recusaram à monta. Esses achados reforçaram a correlação positiva observada entre libido e concentração de estradiol-17 β observada por Louis et al. (1994).

Neste experimento foi observado que o volume total dos testículos teve uma correlação ($P < 0,01$) maior (0,79) com a concentração de testosterona do que com a concentração de estradiol (0,67).

Schinckel et al. (1984), trabalhando com 36 mestiços Landrace X Large White com oito meses de idade, observaram que o desenvolvimento testicular teve uma maior correlação com a concentração de estradiol ($r = 0,22$ a $0,41$) do que com a concentração de testosterona ($r = 0,12$ a $0,33$). O desempenho reprodutivo afeta a eficiência da produção de suínos. Entretanto, a seleção não tem sido amplamente praticada para o desempenho reprodutivo porque tem baixa herdabilidade.

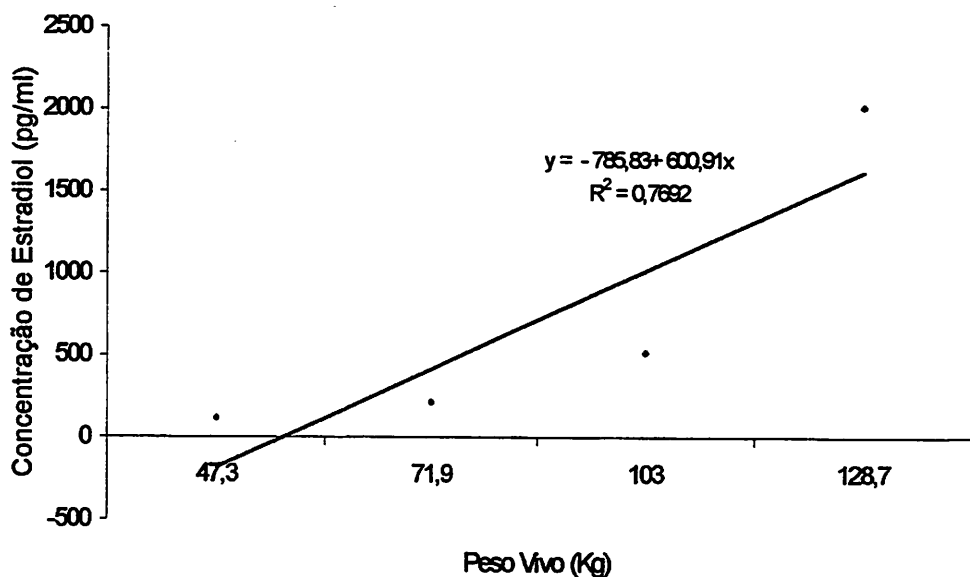


FIGURA 3. Perfil hormonal de estradiol nos varrões híbridos de acordo com o peso.

Schinckel et al. (1984) sugerem que suínos com grandes testículos tendem a ter uma elevada concentração sérica de esteróides durante o desenvolvimento. Essa relação tem pelo menos duas possíveis interpretações: a primeira é a de que suínos com grandes testículos aos 140 dias têm elevado número de células produtoras de esteróides durante o desenvolvimento; a segunda é que os suínos com alta concentração de esteróides são menos sensíveis ao efeito feed-back negativo da testosterona e estradiol sobre o eixo hipotálamo-hipófise; conseqüentemente, seu crescimento testicular acontece mais rapidamente. A magnitude dessa correlação ($r=0,18$ a $0,42$) sugere que a variação da concentração de esteróides é independente do tamanho testicular.

O FSH está ligado ao controle da função das células de Leydig por aumentar a resposta testicular ao LH em ratos jovens (Bartke et al., 1978). Também o FSH está envolvido na síntese de estradiol a partir da testosterona pela célula de Sertoli (Dorrington et al., 1978). Com relação a essa função, é interessante que, nos estudos de Schinckel et al. (1984), a testosterona, o estradiol e o FSH, tenham sofrido variações paralelas nas diferentes idades dos animais. A maturação das células de Leydig dos testículos, nos suínos, coincidem com o pico da concentração de FSH observado. A capacidade máxima de produção de testosterona ocorreu aos 160 dias de idade e aumentou com a idade dos animais, nesse estudo. Esse padrão foi similar ao observado por A'llrich et al. (1982). O aumento na testosterona foi causado, provavelmente, pelo pico puberal de LH e/ou elevada resposta testicular às gonadotrofinas durante esse período. Nesse estudo as concentrações de estradiol variaram dos 42 aos 84 dias de idade e aumentaram linearmente após. A'llrich et al. (1982) observaram um padrão similar para as concentrações de estradiol. Esses resultados sugerem que o tamanho testicular, em suínos, pode responder à seleção e que mudanças genéticas no tamanho testicular podem ser o resultado da diferença na função endócrina do macho.

4.5 Características seminais

Os valores obtidos para as características físicas do sêmen dos animais que receberam as rações tratamentos, estão dispostos na tabela 14. Não foi observada nenhuma interação ($P > 0,10$) entre os tratamentos e as coletas para esses parâmetros avaliados. Não foi observado efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre a motilidade e vigor espermáticos (Figuras 4 e 5), número total de células e termo-resistência dos espermatozoides.

TABELA 14. Valores médios (desvio padrão) para as características físicas do sêmen de varrões híbridos púberes consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SÊMEN								
Tratamentos (n)	Volume do Ejaculado (ml)	Motilidade (%)	Vigor (1-5)	Concentração (X 10 ⁶ /mm ³)	Número total de células (X10 ⁹)	Peso Gel(g)	Vivos/ Mortos(%)	Termo-resistência (%)
T1 (12)	190,65 (13,26) b	81,27 (2,45) a	3,57 (0,15) a	0,312 (0,04) a	62,81 (7,41) a	35,52 (2,80) b	90,38 (3,58) a	45,51(4,98) a
T2 (12)	183,07 (12,92) b	80,15 (2,39) a	3,33 (0,15) a	0,380 (0,04) a	73,04 (7,23) a	34,95 (2,73) b	91,11 (3,56) a	36,55(5,57) a
T3 (12)	222,56 (13,59) a	81,22 (2,52) a	3,24 (0,16) a	0,215 (0,04) a	45,98 (7,61) a	45,71 (2,87) a	96,43 (3,46) a	44,01(4,86) a
CV (%)	29,16	12,96	18,82	54,07	55,18	32,23	10,02	47,46

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 10 % de probabilidade.

Observou-se efeito significativo ($P < 0,10$) dos tratamentos sobre o volume do ejaculado (Figura 6), mas não sobre a concentração espermática (Figura 5). Assim, observou-se queda da concentração por efeito dos tratamentos, em decorrência da maior produção de líquido seminal pelas glândulas acessórias e não pela maior produção de células espermáticas, uma vez que os parâmetros histológicos não foram afetados pelos tratamentos. O número total de espermatozoides não variou significativamente entre os tratamentos (Tabela 14), com tendência para uma diminuição no tratamento 3, em consequência da concentração espermática que se comportou da mesma maneira. O maior peso da fração gelatinosa do ejaculado ($P < 0,05$), observado nos animais que receberam o tratamento 3, justifica a provável maior atividade das glândulas acessórias. Segundo Joshi e Raeside (1973), as funções das glândulas vesiculares no suíno são estimuladas pela ação sinérgica da testosterona e estradiol.

Borg et al. (1993) obtiveram média de 75% de motilidade progressiva em suínos, não sendo observadas diferenças entre raças ou estações do ano. Esse valor encontrado pode ser considerado típico para suínos pós-puberes. Nesse experimento, os valores de motilidade espermática foram maiores por se tratar da motilidade espermática geral e não progressiva (80%).

As características do sêmen, observadas nesse experimento, podem ser consideradas satisfatórias, uma vez que coincidem com os valores considerados normais para o suíno adulto, de acordo com Owsianny et al., (1998).

A variabilidade nos dados das concentrações espermáticas observadas (Figura 5), bem como do número total de células no ejaculado, podem indicar mudanças quantitativas e qualitativas no sêmen associadas com a idade precoce nos animais. Isto foi confirmado pelos resultados das alterações morfológicas dos espermatozoides. Entre as mudanças observou-se a presença de gota

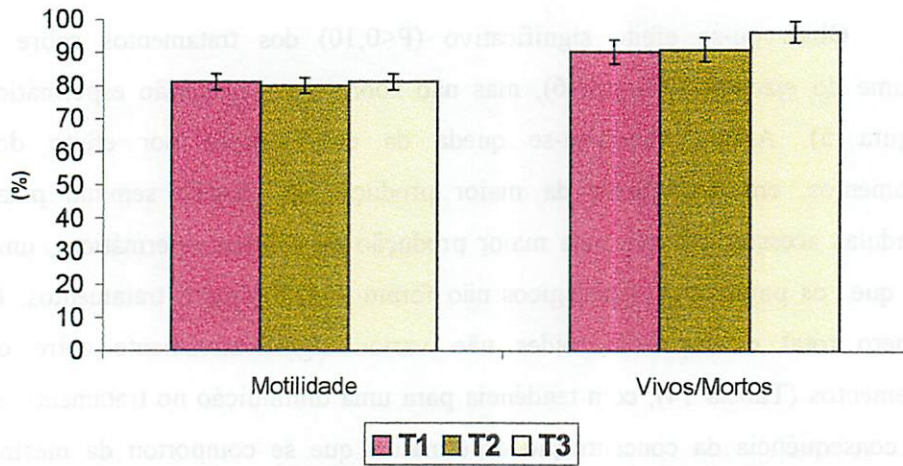


FIGURA 4. Motilidade espermática e relação espermatozóides vivos/mortos

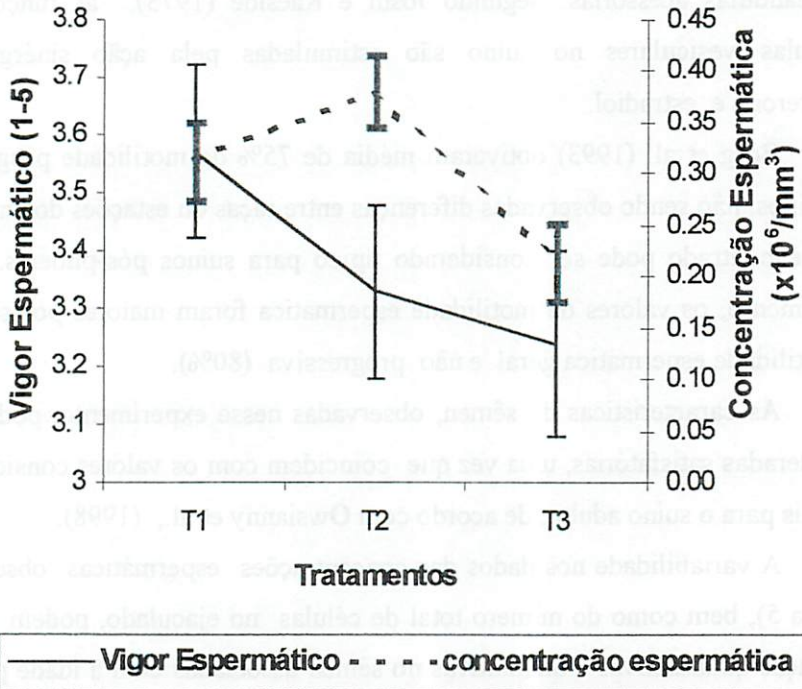


FIGURA 5. Vigor e concentração espermáticos entre os tratamentos

protoplasmática em elevada proporção nos espermatozoides, evidências de imaturidade. Variações similares foram também observadas por Kawêcka et al. (1996) citados por Owsiany et al., (1998).

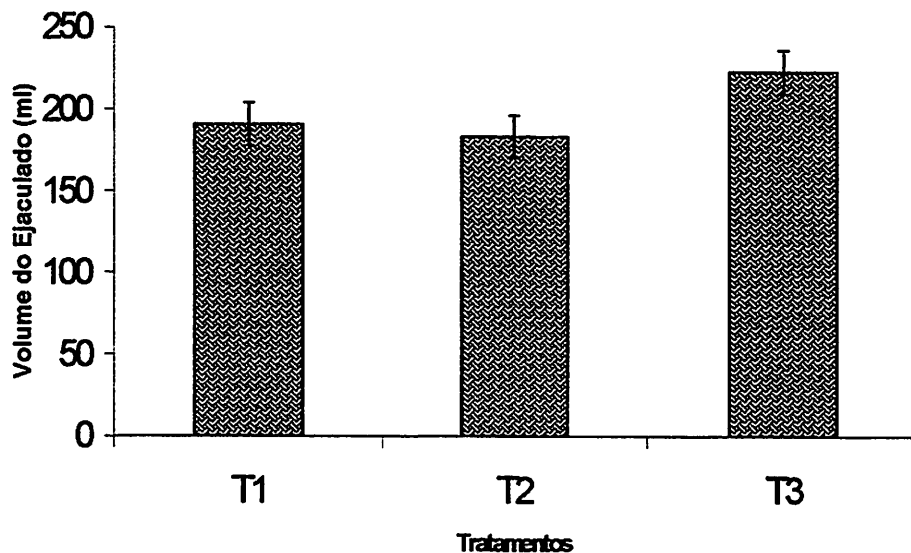


FIGURA 6. Volume do ejaculado nos diferentes níveis de suplementação de óleo de soja com fonte de ácidos graxos.

Os valores observados para o volume do sêmen, motilidade e vigor espermáticos foram similares aos obtidos por Castro et al. (1989), que estudaram as características físicas e químicas do sêmen suíno da raça Large White. Com relação aos valores obtidos para a concentração e número total de espermatozoides, nesse experimento, são maiores do que aqueles observados por Fent et al. (1983), quando trabalharam com suínos Landrace, Yorkshire e mestiços Landrace X Yorkshire.

Os resultados das características físicas do sêmen dos reprodutores suínos nas diferentes coletas encontram-se na tabela 15. Não foi observada

diferença significativa ($P>0,10$) na motilidade (Figura 7) e vigor espermático entre as coletas. O volume de sêmen (Figura 8) aumentou significativamente ($P<0,10$) com as coletas, observando-se que os valores para esse parâmetro foram maiores na segunda, terceira e quarta coletas em relação à primeira. A concentração espermática e o número total de células espermáticas não variaram significativamente entre as coletas ($P>0,10$); entretanto, valores maiores para esses parâmetros foram constatados na quarta coleta. A proporção de espermatozoides vivos em relação aos mortos (Figura 7) e a termo-resistência (Figura 9) aumentou significativamente ($P<0,10$) nas últimas coletas. Com relação ao peso do gel, mesmo não apresentando diferenças significativas ($P=0,10$), houve um aumento com a ordem das coletas de sêmen.

Esses resultados indicam as diferenças na qualidade do sêmen dos animais púberes (primeira coleta) que apresentam baixos valores para as características físicas do sêmen.

A percentagem da motilidade espermática maior após o teste de termo-resistência, nas duas últimas coletas, indica um incremento da produção e reserva energética capaz de aumentar a longevidade da célula espermática. Essa característica poderia levar, nos animais com maior maturidade, a uma melhoria nas taxas de fertilidade.

As características morfológicas do sêmen dos reprodutores que consumiram as rações tratamento nas diferentes coletas encontram-se nas tabelas 16 e 17, respectivamente. Não houve efeito significativo ($P>0,10$) dos tratamentos sobre esses parâmetros, embora os animais que receberam a ração tratamento 2 apresentaram uma menor percentagem de alterações morfológicas totais (Figura 10). O maior valor observado nas alterações morfológicas totais dos animais que consumiram as rações tratamento 1 e 3, ocorreu em decorrência da maior percentagem de gotas protoplasmáticas observadas nesses animais e que, segundo Scheid (1993), não alteram as taxas de fertilidade.

TABELA 15. Valores médios (desvio padrão) para as características físicas do sêmen de varrões híbridos púberes nas diferentes coletas de sêmen.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SÊMEN								
Coletas	Volume do Ejaculado (ml)	Motilidade (%)	Vigor (1-5)	Concentração (X 10 ⁶ /mm ³) de células	Número total (X10 ⁹)	Peso Gel(g)	Vivos/Mortos(%)	Termoresistência (%)
1	159,13 (13,00) b	80,76 (2,41) a	3,54 (0,15) a	0,219 (0,04) a	32,60 (7,28) a	31,09 (2,75) a	84,35 (3,48) b	21,78 (4,71) b
2	199,31 (14,92) a	84,30 (2,76) a	3,55 (0,17) a	0,327 (0,04) a	66,93(8,35) a	38,97 (3,15) a	84,60 (3,67) b	51,79 (5,64) a
3	217,08 (14,92) a	78,61 (2,76) a	3,19 (0,17) a	0,294 (0,04) a	61,09 (8,35) a	45,31 (3,15) a	94,55 (3,54) a	52,50 (5,04) a
4	219,53 (18,05) a	79,83 (3,34) a	3,24 (0,21) a	0,369 (0,05) a	81,82 (9,10) a	39,54 (3,81) a	-	-
CV (%)	29,16	12,96	18,82	54,07	55,18	32,23	10,02	47,46

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 10 % de probabilidade.

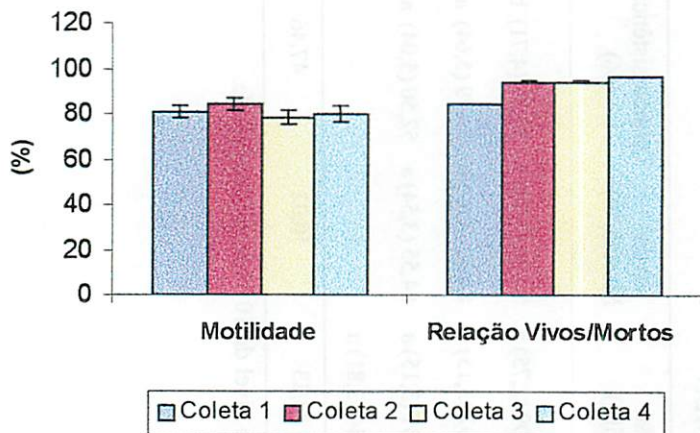


FIGURA 7. Motilidade espermática e relação de espermatozóides vivos e mortos nas diferentes coletas

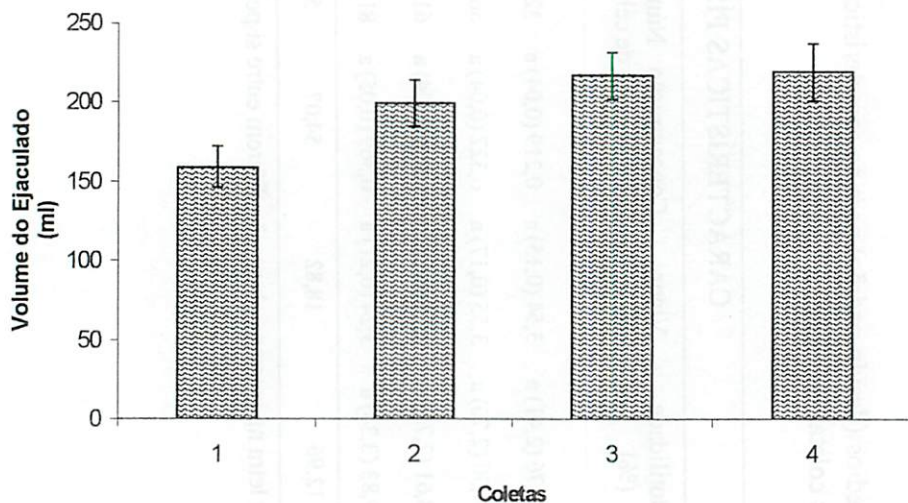


FIGURA 8. Volume do ejaculado nas diferentes coletas de sêmen.

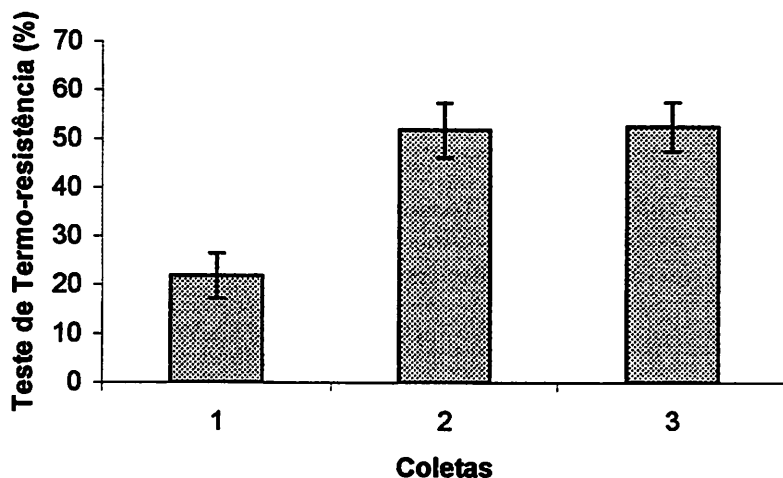


FIGURA 9. Teste de termo-resistência rápida nas diferentes coletas de sêmen

TABELA 16. Valores médios (desvio padrão) para as características morfológicas do sêmen de varrões híbridos púberes consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Tratamentos	ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESPERMATOZÓIDE (%)				
	Cabeça ¹	Peça intermedia ¹	Cauda ¹	Gota ¹	Totais ¹
T1	3,66 (0,83)	1,67 (0,49)	1,59 (0,64)	8,45 (1,41)	19,50 (3,32)
T2	3,52 (0,80)	1,91 (0,47)	2,61 (0,78)	2,69 (0,78)	13,10 (3,17)
T3	2,48 (0,92)	0,64 (0,54)	6,64 (1,43)	8,76 (1,60)	21,69 (3,65)
CV(%)	92,10	97,72	88,37	64,21	58,10

¹ Efeito não significativo ($P > 0,10$)

A percentagem máxima de alterações totais permitida no reprodutor suíno é de 25%; portanto, os níveis de ácido linoléico na ração não afetaram a qualidade do sêmen a ponto de promover indiretamente uma redução nas

taxas de fertilidade. Na quarta coleta houve uma maior porcentagem de alterações morfológicas totais em decorrência da porcentagem maior de gotas protoplasmáticas (Figura 11).

TABELA 17. Valores médios (desvio padrão) para as características morfológicas do sêmen de varrões híbridos púberes nas diferentes coletas de sêmen.

Coletas	ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESPERMATOZÓIDE (%)				
	Cabeça ¹	Peça intermedia ¹	Cauda ¹	Gota ¹	Totais ¹
2	4,48 (0,75)	1,79 (0,44)	4,60 (1,29)	5,26 (1,09)	16,09 (2,98)
4	1,71 (0,62)	1,19 (0,37)	5,97 (1,12)	10,76 (1,37)	19,85 (2,47)
CV(%)	92,10	97,72	88,372	64,21	58,10

¹ Efeito não significativo ($P>0,10$)

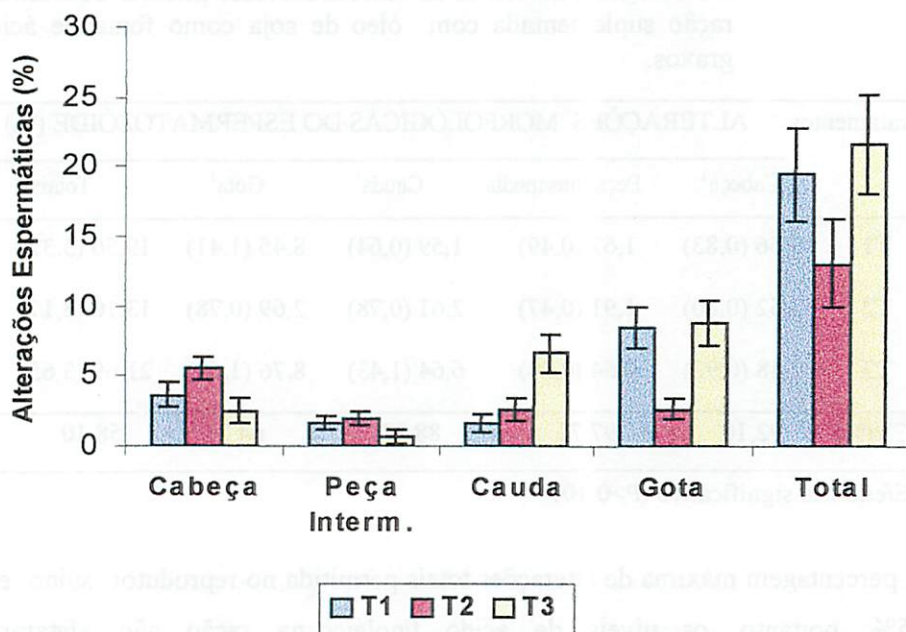


FIGURA 10. Principais alterações espermáticas dentro de cada tratamento.

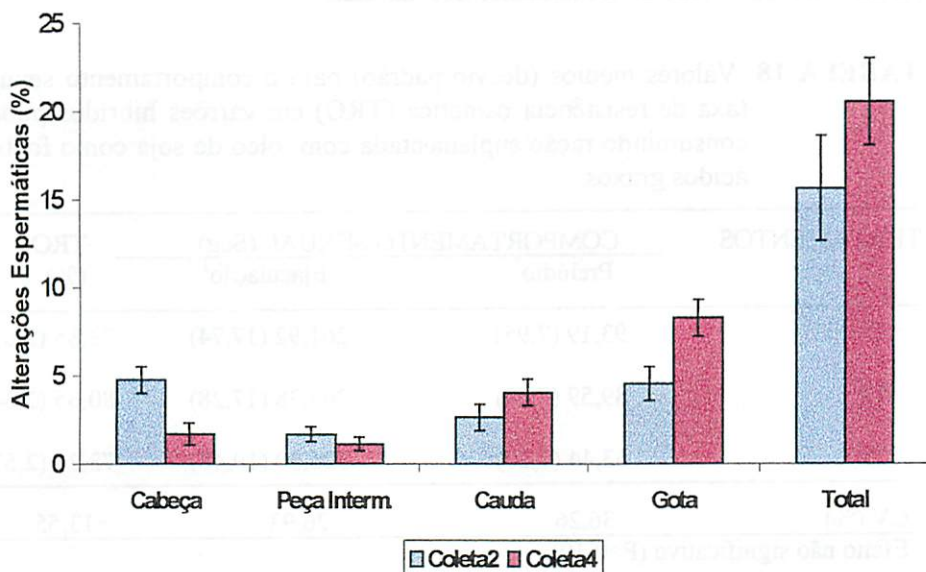


FIGURA 11. Principais alterações espermáticas nas diferentes coletas de sêmen

4.6 Comportamento sexual e taxa de resistência osmótica

As tabelas 18 e 19 mostram os dados de comportamento sexual e a taxa de resistência osmótica do sêmen nos reprodutores suínos que receberam as rações tratamento e nas diferentes coletas de sêmen, respectivamente. Não houve interação ($P > 0,10$) entre os tratamentos e as coletas para esses parâmetros. Os tempos de prelúdio e duração da ejaculação não variaram dentro dos tratamentos ($P > 0,10$). A figura 12 mostra que os parâmetros de comportamento sexual foram ligeiramente melhores nos animais que receberam o tratamento 3. O tempo de prelúdio variou nas diferentes coletas ($P < 0,10$), sendo observado um tempo maior na primeira coleta e que foi diminuindo linearmente com as

mesmas (Figura 13). A duração da ejaculação não variou com as coletas ($P>0,10$), embora esse tempo fosse aumentando ligeiramente com a ordem das coletas, talvez devido ao treinamento dos animais.

TABELA 18. Valores médios (desvio padrão) para o comportamento sexual e taxa de resistência osmótica (TRO) em varrões híbridos púberes consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

TRATAMENTOS	COMPORTAMENTO SEXUAL (Seg)		TRO (%)
	Prelúdio ¹	Ejaculação ¹	
T1	93,19 (7,95)	261,92 (17,74)	73,85 (2,61)
T2	89,59 (7,59)	265,38 (17,28)	80,65 (2,64)
T3	63,44 (7,20)	326,30 (19,48)	73,21 (2,57)
CV (%)	36,26	26,93	13,55

¹ Efeito não significativo ($P>0,10$)

TABELA 19. Valores médios (desvio padrão) para o comportamento sexual e taxa de resistência osmótica (TRO) em varrões híbridos púberes nas diferentes coletas de sêmen.

COLETAS	COMPORTAMENTO SEXUAL (Seg)		TRO (%)
	Prelúdio	Ejaculação	
1	188,28 (11,08) a	288,84 (17,39) a	70,26 (2,37) a
2	68,96 (7,69) b	259,17 (19,95) a	72,97 (2,72) a
3	69,39 (7,71) b	300,83 (19,95) a	84,48 (2,72) a
4	33,15 (6,87) c	308,24 (22,69) a	-
CV (%)	36,26	26,93	13,55

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 10 % de probabilidade.

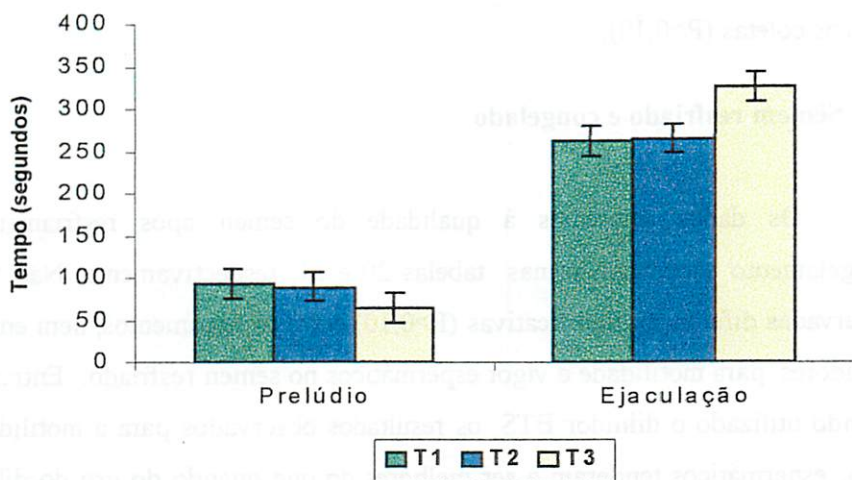


FIGURA 12. Efeito dos tratamentos sobre a libido dos animais

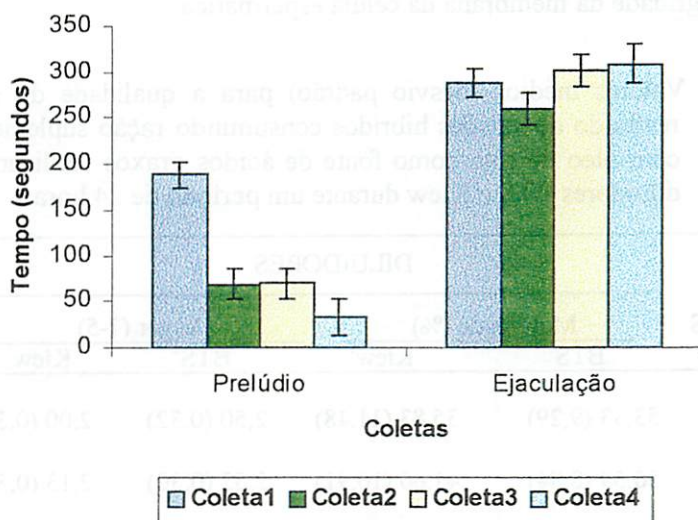


FIGURA 13. Libido dos reprodutores nas diferentes coletas de sêmen

A taxa de resistência osmótica não variou entre os tratamentos e nem com as coletas ($P>0,10$).

4.7 Sêmem resfriado e congelado

Os dados referentes à qualidade do sêmen após resfriamento e congelamento encontram-se nas tabelas 20 e 21, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,10$) entre os tratamentos, nem entre os diluidores para motilidade e vigor espermáticos no sêmen resfriado. Entretanto, quando utilizado o diluidor BTS, os resultados observados para a motilidade e vigor espermáticos tenderam a ser melhores do que quando do uso do diluidor Kiew. Com relação à motilidade pós-descongelamento não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. O uso do óleo de soja como fonte de ácidos graxos não melhora a qualidade do sêmen armazenado, uma vez que não altera a integridade da membrana da célula espermática.

TABELA 20. Valores médios (desvio padrão) para a qualidade do sêmen resfriado de varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos utilizando os diluidores BTS e Kiew durante um período de 24 horas.

TRATAMENTOS	DILUIDORES			
	Motilidade (%)		Vigor (1-5)	
	BTS ¹	Kiew ¹	BTS ¹	Kiew ¹
T1	53,33 (9,29)	35,83 (11,48)	2,50 (0,32)	2,00 (0,36)
T2	56,59 (8,84)	41,66 (10,91)	2,52 (0,30)	2,13 (0,34)
T3	51,67 (8,63)	41,45 (10,66)	2,11 (0,30)	2,00 (0,36)
Médias	53,86	39,65	2,38	2,04
CV (%)	57,03		39,13	

¹ Efeito não significativo ($P>0,10$)

TABELA 21. Valores médios (desvio padrão) para a motilidade do sêmen pós-congelamento de varrões híbridos consumindo ração suplementada com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

TRATAMENTOS	MOTILIDADE PÓS-CONGELAMENTO(%) ¹
T1	32,50 (6,88)
T2	16,25 (6,88)
T3	18,82 (6,20)
CV (%)	23,11

1. Efeito não significativo ($P>0,10$)

5 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, os resultados obtidos permitem concluir que:

1. Varrões híbridos jovens não alteram o desempenho quando suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.
2. Os diferentes níveis de ácidos graxos fornecidos aos varrões, através do óleo de soja, não provocaram mudanças histológicas aparentes nos testículos.
3. O volume testicular pode ser utilizado para indicar relação entre o tamanho testicular e as concentrações séricas da testosterona e do estradiol.
4. O óleo de soja na ração de varrões, como fonte de ácidos graxos, altera o volume do ejaculado e peso da fração gelatinosa, não melhorando a qualidade do sêmen.
5. A qualidade do sêmen resfriado e congelado não é alterada com a utilização de óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL-ARC. The nutrient requirements of the pig. Slought: Commonwealth agricultural bureau, 1981, 307 p.
- ALAKU, O.; STEINBACH, J. Effect of age, season and body weight on reproductive organs weight in male pigs. **Journal of Animal Production Research**, Ottawa, v.1, n.2, p.135-143, 1981
- ALBA, L. O.; HERNÁNDEZ, R.; RODRIGUEZ, M.; QUIÑONES, P. Testimetria de cerdos Landrace hasta un año de edad. **Revista de Salud Animal**, Habana, v.5, p.201-204, 1983.
- ALLRICH, R. D. CHRISTENSON, R. K.; FORD, J. J.; ZIMMERMAN, D. R. Puberal development of the boar: age-related changes in testicular morphology and in vitro production of testosterone and estradiol-17B. **Biology of Reproduction**, Illinois, v.28, p.902-909, 1983.
- ANDERSON, M. Relationship between GnRH induced maximu, sperm motility and fertility in Ayrshire bulls. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.27, n.2, p.107-111, 1992.
- ARBUCKLE, L. D.; RIOUX, F. M.; MACKINNON, M. J.; INNIS S. M. Formula α -linolenic (18:3(n-3)) and linoleic (18:2(n-6)) acid influence neonatal piglet liver and brain satured fatty acids, as well as docosahexaenoic acid (22:6(n-3)). **Biochimica et Biophysica Acta**, Philadelphia, v.1125, p.262-267, 1992.
- AYALA, S.; BRENNER, R. R. Effect of essential fatty acids in rat reproduction. **Acta physiological of Latin American**. Bethesda, v.30, p.1017-1024, 1980.
- BARTKE, A.; HAFEZ, A. A.; BEX, F. J.; DALTERIO, S. Hormonal interactions in regulation of androgen secretion. **Biology of Reproduction**, Illinois, v.18, p.44-52, 1978.

- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; NETO, A. G. F. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. São Pulo: Edart, 1976, 346p.
- BERNDTSON, W. E.; PICKET, B. W. Relationship of absolute number of Sertoli cells to testicular size and spermatogenesis in young beef bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.64, n.3, p.241-246, 1987.
- BONET, S. Immature and aberrant spermatozoa in the ejaculate of *Sus domesticus*. *Animal Reproduction Science*. Amsterdam, v.22, n.1, p.67-80, 1990.
- BORG, K. E.; LUNSTRA, D. D.; CHRISTENSON, R. K. Semen characteristics, testicular size, and reproductive hormone concentration in mature Duroc, Meishan, Fengijing, and Minzhu boars. *Biology of Reproduction*, Illinois, v.49, n.4, p.515-521, 1993.
- BUCHANAN, D. S. The crossbred boar. *Pig News and Information*, v.9, n.3, p.269-275, 1988.
- BUSBOOM, J. R.; RULE, D. C.; COLIN, D. Growth, carcass characteristics, and lipid composition of adipose tissue and muscle of pigs fed canola. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.69, n.9, p.1101-1108, 1991.
- CAMERON, R. D. A. Factors influencing semen production and quality in young boars. *Proceeding 6th International Pig Veterinary Society*, Copenhagen, p.34, 1980.
- CAMERON, R. D. A. Sexual development and semen production in boars. *Pig News and Information*, v.8, n.4, p.389-396, 1987.
- CASTRO, A. C. S.; CARDOSO, F. M.; FRANÇA, L. R. Effect of puberty and sexual development on daily sperm production and epididymal sperm reserves of Piau boars. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.25, n.2, p.83-90, 1991.
- CASTRO, T. A. M. G.; REICHERT, R. H.; GORNI, M.; MAGALHÃES, A. L. T. Aspectos físicos e químicos do sêmen de suínos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, suplemento 1, p230, 1989.

- CHAMBAZ, J.; PEPIN, D.; ROBERT, A. et al. Protein stimulated enrichment of human platelet membranes in linoleyl-phosphatidylcholines. effect upon adenylate cyclase and fluidity. **Biochimica et Biophysica Acta**. Philadelphia, v.727, p.313-326, 1983.
- CHERIAN, G.; SIM, J. S. Dietary α linolenic acid alters the fatty acid composition of lipid classes in swine tissues. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. Alberta, v.43, p.2911-2916, 1995.
- CHRISTENSEN, A. K.; leydig cells. In: HAMILTON, D. W.; GREEP, R. O. **Handbook of Physiology, Endocrinology, Male Reproductive System**. Washington, D. C: American Physiological Society, 1975. vol 5, Section 7, p.57-94.
- CLAUS, R.; WEILLER, U. Influence of light and photoperiodicity on pig prolificacy. In: FOXCROFT, G. R.; COLE, D. J. A.; WEIR, B. J. **Control of Pig Reproduction II**. London, Butterworth Scientific, 1985. p.185-197.
- COLENBRANDER, B.; KEMP, B. Factors influencing semen quality in pigs. In: COLE, D. J. A.; FOXCROFT, R.; WEIR, B. J. **Control of Pig Reproduction III**. London, Butterworth Scientific, 1989. p.105-115.
- COSTA, A. N.; LIMA FILHO, H. L.; REIS, J. C. Níveis de farelo de vagem de algarobeira na ração e o desempenho reprodutivo de varrões mestiços jovens. In: **IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 1999, Belo Horizonte: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1999. p.68.
- COULTER, G. H.; ROUNSAVILLE, T. R.; FOOTE, R. H. Heritability of testicular size and consistency in holstein bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.43, n.1, p.9-13, 1976.
- COURBOULAY, V.; MASSABIE, P. Use of sunflower seed in the feeding of growing pigs: effect on performance nad backfat composition. **Journées Recherche Porcine France**, Paris, v.26, p.207-212, 1994.

- DEFINE, R. M. Determinação por radioimunoanálise, dos níveis séricos de testosterona, FSH, , LH, TSH, T3 e T4 em touros da raça Nelore e Holandesa. Botucatu: UNESP/FEIS, 1980. 62p (dissertação de mestrado)**
- DELL, K. R.; SEVERSON, D. L. Effect of cis-unsaturated fatty acids on aortic protein kinase C activity. *Biochemistry Journal*. New York, v.258, p.171-175, 1989.**
- DORRINGTON, J. H.; FRITZ, I. B.; ARMSTRONG, D. T. Control of testicular estrogen synthesis. *Biology of Reproduction*, Illinois, v.18, n.2, p.55-64, 1978.**
- EINARSSON, S.; HOLTMAN, M.; LARSSON, K.; SETTERGREN, I.; BANE, A. The effect of two different feed levels on the development of the reproductive organs in boars. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Copenhagen, v.20, n.1, p.1-9, 1979.**
- ESBENSHADE, K. L.; SINGELTON, W. L.; CLEGG, E. D.; JONES H. W. Effect of housing management on reproductive development and performance of young boars. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.48, n.3, p.246-250, 1979.**
- FENT, R. W.; WETTEMAN, R. P.; JOHNSON, R. K. Breed and heterosis effects on testicular development and endocrinal function of puberal boars. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.57, n.3, p.425-431, 1983.**
- FERREIRA, F. M. Comportamento sexual e características espermáticas em suínos jovens. CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. 11, 1995, Anais, Belo Horizonte, p.26-34, 1995.**
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; SILVEIRA, P. R.; CARLESSO, R. B. Avaliação de digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais.....Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. P.330-332.**
- FONSECA, V. O.; VALE FILHO, V. R.; MIES FILHO, A.; ABREU, J. J. Procedimentos para exame andrológico e avaliação do sêmen animal. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal., 1992. 79p.**

- FOOT, R. H.; MUNKENBECK, N.; GREENE, W. A. Testosterone and libido in Holstein bulls of various age. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.59, n.11, p.2011-2013, 1976.
- FORD, J. J.; CHRISTENSON, R. K.; MAURER, R. R. Serum testosterone concentration in embryonic and fetal pigs during sexual differentiation. **Biology of Reproduction**, Illinois, v.23, n.6, p.583-587, 1980.
- FRANÇA, L. R. Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau, Belo Horizonte: UFMG, 1991. 87p. (Tese de doutorado)
- FRANÇA, L. R. CARDOSO, F. M. SANTANA, A. F.; CASTRO, A. C. Desenvolvimento testicular de suínos Piau: aspectos biométricos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.40, n.2, p.165-180, 1988.
- GADELA, B. M. Lipid changes in the plasma membrane of capacitating boar spermatozoa. **Reproduction in Domestic Animals**. v.31, n.1, p.63-73, June 1996.
- GILL, G. N. Biosynthesis, secretion and metabolism of hormones. In: FELIG, P.; BAXTER, J. D. **Endocrinology and metabolism**, 3.ed. New York, MacGrawhill, 1995. cap. 4 p.69-90.
- GODINHO, H. P.; CARDOSO, F. M. Peso dos testículos de suínos Yorkshire à puberdade quando a densidade testicular está entre 1,03 e 1,04. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-366, 1979.
- GOMES, S. Z. Efeito da inseminação artificial com semen resfriado com diluente Kiew e semen congelado pelo método Hulseberg/Hannover, sobre a eficiência reprodutiva de porcas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. 49p.(Tese de mestrado em Zootecnia)
- GOMES, W. R. Artificial Insemination. In: JOHNSON, A. D.; GOMES, W. R.; VAN DENMARK, N. L. **The testes**, New York: Academic Press, v.1, p.257-279, 1970.

- GONDOS, B.; RENSTON, R. H.; GOLDSTEIN, D. A. Postnatal differentiation of Leydig cell in the rabbits testis. *American Journal Anatomy*, New York, v.145, n.2, p.167-182, 1976.
- GUYTON, D. C. *Tratado de fisiologia médica*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1992. 889p.
- HAFEZ, E. S. E. *Reprodução animal*, 4. ed. São Paulo: Manole, 1982. 720p.
- HANRAHAN, J. P.; QUIRKE, J. F. Testis size and plasma luteinizing hormone as aids to selection for fecundity in sheep. *Animal Production*, Amsterdam, v.24, p.148 1977. abst.
- HARDER, R. R.; LUNSTRA, D. D.; JOHNSON, R. K. Growth of testes and testicular morphology after eighth generation of selection for increased predicted weight of testes at 150 days of age in boars. *Journal of Animal Science*, v.73, n. 15, p.2186-2192, 1995.
- HARPER, H. A.; RODWELL, V. W. MAYES, P. A. *Manual de química fisiológica*, 5. ed. São Paulo: atheneu, 1982, 846p.
- HAUSER, E. R.; DICKERSON, G. E.; MAYER, D. T. *Reproductive development and performance of inbred and crossbred boars.*, Washington, 1952. p.503 (Agriculture Research Bulletin)
- HEMSWORTH, P. H.; BELHARZ, R. G.; GALLOWAY, D. B. Influence of social conditions during rearing on the sexual behaviour of the domesticus boar. *Animal Production*, Amsterdam, v.24, p.245-251, 1977.
- HEMSWORTH, P. H.; FINDLAY, J. K. The importance of physical contact with other pigs during rearing on the sexual behaviour of the domesticus boar. *Animal Production*, Amsterdam, v.27, p.201-207, 1978.
- HEMSWORTH, P. H.; WINFIELD, C. G. HANSEN, C.; MAKIN, A. W. The influence of isolation from females and mating frequency on the sexual behaviour and semen quality of young post-pubertal boars. *Animal Production*, Amsterdam, v.37, p.49-52, 1983.
- HOCHGRAF, E.; MOKADY, S.; COGAN, U. Dietary oxidized linoleic acid modifies lipid composition of rat liver microsomes and increases their fluidity. *The Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.127, n.4, p.681-686, 1997.

- HOMA, S. T.; BROWN, C. A. Changes in linoleic acid during follicular development and inhibition of spontaneous breakdown of germinal vesicles in cumulus-free bovine oocytes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Oxford, v.94, n.2, p.153-160, 1987.
- HWANG, D. H.; CARROLL, A. E. Decreased formation of prostaglandins derived from arachidonic acid by dietary linolenate in rats. **American Journal of Clinical Nutrition**, Baltimore, v.33, n.6, p.590-597, 1986.
- IRITANI, A. Problems of freezing spermatozoa of different species. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION**. 9, 1980, Madrid. Proceedings.....Madrid, 1980. p.125-132.
- JEDLINSKA, M.; ROZEWIECKA, L.; ZIECIK, A. J. Effect of hypoprolactinemia on LH secretion, endocrine function of testes and structure of seminiferous tubules in boars. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.103, p.265-272, 1995.
- JEYANDRAN, R. S. VAN DER VEN, H. H.; PEREZ-PELAEZ, M. Development of an assay to assess the functional integrity of the human sperm membrane and its relationship to other semen characteristics. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.70, n.2, p.219-228, 1984.
- JOHNSON, L. A.; ALBERS, J. G.; WILLENS, C. M. T. Use of boar spermatozoa for artificial insemination I. Fertilizing capacity of fresh and frozen spermatozoa in sows on 36 farms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.52, n.7, p.1130-1136, 1981.
- JOHNSON, L. H. Fertility results using frozen boar spermatozoa. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEEP FREEZING OF BOAR SEMEN**. Proceedings.....Uppsala: Swedish Univ. Agric. Science, 1985. p.199-222.
- JOHNSON, R. K.; ECKARDT, G. R.; RATHJE, T. A. Ten generations of selection for predicted weight of testes in swine: Direct response and correlated response in body weight, backfat, age at puberty, and ovulation rate. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.72, n.14, p.1978-1988, 1994.

- JOSHI, H. S. RAESIDE, J. I.** Synergistics effects of testosterone and oestrogens on accessory Sex glands and sexual behaviour of the boar. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.33, p.411-416, 1973.
- KELSO, K. A.; CEROLINI, S.; NOBLE, R. C.; SPARKS, N. H.; SPEAKE, B. K.** Lipid and antioxidant changes in semen of broiler fowl from 25 to 60 weeks of age. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.106, n.2, p.201-206, 1996.
- KEMP, B.** Nutritional strategy for optimal semen production in boars. **Pig News and Information**, v.12, n.4, p.555-558, 1991.
- KEMP, B.** The influence of energy and protein intake on the reproductive performance of the breeding boar; a review. **Animal Reproduction Science**. Amsterdam, v.58, n.3, p. 740-752, 1989
- KEMP, B.; BAKKER, L. A.; VERSTEGEN, M. A.** The effect of semen collection frequency and food intake on semen production in breeding boars. **British Society Animal Production**, London, v.52, n.5, p.355-341, 1991.
- KEMP, B.; VERSTEGEN, N. W. A.** Nutrition and sperm production. **Reproduction Domestic Animals**, v. 12, p.287-296, 1991. suppl 1
- KENNEDY, B. W.; WILKINS, J. N.** Boar, breeds and environmental factors influencing semen characteristics of boar used in artificial insemination. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.64, n.6, p.833-843, 1984.
- KING, G. J.; MACPHERSON, J. W.** A comparison of two methods for boar semen collection. **Journal of Animal Science**, Chamapign, v.36, n.4, p.563-565, 1973.
- KNAP, P. W.** Performance of purebred Dutch Yorkshire boars versus crossbred (Belgian Landrace X Dutch Yorkshire)boars. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-64, 1987.
- LAND, R. B.** The expression of female Sex-limited characters in the male. **Nature**, New York, v.241, p.208, 1973.
- LARSON, K.; MALMGREN, L.; EINARSSON, S.** Exposure of boars to elevated ambient temperature-consequences for hormone secretion, sperm morphology and fertility. **Pig News and Information**, v.9, n.1, p.27-30, 1988.

- LEGAULT, C.; GAUAND, J.; OULION, F. Development and genetic value of na in vivo method of estimates testis weight in young boars. Journées de la recherche porcine en France, 11, 1979, Paris. In: *Animal Breeding Abstrats*, Edinburger, v.48, n.1, p.192, 1980. (abst 191)
- LOUIS, G. F.; LEWIS, A. J. WELDON, W. C.; MILLER, P. S.; KITTOK, R. J. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.72, n.16, p.2038-2050, 1994a.
- LOUIS, G. F.; LEWIS, A. J.; WELDON, W. C. ERMER, P. M.; MILLER, P. S. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *Journal of Animal Science* Champaign, v.72, n.16, p.2051-2060, 1994.
- LUBRITZ, D.; JOHNSON, B.; ROBISON, O. W. Genetics parameters for testosterone production in boars. *Journal of Animal Science*, Champign, v.69, n.12, p.3220-3224, 1991.
- MARIANO, M. S.; WENTZ, I.; GUIDONI, A. L.; MEINKE, W. Sêmen suíno com diferentes resistências à conservação no estado líquido e ao congelamento: Características biológicas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.16, n.3-4, p.149-160, 1992.
- MARTIN RILLO, S.; MARTINEZ, E.; GARCIA ARTIGA, C.; DE ALBA, C. Boar semen evaluation in practice. *Reproduction Domestic Animal*, v.31, n.4, p.519-526, 1996.
- MAYES, P. A. Transporte e armazenamento de lipídeos. In: MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A.; RODWELL, V. W. *Harper: bioquímica*. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 1990. 705p.
- McKINNON, P. J.; BOWLAND, J. P.; FIELD, D. C. Comparison of low glucosinolate-low erucic acid rapessed, comercial rapessed meal and soybean meal in growing and finishing pigs and rat. *Canadian Journal of Animal Science*. Winnipeg, v.57, n.2, p.663-672, 1977.

- MIES FILHO, A. Reprodução dos animais domésticos e inseminação artificial, Porto Alegre: Sulina, 1982. v 5, 380p.**
- MORROW, D. A. Current therapy in theriogenology 2. diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. , New York : Saunders Company, 1986. 1143p**
- MOSS, T. A.; MELROSE. D. R.; REED, H. C. Spermatogenesis, semen and artificial insemination. In: COLE, D, J. A. Fertility in domestics animals, 1978. p.59-106.**
- MULLER, K.; POMORSKI, T; MULLER, P.; ZACHOWSKI, A. Protein-dependent translocation of aminophospholipids and asymmetric transbilayer distribution of phospholipids in the plasma membrane of ram sperm cells. *Biochemistry, Madison, v.33, n.16, p.9968-9974, 1994.***
- MYER, R. O.; JOHNSON, D. D.; KNAUF, D. A.; GORBET, D. W. Effect of feeding high-oleic-acid peanuts to growing-finishing swine on resulting carcass and meat quality characteristics. *Journal of Animal Science, Champaign, v.70, n.12, p.3734-3741, 1992.***
- NATIONAL RESEACH COUNCIL. Nutrient requeriments of swine.10. ed. Washington: National Academy of Science, 1998. 189 p.**
- NEELY, J. D. JOHNSON, B. H.; ROBISON, O. W. Heterosis estimates for measures of reproductive traits in crossbred boars. *Journal of Animal Science, Champaign, v.51, n.9, p.1070-1077, 1980.***
- NEELY, J. D. Sexual behaviour and testicular development in purebred and crossbred boars. *Dissertation Abstracts International. Washington, v.43, n.6, p.1673B, 1982.***
- NEELY, J. D.; JOHNSON, B. H.; DILLARD, E. U.; ROBISON, O. W. Genetics parameters for testes size and sperm number in Hereford bulls. *Journal of Animal Science, Champaign, v.51, n.9, p.1070-1075, 1982.***
- NIKOLOPOULOU, M.; SOUCEK, D. A.; VARY, J. C. Changes in the lipid content of boar sperm plasma membranes during epididymal maturation. *Biochimica et Biophysica Acta, Philadelphia, v.815, p.486-498, 1985.***

- NIKOLOPOULOU, M.; SOUCEK, D. A.; VARY, J. C. Lipid composition of the membrane released after an in vitro acrosome reaction of epididymal boar sperm. *Lipids*, v.21, n.4, p.566-570, 1986
- NUNES, I. J. *Nutrição Animal Básica*. Belo Horizonte: UFMG, 1995. 98p.
- OBA, E. Estudo das características quantitativas e qualitativas do soro sanguíneo e do sêmen de bovinos Nelore em diferentes idades. Botucatu, UNESP/FMVZ, 1985. 65p. (Tese de Doutorado)
- ODONNELL, L.; MACLACHLAN, R. I.; WREFORD, N. G. ROBERTSON, D. M. Testosterone promotes conversion of round spermatyd between stages VII e VIII of the rat spermatogenic cycle. *Endocrinology*, Los Angeles, v.135, p.2608-2614, 1994.
- OWSIANNY, J.; KAWECKA, M.; CZARNECKI, R.; ROZYCKI. Relation between the size of testes and the quantitative parameters of the semen of young boars. *Pig News and Information*, v.19, n.2, p. 57-60, 1998.
- PAQUIGNON, M.; BUSSIERE, J. BARITEAU, F. Effective of frozen boar semen under practical conditions inseminations. *Theriogenology*, Los Altos, v.14, n.3, p.217-226, 1980.
- PARKS, J. E.; ARION, J. W.; FOOTE, R. H. Lipids of plasma membrane and outer acrossomal membrane from bovine spermatozoa. *Biology of Reproduction*, Illinois, v.37, n.6, p.1249-1258, 1987.
- PAYNE A. H.; YOUNGBLOOD, D. L. Regulation of expression of steroidogenic enzymes in Leydig cells. *Biology of Reproduction*, Illinois, v.52, n.4, p.217-225, 1995.
- PECK, M. D. Interaction of lipids whith immune function I: Biochemical effects of dietary lipids on plasma membranes. *Journal of Nutrition Biochemistry*. London, v.5, n.4, p.466-478, 1994.
- PERRY, G. C.; Pig courtship behaviour: pheromonal property of androstene steroids in male submaxillary secretion. *Animal Production*. Amsterdam, v.31, n.2, p.191-199, 1980.
- PEYRATT, J. P.; MEUSY-DESSOLLE, N. GARNIER, J. Changes in Leydig cells and luteinizing hormone receptor in porcine testis during postnatal development. *Endocrinology*, Los Angeles, v.108, p.625-631, 1981.

- PINTO, N. F.; LOBO, R. N. B. Utilização do teste hipo-osmótico para determinação da integridade da membrana plasmática do sêmen equino a fresco e resfriado por diferentes períodos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.21, n.3, p.133-135, 1997.
- POST, T. B.; CHRISTENSEN, H. R. Testosterone variability and fertility in bulls. *Theriogenology*, Los Altos, v.6, n.6, p.615-616, 1976.
- PURSEL, V. G.; JOHNSON, L. A. Freezing of boar spermatozoa; fertilizing capacity with concentrated semen and a new thawing procedure. *Journal of Animal Science*. v.40, n.1, p.99-102, 1975.
- RATHJE, T. A.; JOHNSON, R. K.; LUNSTRA, D. D. Sperm production in boars after nine generations of selection for increased weight of testis. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.14, p.2177-2181, 1995.
- REED, H.C. B. Current use of frozen boar semen. future need of frozen boar semen. In: *International Conference on Deep Freezing of Boar Semen*.1 Proceeding.....Sweden, 1985. p.225-227.
- REIS, F. T. Colheita, avaliação e manipulação do ejaculado de suínos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.21, n.3, p.22-29, 1997.
- ROSA, F. C. Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleos. Lavras: UFLA, 1999. 93p. (Dissertação de Mestrado).
- ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras). Viçosa: UFV. 60p. 1992.
- SANTOS, M. D. Perfil de testosterona e metabólitos lipídicos, circunferência escrotal e aspectos do sêmen de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipideos. Viçosa: UFV, 1996. 67p. (tese de mestrado).
- SAS. SAS/STAT Software. Guide for personal computers. Inc, Cary, New York, 1985.

- SCHEID, I. R. Avaliação da capacidade reprodutiva do macho suíno. In: **SIMPOSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL**, 5, 1984. Belo Horizonte, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, p.91-105
- SCHEID, I. R. Manual de inseminação artificial de suínos. Procedimentos e métodos no laboratório. Concórdia: CNPSA-EMBRAPA, , 1993. 48p.
- SCHEID, I. R.; WENTZ, I.; SOUZA, N. M. Resultados comparativos da inseminação artificial em suínos com sêmen congelado e resfriado. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, , 1986. 3p.
- SCHINCKEL, A. P.; JOHNSON, R. K. ; KITTOK, R. J. Testicular development and endocrine characteristics of boars selected for either high or low testis size. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.4, p.675-678, 1984.
- SCHINCKEL, A. P.; JOHNSON, R. K.; ZIMMERMAN, R. Testicular growth in boars of different genetics lines and its relationships to reproductive performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.7, p.1065-1069, 1983.
- SCHINCKEL, A. P.; JOHNSON, R. K.; KITTOK, R. J. Relationship among measures of testicular development and endocrine function in boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.5, p.1255-1261, 1984.
- SEBOKOVA, E.; GARG, M. L.; CLANDININ, M. T. Modulation of receptor-mediated gonadotropin action in rat testes by dietary fat. **American Journal of Physiology**. New York, v.253, p. E708-E712, 1988.
- SHAW, J.; BAIDOO, S. K.; AHERNE, F. X. Nutritive value of canola seed for young pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.28, p.325-331, 1990.
- SIGNORET, J. P.; BALTHAZART, J. Sexual behaviour. In: THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M. C. **Reproduction in mammals and man**. Paris: Elipses, 1993, p.531-552.
- SILVA, F. C. O. Níveis de energia dietética para suínos machos inteiros e fêmeas dos 60 aos 100 kg., Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 89p. (Tese de Doutorado em Zootecnia)
- SIMMET, C. Boar semen extenders: What they are and how to use them. **Industria Porcina**, Buenos Aires, v.16, n.5, p.15-16, 1996.

- SMITH, W. L. The eicosanoids and their biochemical mechanisms of action. **Biochemistry Journal**. New York, v.259, n.3, p.315-324, 1989.
- SPRECHER, H. Biochemistry of essential fatty acids. **Proceeding Lipid Research**. London, v.20, n.1, p.13-22, 1981.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics: bometrical approach. 2. Ed. Edbourne: McGraw-Hill, 1980, 375p.
- STENN, H. A. M.; MOLENAAR, B. A. J. Heritability of and relation between boar fertility and fertility of daughters. 33th Annual Meeting of the Study Comissions, E. A. A.P., Madrid, 1983.
- STEVEMER, E. J.; KOVACS, M. F.; HOEKSTRA, W. G. The effect of feed intake on semen characteristics and reproductive performance of mature boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 20, n.5, p.858-865, 1961.
- STUBBS, C. D.; SMITH, A. D. The modification of mammalian membrane polyunsaturated fatty acids composition in relation to membrane fluidity and function. **Biochimica et Biophysica Acta**. Philadelphia, v.779, p.89-137, 1984.
- SUDHEERA, S. D.; JAMES, W. L.; FALCONER, J.; GARG, M. L. Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. **The Journal of Nutrition**. Philadelphia, v.127, n.4, p.383-393, 1997.
- SWENSON, J. M. **DUKES: Fisiologia dos animais domésticos**, 11.ed, , Rio de Janeiro: Guanabra-Koogan. 1996. 697p.
- SWIERSTRA, E. E. Sperm formation and sperm output in Yorkshire and lacombe boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.25, n.3, p.931-937, 1966.
- THOMAS, R. H.; KATTESH, H. G.; KNIGHT, J. W. Effect of housing and rearing on age at puberty and libido in boars. **Animal Production**. Amsterdam, v.28, n.2, p.231-234, 1979.
- TOELLE, V. D.; JOHNSON, B. H.; ROBISON, O. W. Genetic parameters for testes traits in swine. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.59, n4, p.967-972, 1984.

- TOMASZEWSKA, M. W.; KILGOUR, R.; RYAN, M. Libido in the large farm animals:-a review. *Applied Animal Ethology*, Cambridge, v.7, n.2, p.203-238, 1981.**
- TRUDEAU, V.; SANFORD, L. M. Effect of season and social environment on testis size and semen quality of the adult landrace boar. *Journal of Animal Science*, v.63, n.6, p.1211-1219, 1986.**
- VALENZUELA, C. A. W. Características físicas e morfológicas do sêmen, comportamento sexual e biometria testicular de varrões landrace e Yorkshire de diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Escola de veterinária da UFMG, 1982. 78p. (Tese de Mestrado)**
- Van STRAATEN, H. W. M.; WENSING, C. J. G. Histomorphometric aspects of testicular morphogenesis in the pig. *Biology Reproduction*, Illinois, v.17, n.3, p.467-471, 1977.**
- Van STRAATEN, H. W. M.; WENSING, C. J. G. Leydig cell development in the testis of pig. *Biology of Reproduction*, Illinois, v.18, n.2, p.86-92, 1978.**
- WHITTEMORE, C. The science and practice of pig production. Singapura, Long Scientific & technical, 1993. 564p.**
- WILSON, E. R.; JOHNSON, R. K.; WETTEMANN, R. P. Reproductive and testicular characteristics of purebred and crossbred boars. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.44, n.3, p.939-944, 1977.**
- WOLFE, P. L.; WOLFE, M. W.; STUMPF, T. T.; STOTTS, J. A.; DAY, M. L. KITTOK, R. J. Control of luteinizing hormone in postpubertal boars with large testes. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.67, n.5, p.1334-1340, 1989.**
- YAVETZ, H.; HAUSER, R.; YOGEV, L. et al. Advanced methods for evaluation of sperm quality. *Andrologia*, Washington, v.27, p.31-35, 1995.**
- YOUNG, L. D.; LEYMASTER, K. A.; LUNSTRA, D. D. Genetic variation in testicular development and its relationships to female reproductive traits in swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.63, n.1, p.17-26, 1986.**

YU, J. G.; CHENG, S. P.; YEN, H. Y. Effect of aminoacids supplemented diets on semen characters of boars. Journal Chinese Society Animal Science, v.14, n.1, p.27-35, 1985.

ANEXOS

ANEXO A

Página

- TABELA 1A.** Resumo das análises de variância do ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos..... 101
- TABELA 2A.** Resumo das análises de variância do comprimento do testículo direito (CTD), largura do testículo direito (LTD) e volume do testículo direito (VTD), de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas..... 101
- TABELA 3A.** Resumo das análises de variância do comprimento do testículo esquerdo (CTE), largura do testículo esquerdo (LTE) e volume do testículo esquerdo (VTE), de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas..... 102
- TABELA 4A.** Resumo das análises de variância do comprimento do testículo direito (CTD), largura do testículo direito (LTD) e peso do testículo direito (PTD), à castração de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos 102
- TABELA 5A.** Resumo das análises de variância do comprimento do testículo esquerdo (CTE), largura do testículo esquerdo (LTE) e peso do testículo esquerdo (PTE), à castração de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos..... 103

TABELA 6A. Resumo das análises de variância da concentração espermática (CE), alterações de cabeça do espermatozóide (ACE) e alterações de peça intermedia do espermatozóide (API) no epidídimo de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.....	103
TABELA 7A. Resumo das análises de variância das alterações de caudas espermáticas (ACA), presença de gotas no espermatozóide (PGE) e alterações totais dos espermatozoides (ATO) no epidídimo de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.....	104
TABELA 8A. Resumo das análises de variância do diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS), espessura do epitélio seminífero (EES) e células de Sertoli (CSE) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.....	104
TABELA 9A. Resumo das análises de variância das espermatogônias do tipo A (ESA) e espermátides arredondadas (EAR) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos	105
TABELA 10A. Resumo das análises de variância do índice de células de Sertoli (ICS) e rendimento geral da espermatogênese (RGE) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.....	105
TABELA 11A. Resumo das análises de variância do perfil hormonal de testosterona (PHT) e estradiol (PHE) em varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, em diferente peso corporal.....	106

- TABELA 1B.** Resumo das análises de variância do volume do ejaculado (VOL), motilidade espermática (MOT) e vigor espermático (VIG) de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas..... 107
- TABELA 2B.** Resumo das análises de variância da concentração espermática(CE), número total de células (NTC), peso da fração gelatinosa (GEL) de varrões híbridos..... 107
- TABELA 3B.** Resumo das análises de variância da percentagem de espermatozóides vivos e mortos (VM), da termo-resistência espermática (TRE) e da taxa de resistência osmótica (TRO) dos espermatozóides de varrões híbridos..... 108
- TABELA 4B.** Resumo das análises de variância das alterações de cabeça (ACAB), da peça intermediária (API) e de cauda (ACAU) do espermatozóide no sêmen de varrões híbridos..... 108
- TABELA 5B.** Resumo das análises de variância da presença de gota espermática (PGO) e alterações totais espermáticas (ATO) no sêmen de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, nas diferentes coletas..... 109
- TABELA 6B.** Resumo das análises de variância do tempo para iniciar a ejaculação (Prelúdio) e do tempo total de ejaculação (Duração da ejaculação) representando o comportamento sexual de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, nas diferentes coletas..... 109

TABELA 7B. Resumo das análises de variância da motilidade espermática (MOT) e vigor espermático (VIG), utilizando diluidor BTS e Kiew no sêmen de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.....	110
TABELA 8B. Correlações do volume dos testículos com o peso corporal, comportamento sexual e níveis de hormônios.....	111
TABELA 9B. Correlações do comportamento sexual dos reprodutores com os níveis hormonais, características físicas e microscópicas do sêmen.....	111

TABELA 1A. Resumo das análises de variância do ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação	GL	GPMD		CRMD		CA	
		Quadrado médio	Nível. sign	Quadrado médio	Nível sign	Quadrado médio	Nível sign
Bloco	1	0,0032	0,5620	0,0071	0,6359	0,0019	0,8510
Tratamento	2	0,0128	0,2745	0,0056	0,8348	0,0592	0,3521
Erro	32	0,0095	-	0,0311	-	0,0547	-
CV (%)		9,34		6,38		8,75	

TABELA 2A. Resumo das análises de variância do comprimento do testículo direito (CTD), largura do testículo direito (LTD) e volume do testículo direito (VTD), de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas.

Fonte de Variação	GL	CTD		LTD		VTD	
		Quadrado médio	Nível Sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado Médio	Nível sign.
Bloco	1	0,2908	0,6144	0,7097	0,1318	0,1162	0,3011
Tratamento	2	1,5614	0,3477	0,3256	0,2626	0,0800	0,4320
Erro (a)	2	0,8323	-	0,1159	-	0,0608	-
Peso	3	351,1935	0,0004	75,2755	0,0006	30,8390	0,0003
Erro (b)	3	1,4185	-	0,3844	-	0,1008	-
Peso x Tratamento	6	2,0595	0,1331	0,2952	0,6185	0,0714	0,7418
Erro	74	1,2120	-	0,3985	-	0,1223	-
CV (%)		10,27		13,08		35,01	

TABELA 3A. Resumo das análises de variância do comprimento do testículo esquerdo (CTE), largura do testículo esquerdo (LTE) e volume do testículo esquerdo (VTE), de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas.

Fonte de Variação	GL	CTE		LTE		VTE	
		Quadrado Médio	Nível sign.	Quadrado Médio	Nível Sign.	Quadrado Médio	Nível Sign.
Bloco	1	0,1109	0,8057	0,0417	0,6018	0,0183	0,4928
Tratamento	2	3,3979	0,2939	0,6482	0,1457	0,1548	0,1455
Erro (a)	2	1,4142	-	0,1106	-	0,0263	-
Peso	3	336,6703	0,0006	66,6478	0,0017	28,1653	0,0004
Erro (b)	3	1,7750	-	0,6849	-	0,1038	-
Peso x Tratamento	6	1,1566	0,4465	0,3590	0,5856	0,0848	0,6892
Erro	74	1,1830	-	0,4582	-	0,1302	-
CV (%)		10,10		13,76		39,65	

TABELA 4A. Resumo das análises de variância do comprimento do testículo direito (CTD), largura do testículo direito (LTD) e peso do testículo direito (PTD), à castração de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação GL		CTD		LTD		PTD	
		Quadrado Médio	Nível Sign.	Quadrado Médio	Nível sign	Quadrado Médio	Nível sign
Bloco	1	2,2183	0,1740	0,4336	0,1857	3434,6960	0,5590
Tratamento	2	0,0483	0,9588	0,1725	0,4906	4922,8993	0,6112
Erro	30	1,1457	-	0,2367	-	9837,4890	-
CV (%)		6,70		8,07		19,89	

TABELA 5A. Resumo das análises de variância do comprimento do testículo esquerdo (CTE), largura do testículo esquerdo (LTE) e peso do testículo esquerdo (PTE), à castração de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação	GL	CTE		LTE		PTE	
		Quadrado médio	Nível. sign	Quadrado médio	Nível sign	Quadrado médio	Nível sign
Bloco	1	0,5592	0,5480	0,2217	0,3080	1838,0916	0,6727
Tratamento	2	0,1983	0,8778	0,0498	0,7870	2805,3282	0,7593
Erro	30	1,5153	-	0,2063	-	10096,1458	-
CV (%)		8,45		7,09		19,60	

TABELA 6A. Resumo das análises de variância da concentração espermática (CE), alterações de cabeça do espermatozóide (ACE) e alterações de peça intermedia do espermatozóide (API) no epidídimo de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação	GL	CE		ACE		API	
		Quadrado médio	Nível. sign	Quadrado médio	Nível sign	Quadrado médio	Nível sign
Bloco	1	1,3726	0,4952	0,2222	0,9222	0,0459	0,9527
Tratamento	2	0,4946	0,8383	45,4257	0,1594	1,7014	0,8757
Erro	23	2,7589	-	22,8163	-	12,7486	-
CV (%)		42,49		68,03		26,22	

TABELA 7A. Resumo das análises de variância das alterações de caudas espermáticas (ACA), presença de gotas no espermatozóide (PGE) e alterações totais dos espermatozoides (ATO) no epidídimo de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação GL		ACA		PGE		ATO	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	9,2580	0,7006	140,9164	0,3259	85,5418	0,5630
Tratamento	2	0,7474	0,9878	100,7058	0,4973	23,8637	0,9056
Erro	23	61,0520	-	139,8383	-	239,6661	-
CV (%)		18,65		26,72		49,84	

TABELA 8A. Resumo das análises de variância do diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS), espessura do epitélio seminífero (EES) e células de Sertoli (CSE) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação GL		DTS		EES		CSE	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	9,8790	0,3567	0,3987	0,4567	1,4407	0,4741
Tratamento	2	10,4009	0,3665	0,4012	0,5787	5,3481	0,1641
Erro	21	9,9163	-	0,7162	-	2,7116	-
CV (%)		12,38		16,12		32,05	

TABELA 9A. Resumo das análises de variância das espermatogônias do tipo A (ESA) e espermatídes arredondadas (EAR) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação GL		ESA		EAR	
		Quadrado Médio	Nível Sign.	Quadrado Médio	Nível Sign.
Bloco	1	0,0937	0,9613	7,5649	0,9298
Tratamento	2	30,6296	0,4670	11,0002	0,8248
Erro	21	38,7909	-	150,5805	-
CV (%)		31,40		48,35	

TABELA 10A. Resumo das análises de variância do índice de células de Sertoli (ICS) e rendimento geral da espermatogênese (RGE) nos testículos de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos.

Fonte de Variação GL		ICS		RGE	
		Quadrado Médio	Nível Sign.	Quadrado Médio	Nível Sign.
Bloco	1	0,5454	0,8421	713,1565	0,7220
Tratamento	2	8,0106	0,5595	1108,4763	0,8185
Erro	21	13,4175	-	5482,9420	-
CV (%)		30,37		40,59	

TABELA 11A. Resumo das análises de variância do perfil hormonal de testosterona (PHT) e estradiol (PHE) em varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, em diferente peso corporal.

Fonte de Variação	GL	PHT		PHE	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Tratamento	2	15,6219	0,2706	1094,6690	0,4734
Erro (a)	3	7,4902	0,7645	1129,1527	0,3108
Peso	3	1358,3171	0,0001	37605,5688	0,0001
Peso*Tratamento	6	21,6315	0,3803	980,1245	0,3957
Erro	28	19,4478	-	903,9468	-
CV (%)		27,15		44,28	

TABELA 1B. Resumo das análises de variância do volume do ejaculado (VOL), motilidade espermática (MOT) e vigor espermático (VIG) de varrões híbridos inteiros suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, durante as coletas.

Fonte de Variação	GL	VOL		MOT		VIG	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	183,4096	0,6740	1,3422	0,8561	0,7419	0,4850
Tratamento	2	7881,7243	0,0891	7,3467	0,8121	0,4866	0,6786
Erro (a)	2	771,0680	-	31,7567	-	1,0266	-
Coletas	3	12414,2844	0,0286	84,6514	0,5658	0,5251	0,5461
Erro (b)	3	886,2908	-	104,2211	-	0,6072	-
Tratamento x Coleta	6	2162,2574	0,6705	93,0361	0,5405	0,2709	0,6911
Erro	43	3204,0193	-	109,7470	-	0,4179	-
CV (%)		29,16		12,96		18,82	

TABELA 2B. Resumo das análises de variância da concentração espermática(CE), número total de células (NTC), peso da fração gelatinosa (GEL) de varrões híbridos.

Fonte de Variação	GL	CE		NTC		GEL	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	0,0001	0,9690	224,6019	0,8394	1458,8081	0,4850
Tratamento	2	0,1239	0,3718	3367,6067	0,5574	655,9196	0,0180
Erro (a)	2	0,0733	-	4240,3757	-	12,0311	-
Coletas	3	0,0589	0,1203	6268,8723	0,1091	568,8811	0,1054
Erro (b)	3	0,0127	-	1249,1764	-	110,2198	-
Tratamento x Coleta	6	0,0253	0,4403	2543,6005	0,0344	247,5771	0,1363
Erro	43	0,0254	-	1003,4367	-	142,8097	-
CV (%)		54,07		55,18		32,23	

TABELA 3B. Resumo das análises de variância da percentagem de espermatozóides vivos e mortos (VM), da termo-resistência espermática (TRE) e da taxa de resistência osmótica (TRO) dos espermatozóides de varrões híbridos.

Fonte de Variação	GL	VM		TRE		TRO	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	0,0037	0,5781	387,8230	0,2471	305,8871	0,4313
Tratamento	2	0,0976	0,1520	294,0546	0,3350	261,9597	0,5499
Erro (a)	2	0,0087	-	148,1294	-	320,0090	-
Coletas	2	0,1201	0,0333	4689,9598	0,0496	885,9333	0,2236
Erro (b)	2	0,0041	-	244,9002	-	255,1523	-
Tratamento x Coleta	4	0,0065	0,8141	457,3676	0,3112	109,5695	0,4040
Erro	44	0,0167	-	-	-	-	-
CV (%)		10,02		47,46		13,55	

TABELA 4B. Resumo das análises de variância das alterações de cabeça (ACAB), da peça intermediária (API) e de cauda (ACAU) do espermatozóide no sêmen de varrões híbridos.

Fonte de Variação	GL	ACAB		API		ACAU	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	1,4480	0,7601	4,0976	0,4334	0,0066	0,3567
Tratamento	2	3,5247	0,7709	3,8667	0,5285	0,0410	0,1018
Erro(a)	2	11,8592	-	4,3341	-	0,0046	-
Coletas	1	67,0401	0,3398	2,0881	0,4791	0,0111	0,5480
Erro(b)	1	23,4094	-	1,8309	-	0,0150	-
Tratamento x Coleta	2	4,2079	0,5434	0,4066	0,8411	0,0116	0,6368
Erro	22	6,7093	-	2,3312	-	0,0251	-
CV (%)		92,10		97,72		88,37	

ABELA 5B. Resumo das análises de variância da presença de gota espermática (PGO) e alterações totais espermáticas (ATO) no sêmen de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, nas diferentes coletas.

Fonte de Variação	GL	PGO		ATO	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	0,0161	0,4778	13,6686	0,6615
Tratamento	2	0,0577	0,2711	188,7031	0,2187
Erro(a)	2	0,0214	-	52,8111	-
Coletas	1	0,0416	0,2857	171,0308	0,2531
Erro(b)	1	0,0096	-	30,1523	-
Coleta x Tratamento	2	0,0388	0,2205	271,6557	0,0991
Erro	22	0,0239	-	105,5998	-
CV (%)		64,21		58,10	

TABELA 6B. Resumo das análises de variância do tempo para iniciar a ejaculação (Prelúdio) e do tempo total de ejaculação (duração da ejaculação) representando o comportamento sexual de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de ácidos graxos, nas diferentes coletas.

Fonte de Variação	GL	Prelúdio		Duração da ejaculação	
		Quadrado médio	Nível sign.	Quadrado médio	Nível sign.
Bloco	1	1,1696	0,8826	4200,2029	0,6771
Tratamento	2	13,8179	0,7519	21179,8009	0,4599
Erro(a)	2	41,8727	-	18037,3918	-
Coletas	3	164,2548	0,0136	4547,6766	0,8203
Erro(b)	3	6,9177	-	14758,0883	-
Coleta*	6	4,7444	0,8849	3501,7698	0,7201
Tratamento					
Erro	42	12,3428	-	5731,3406	-
CV (%)		36,26		26,93	

TABELA 7B. Resumo das análises de variância da motilidade espermática (MOT) e vigor espermático (VIG), utilizando diluidor BTS e Kiew no sêmen de varrões híbridos suplementados com óleo de soja como fonte de de ácidos graxos.

Fonte de Variação	GL	Motilidade espermática		Vigor espermático	
		Quadrado Médio	Nível sign.	Quadrado Médio	Nível sign.
Bloco	1	1009,6314	0,2529	0,1795	0,5104
Tratamento	2	60,6124	0,8683	0,2427	0,5399
Tratamento x Bloco (erro a)	2	399,7149	0,5903	0,2847	0,6914
Diluidor	1	1934,6329	0,1176	1,0487	0,1403
Bloco x Diluidor (erro b)	1	113,7500	0,6987	0,0526	0,7945
Tratamento x Diluidor	2	44,9330	0,9416	0,1314	0,8424
Erro	30	745,0287	-	0,7618	-
CV (%)		34,68		39,12	

TABELA 8B. Correlações do volume dos testículos com o peso corporal, comportamento sexual e níveis de hormônios.

Características	Volume dos Testículos (ml)
Peso corporal dos animais (Kg)	0,17*
Libido1 (seg)	-0,62**
Libido2 (seg)	0,10
Testosterona (ng/ml)	0,79**
Estradiol (pg/ml)	0,67**

* P<0,05

** P<0,01

TABELA 9B. Correlações do comportamento sexual dos reprodutores com os níveis hormonais, características físicas e microscópicas do sêmen.

Características	Libido1	Libido2
Testosterona (ng/ml)	-0,29	0,10
Estradiol (pg/ml)	-0,28	0,20
Volume do sêmen (ml)	0,03	0,40*
Fração gelatinosa (g)	0,02	0,46*
Concentração espermática (células/mm ³)	0,30	-0,02
Número total de espermatozóides no ejaculado	0,22	0,11

* P<0,05