

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**PERFIL METABÓLICO, QUALIDADE E CONGELABILIDADE
SEMINAL DE REPRODUTORES CAPRINOS SUPLEMENTADOS
COM SEMENTE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA**

ROSILÉIA SILVA SOUZA

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA
AGOSTO-2012**

**PERFIL METABÓLICO, QUALIDADE E CONGELABILIDADE
SEMINAL DE REPRODUTORES CAPRINOS SUPLEMENTADOS
COM SEMENTE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA**

ROSILÉIA SILVA SOUZA

Médica Veterinária

Universidade Federal da Bahia, 2009.1

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Larissa Pires Barbosa

Co-Orientador: Prof. Dr. Alexandre Moraes
Pinheiro

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA

AGOSTO-2012

FICHA CATALOGRÁFICA

| | |
|-------|--|
| S726p | <p>Souza, Rosiléia Silva Perfil metabólico, qualidade e congelabilidade seminal de reprodutores caprinos suplementados com semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta / Rosiléia Silva Souza. – Cruz das Almas, BA, 2012. 152f.: il. ; 28 cm</p> <p>Orientador: Larissa Pires Barbosa Co-orientador: Alexandre Moraes Pinheiro</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1. Reprodução animal – Caprinos. 2. Reprodução animal – ácido alfa-linolênico. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.</p> <p>CDD: 636.0824</p> |
|-------|--|

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
ROSILÉIA SILVA SOUZA**

Profa. Dra. Larissa Pires Barbosa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientadora)

Profa. Dra. Ana Karina da Silva Cavalcante
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dr. Vitor Valério Maffili
Fundação Oswaldo Cruz

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA
AGOSTO-2012**

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

Dedico,

À **Deus**, pelo dom da vida e a paciência para o aprendizado.

Aos incansáveis **professores** que têm a consciência da suprema importância da pesquisa científica e os fazem, mesmo em condições inexistente.

A **minha família**, que sempre me apoiaram e me deram forças, creditando em mim confiança e com a qual compartilho todas as minhas dificuldades e conquistas.

A meu **querido César**, companheiro de todas as horas. Só tenho a agradecer por ter você como meu companheiro nesta longa jornada. Te amo!

A meu **“bichinho” Gigante**, por ser tão fiel e está sempre ao meu lado com um amor incondicional.

Agradecimento especial,

*À minha orientadora, Profa. Dra. **Larissa Pires Barbosa**, pela confiança, amizade, paciência, alegria, disposição, conhecimento técnico e científico na realização deste trabalho e por acreditar, que apesar das atribuições, seria possível concluir este trabalho. Obrigada Pró!*

Agradecimentos,

*Primeiramente a **Deus** pela força que me impulsionou nunca deixando desistir.*

*À minha mãe **Eliaci** e minha irmã **Vanini** pelo apoio e incentivo.*

*Ao meu querido **César Velame**, que sempre com paciência, amor e serenidade me incentivou a realizar este trabalho.*

*À minha sobrinha **Nicolly** que sempre com sorriso no rosto soube aceitar a minha ausência em alguns momentos. Amo você minha flor!*

*Aos amigos **Lilo, Simone, Duda, Simone Borges e Flávia dos Santos**, sempre me apoiando e a todos com quem sempre pude contar. Obrigada!*

*A **Maria das Graças**, pelo carinho, incentivo, amizade e todo apoio e conforto espiritual sempre que a caminhada se mostrava interminável. Agradeço!*

*À **Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)** por todas as oportunidades de aprendizado oferecidas.*

*Ao Programa de **Pós-Graduação em Ciência Animal da UFRB**, pela oportunidade.*

*A **Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA)** por ter proporcionado toda infra-estrutura para que este trabalho atingisse o resultado obtido.*

*Ao funcionário da EBDA, **Josuel**, por todo apoio e disponibilidade no experimento. Obrigada!*

*À Profa. **Cristiane Silva Aguiar**, um exemplo de profissional a ser seguido, que foi de fundamental importância neste trabalho, passando seus conhecimentos e experiências! Obrigada pela amizade, e por toda atenção, simpatia e dedicação. Obrigada Cris!*

*Ao Prof. Dr. **Alexandre Moraes Pinheiro**, pela paciência e disponibilidade em colaborar com esse trabalho e que generosamente permitiu a utilização do **Laboratório de Bioquímica Metabólica e Imunologia**.*

*Ao Prof. Dr. **Jair de Araújo Marques**, pela ajuda e estímulo científico. Obrigada!*

*À Profa. **Evani Souza de Oliveira**, pela atenção e valiosas palavras de incentivos.*

*À Profa. Dra. **Ana Karina da Silva Cavalcante**, pelo entusiasmo e ajuda nas análises experimentais.*

*Aos **técnicos do Laboratório de Bioquímica Metabólica e Imunologia da UFRB**, que sempre foram muito prestativos e atenciosos todas as vezes que precisei de algo.*

*Aos acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária da UFRB, **William, Claudinéia, Renan, Márcio “Big”, Mérole, Monna, Raísa, Mariana, Vinícius, Jack e Anderson “Cebola”** estagiários da reprodução e amigos, que me ajudaram na organização, na execução e coleta dos dados experimentais. Valeu galera pelo excelente convívio!!!*

*Aos mestrandos **Ana Lúcia, Diego, Carol, Patrícia, Bianor, Cláudia**, pelo convívio e troca de conhecimento. Obrigada!*

*À **FAPESB** pela concessão de bolsa de mestrado.*

Enfim, gostaria de agradecer a todos os demais parentes e amigos que me ajudaram de uma forma ou de outra na realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUÇÃO..... | 01 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 10 |
| Capítulo 1 | |
| PERFIL METABÓLICO DE CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SEMENTE DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i>) NA DIETA..... | 16 |
| Capítulo 2 | |
| QUALIDADE SEMINAL DE CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS DE SEMENTE DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i>) NA DIETA..... | 39 |
| Capítulo 3 | |
| CONGELABILIDADE SEMINAL DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i>) NA DIETA..... | 62 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 86 |
| ANEXOS..... | 87 |

LISTA DE FIGURAS

| CAPÍTULO I | Página |
|--|--------|
| Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental..... | 24 |
| Figura 2. Concentração plasmática de glicose (mg/dL) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... | 27 |
| Figura 3. Concentração plasmática de triglicerídeos (mg/dL) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... | 29 |
| Figura 4. Concentração plasmática de HDL (mg/dL) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... | 30 |
| Figura 5. Concentração plasmática de VLDL (mg/dL) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... | 31 |
| CAPÍTULO II | |
| Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental..... | 46 |
| Figura 2. Consumo diário de matéria seca (Kg/dia) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta total..... | 48 |
| Figura 3. Volume do ejaculado de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... | 51 |
| Figura 4. Motilidade espermática progressiva (0-100%) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta. Os dados foram | 53 |

avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade.....

Figura 5. Vigor espermático (0-5) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão Regressão a 5% de probabilidade..... 54

Figura 6. Concentração espermática ($\times 10^9$ sptz/mL) de machos caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... 55

Figura 7. Defeitos maiores (%) (C), defeitos menores (%) (B) e defeitos totais (%) (A) dos espermatozóides de machos caprinos suplementados com níveis de 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... 56

CAPÍTULO III

Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental..... 69

Figura 2. Motilidade espermática progressiva no teste de termoresistência aos (A) 60min, (B) 120min e (C) 180min de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão com 5% de probabilidade..... 75

Figura 3. Perda de motilidade espermática progressiva (%) no teste de termorresistência de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão com 5% de probabilidade..... 76

Figura 4. Vigor espermático no teste de termorresistência aos (A) 120 min e (B) 180 min de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... 78

Figura 5. Teste hiposmótico do sêmen de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... 79

Figura 6. Teste de integridade acrossomal do sêmen de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade..... 80

LISTA DE TABELAS

| CAPÍTULO I | Página |
|--|--------|
| Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas..... | 22 |
| Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais..... | 23 |
| Tabela 3. Perfil metabólico de caprinos suplementados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta..... | 26 |
| CAPÍTULO II | |
| Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca..... | 45 |
| Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de caprinos..... | 45 |
| Tabela 3. Ganho de peso médio diário (Kg/dia) de machos caprinos alimentados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta..... | 49 |
| Tabela 4. Aspectos físicos do sêmen fresco de machos caprinos suplementados com diferentes níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta..... | 50 |
| Tabela 5. Aspectos morfológicos do sêmen <i>in natura</i> de caprinos alimentados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>) na dieta..... | 55 |
| CAPÍTULO III | |
| Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca..... | 68 |
| Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de caprinos..... | 68 |
| Tabela 3. Motilidade espermática progressiva pós-descongelamento e no teste de termoresistência de sêmen criopreservado de machos caprinos alimentados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>)..... | 73 |
| Tabela 4. Vigor espermático pós-descongelamento de sêmen de caprinos alimentados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>)..... | 77 |

| | |
|---|----|
| Tabela 5. Testes hiposmótico e Teste de integridade acrossomal do sêmen criopreservado de machos caprinos alimentados com níveis de semente de linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>)..... | 79 |
|---|----|

LISTA DE ABREVEATURAS

| | |
|---------------|--|
| % | Porcentagem |
| ANOVA | Análise de variância |
| AOAC | Association of official analytical chemists |
| BWh | Clima quente e seco com chuvas no verão |
| CBRA | Colégio Brasileiro de Reprodução Animal |
| DHA | Ácido docosahexaenóico |
| DIC | Delineamento inteiramente casualizado |
| DP | Desvio padrão |
| DPA | Ácido docosapentaenóico |
| EDTA | Ethylenediamine tetraacetic acid |
| EPA | Ácido eicosapentaenóico |
| FAO | Organização nas Nações Unidas para Agricultura e Alimentação |
| G | Grupo |
| h | Horas |
| HDL | Lipoproteína de alta densidade |
| HOST | Hypoosmotic Swelling Test (Teste Hiposmótico) |
| IA | Inseminação artificial |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| Kg | quilograma |
| LA | Ácido linoléico |
| LDL | Lipoproteína de baixa densidade |
| LNA | Ácido alfa-linolênico |
| mg | Miligramas |
| min | Minutos |
| mL | Mililitro |
| mm | Milímetro |
| mOsm | Miliosmol |
| MS | Matéria seca |
| n | Número de animais |
| NDT | Nutrientes digestíveis totais |
| NRC | National Research Council |
| °C | Grau Celsius |
| P | Nível de significância |
| PGF2 α | Prostaglandina F2 α |
| PUFAS | Ácidos graxos poliinsaturados |
| sptz | Espermatozóide |
| SRD | Sem raça definida |
| μ L | Microlitro |

PERFIL METABÓLICO, QUALIDADE, CONGELABILIDADE SEMINAL DE REPRODUTORES CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM SEMENTE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA

Autora: Rosiléia Silva Souza

Orientadora: Dra. Larissa Pires Barbosa

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o efeito e o melhor nível de inclusão de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de reprodutores caprinos, por meio do perfil metabólico, da qualidade física e morfológica do sêmen fresco e da congelabilidade seminal. Foram utilizados 16 machos da raça Saanen, distribuídos em quatro grupos experimentais, recebendo os seguintes níveis de semente de linhaça na dieta total: 0%, 4%, 8% e 12%, por um período de 70 dias. Os animais foram submetidos a coletas quinzenais de sangue, a partir, do início até o final do período experimental para determinação do perfil metabólico. As coletas seminais iniciaram 25 dias após o início do fornecimento das dietas e foram realizadas pela técnica de vagina artificial, utilizando-se uma fêmea como manequim, duas vezes por semana. Após as coletas, procedeu-se a avaliação física e morfológica seminal. As partidas consideradas aptas, segundo o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal – CBRA (HENRY e NEVES, 1998), foram criopreservadas utilizando-se o meio citrato-gema. As partidas foram avaliadas pós-descongelamento quanto aos aspectos físicos e submetidas a testes complementares. Foi utilizado o Delineamento Inteiramente ao Acaso com 4 repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à ANOVA e avaliados por Análise de Regressão, adotando um nível de 5% de significância. Não foi encontrada diferença significativa para colesterol total, LDL e uréia ($P > 0,05$). Houve comportamento linear decrescente para concentração plasmática de glicose ($P < 0,05$). Verificou-se comportamento cúbico para concentração plasmática triglicérides, HDL e VLDL apresentando um nível máximo de 8,96; 9,50 e 8,95% de semente de linhaça na dieta, respectivamente ($P < 0,05$). Não foi encontrada diferença ($P > 0,05$) para o aspecto seminal e turbilhamento espermático. Observou-se comportamento quadrático positivo para as variáveis: volume do ejaculado, vigor espermático e concentração espermática ($P < 0,05$). Houve comportamento cúbico para motilidade espermática progressiva

apresentando um nível máximo ótimo de 9,92% de semente de linhaça ($P < 0,05$). Observou-se comportamento quadrático negativo para defeitos maiores, menores e defeitos totais ($P < 0,05$). Não foi encontrada diferença ($P > 0,05$) para motilidade progressiva pós-descongelamento e aos cinco minutos no teste de termoresistência (TTR), vigor espermático pós-descongelamento, aos cinco e 60 minutos no TTR e perda de vigor ($P > 0,05$). Houve comportamento quadrático positivo para motilidade progressiva no TTR aos 60, 120 e 180 minutos pós-descongelamento, vigor espermático aos 120 e 180 minutos pós-descongelamento ($P < 0,05$). Observou-se comportamento quadrático negativo para perda de motilidade e teste hiposmótico ($P < 0,05$). Houve comportamento cúbico para o teste de integridade acrossomal apresentando um nível máximo ótimo de 3,25% de semente de linhaça na dieta ($P < 0,05$). A adição de até 12% de semente de linhaça na dieta de reprodutores caprinos foi eficiente em melhorar a produção, qualidade e congelabilidade seminal. No entanto, a adição de até 4% de semente de linhaça na dieta de machos caprinos pode ser utilizada, sem prejudicar a sanidade dos animais.

Palavras-chave: ácido alfa-linolênico, criopreservação, ômega-3, sêmen.

METABOLIC PROFILE, QUALITY AND SEMINAL FREEZABILITY OF REPRODUCTIVE GOATS SUPPLEMENTED WITH FLAXSEED (*Linum usitatissimum*) IN THE DIET

Author: Rosiléia Silva Souza

Orientated by: Dra. Larissa Pires Barbosa

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the effect and the best level of inclusion of flaxseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of reproductive goats, through the metabolic profile, physical and morphological quality of fresh semen and seminal freezability. 16 males Saanen were used distributed into four experimental groups received the following levels of flaxseed in diet: 0%, 4%, 8% and 12%, for a period of 70 days. The animals were submitted to fortnightly collections of blood from beginning to end of the experiment to determine the metabolic profile. The seminal collections started 25 days after the beginning of the diets, were carried out by the technique of artificial vagina, using a female mannequin, twice a week. After collecting, it was proceeded the physical and morphological seminal evaluation. The lots considered suitable, according to the Brazilian College of Animal Reproduction - CBRA (HENRY and NEVES, 1998), were cryopreserved using the citrate-yolk medium. The lots were evaluated after thawing for physical aspects and subjected to additional tests. It was used a completely randomized design with four replicates per treatment. The data were analyzed by ANOVA and evaluated by regression analysis, adopting a 5% level of significance. No significant difference was found for total cholesterol, LDL and urea ($P>0.05$). There was a linear decrease behavior in plasma glucose concentration ($P<0.05$). It was observed cubic behavior for concentration of plasma triglycerides, HDL and VLDL presenting a maximum level of 8.96, 9.50 and 8.95% of flaxseed in the diet, respectively ($P<0.05$). There was no difference ($P>0.05$) for the seminal aspect and sperm turbulence. It was observed positive quadratic behavior for variables: ejaculate volume, sperm concentration and sperm vigor ($P<0.05$). It was observed cubic behavior for progressive sperm motility presenting a maximum optimal of 9.92% of flaxseed ($P<0.05$). It was observed quadratic negative behavior for major defects, minor defects and total ($P<0.05$). There was no difference ($P>0.05$) for post-thaw progressive motility and five minutes in thermotolerance test (TTR),

post-thaw sperm vigor, at five and 60 minutes in the TTR and loss of vigor ($P>0.05$). There was quadratic positive behavior for motility in TTR at 60, 120 and 180 minutes post-thaw sperm vigor at 120 and 180 minutes post-thaw ($P<0.05$). It was observed negative quadratic behavior for loss of motility and hyposmotic test ($P<0.05$). There was cubic behavior for acrosomal integrity test presenting an optimum maximum level of 3.25% of flaxseed in the diet ($P<0.05$). The addition of up to 12% of flaxseed in the diet of reproductive goats was effective in improving production, quality and freezing semen. However, the addition of up to 4% of flaxseed in the diet of male goat can be utilized without impairing the health of the animals.

Keywords: alpha-linolenic acid, cryopreservation, omega-3, semen.

INTRODUÇÃO

A reprodução tem suas funções comprometidas em situações de desequilíbrio nutricional, as quais são primariamente resultantes de falhas no ajuste do balanço entre a disponibilidade de nutrientes e seus requerimentos, tanto pelos animais em reprodução como por aqueles que irão ainda iniciar sua vida reprodutiva (ALMEIDA et al., 2007).

Os mecanismos pelos quais, os nutrientes das dietas regulam os parâmetros reprodutivos são complexos e não totalmente entendidos (ROBINSON, 1996). Pesquisas vêm sendo conduzidas para avaliar os mecanismos envolvidos entre a manipulação das dietas e seus efeitos reprodutivos nas mais variadas espécies. Entre elas, pode ser citado o efeito da energia sobre os processos reprodutivos de machos e fêmeas (RIGOLON et al., 2003; CAPOVILLA, 2006). Nos machos, por exemplo, o baixo consumo de energia está associado ao atraso na idade à puberdade, redução da libido e queda na produção espermática (PIRES e RIBEIRO, 2006).

A nutrição também pode influenciar os componentes químicos sanguíneos dentro das mesmas espécies, juntamente com a idade, estado fisiológico dos animais (PAYNE e PAYNE, 1987), raça, stress, nível de produção leiteira, manejo e clima, responsáveis por alterações na composição sanguínea (GOMIDE et al., 2004).

Muitos tipos diferentes de fontes de lipídios têm sido fornecidos a animais de produção, com o intuito de aumentar a densidade energética da dieta, incluindo as gorduras de graxarias, as granuladas e as provenientes de sementes de oleaginosas, como a semente de girassol, soja, canola, algodão, linhaça, entre outras (STAPLES, 2009).

Dentre essas fontes, a semente de linhaça apresenta-se como uma importante alternativa para elevar os índices reprodutivos, pelo seu alto teor de

ácido alfa-linolênico (55%) e de ácido linoléico (16%) (KENNELLY, 1996). Além disso, é rica em ácidos fenólicos, que agem como antioxidantes (GALVÃO, et al., 2008), e lignanas, substâncias com estrutura química muito semelhante ao estrogênio, exercendo atividade semelhante à deste hormônio (THOMPSON et al., 1991; BEGUM et al., 2004).

Estudos têm comprovado que a relação entre os ácidos graxos da série ômega-3 e ômega-6 nesse alimento pode ser a principal responsável pelo aumento da qualidade do sêmen *in natura*, uma vez que a fluidez da membrana dos espermatozoides é grandemente relacionada à sua composição lipídica (THOMPSON et al., 1991; MALDJIAN et al., 2003).

Desta forma, objetivou-se determinar o efeito e o melhor nível de inclusão da semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de reprodutores caprinos, por meio da qualidade física e morfológica do sêmen fresco, congelabilidade seminal e do perfil metabólico.

REVISÃO DE LITERATURA

Panorama da Caprinocultura no Brasil

A exploração de caprinos vem tomando proporções cada vez mais importantes nos últimos anos, principalmente, como ramo econômico rentável, e a região Nordeste é o local de maior concentração de caprinos no Brasil (ANDRIOLI et al., 2002). Isto ocorreu devido à elevada rusticidade e adaptabilidade, que permitiram aos caprinos se espalharem por diferentes ecossistemas, suportando condições adversas de clima, relevo e solo. Mesmo nessas condições, mantêm potencial de produção de leite e carne (MARTINS JÚNIOR et al., 2007) e apresentam um bom desempenho reprodutivo (OLIVEIRA e LIMA, 1994).

Segundo Fonseca (2005), a caprinocultura está apresentando um ciclo de crescimento mundial. Este crescimento intensificou nas últimas décadas, sobretudo em países em desenvolvimento, atualmente, detentores dos maiores rebanhos.

O rebanho mundial de caprinos é estimado em 862 milhões de cabeças, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2010). O Brasil possui um rebanho caprino de 9,3 milhões de animais, distribuído por todas as regiões do país, sendo 90,0% concentrado na região Nordeste, e o estado da Bahia o detentor de 30,5% do efetivo nacional (IBGE, 2010). Embora números bem expressivos em tamanho de rebanho, a caprinocultura no Nordeste apresenta baixos níveis de produtividade, tanto na produção de carne quanto de leite (ANUALPEC, 2006).

O Brasil apresenta excelente potencial de crescimento do efetivo de caprinos, no tocante à latitude, longitude, clima e precipitação pluviométrica. Entretanto, o país ainda é importador de leite, carne, peles e seus derivados. Para se incrementar a produção e a produtividade brasileira da caprinocultura é de suma importância proceder a melhoria e intensificação dos sistemas de

exploração, a organização das respectivas cadeias produtivas e implementação de programas de melhoramento genético dos rebanhos (NASCIMENTO, 2010).

Segundo Milczewski e Sotomaior (2002), os dados existentes sobre a caprinocultura brasileira são inconsistentes, fato que também gera dificuldade para controlar o desenvolvimento e a produção. Atualmente, em função de sua expansão territorial e necessidade de se incrementar exploração racional e, por consequência, a produtividade, há necessidade de se aprofundar a compreensão dos eventos reprodutivos caprinos nos diferentes ecossistemas brasileiros. A manipulação destes eventos favorecerá a potencialização e a maximização da rentabilidade da exploração caprina e programas de melhoramento genético, com consequente multiplicação dos animais portadores de características desejáveis.

Linhaça (*Linum usitatissimum*) e sua composição

A semente da linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma oleaginosa rica em gordura (41%), proteína (21%) e fibra dietética (28%) (SINGH et al., 2011). Tem sido cultivada há cerca de 4.000 anos nos países mediterrâneos (TURATTI, 2001). Sua semente é reconhecida por conter ácidos graxos essenciais, com alto teor de lipídios (32 a 38%), sendo que destes 55% são do ácido graxo insaturado α -linolênico (18:3 n-3), pertencente à série ômega-3 (GÓMEZ, 2003), 16% de ácido linoléico da série ômega-6 (18:2 n-6) (KENNELLY, 1996) e ácidos graxos monoinsaturados e saturados.

Além disso, possui 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas (SILVA et al., 2009), além de vitaminas A, B, C, D, E, B1, B2 e caroteno (BOMBO, 2006) e minerais como potássio, fósforo, magnésio, cálcio, enxofre, ferro e zinco, também contém aminoácidos essenciais, destacando-se a metionina e a cisteína, e lignanas (BOMBO, 2006), uma classe de fitoestrógenos com ação semelhante ao estrógeno (MARTONI, 2004).

As lignanas fazem parte dos principais compostos polifenólicos, juntamente com isoflavonas e coumestanas, e são classificadas como fitoestrógenos (STOPPER et al. 2005). De acordo com Thompson et al. (1996), o teor de lignana na linhaça é 800 vezes maior do que em 66 alimentos vegetais avaliados. Segundo Aldercreutz e Mazur (1997), as lignanas na semente de linhaça estão concentradas em camadas que contêm mais fibra, ou seja, a casca. A casca da linhaça, além de possuir grandes concentrações de lignanas, apresenta alta

quantidade de óleo (28%) (KAZAMA, 2009). Além disso, as lignanas são fotoquímicos biologicamente ativos com potencial anticancerígeno (OLIVEIRA et al., 2007).

A utilização da semente como alimento espalhou-se da Ásia pela Europa, África e América (LOPES, 2009). A produção mundial de linhaça se aproxima de 2.500.000 toneladas anuais, sendo o Canadá o principal produtor, responsável por 75% do comércio mundial (ALMEIDA et al., 2009). A linhaça possui duas variedades: a marrom e a dourada, ambas contêm a mesma composição, entretanto, a marrom é cultivada em regiões de clima quente e úmido, como no Brasil, já a dourada é cultivada em regiões frias (CAMPOS, 2011). O Brasil apresenta uma produção de 21.000 toneladas anuais (TURATTI, 2000) e seu cultivo se concentra no estado do Rio Grande do Sul (MARQUES, 2008), já que é necessário clima frio, em torno de 0°C até -2°C, para que ocorra a floração (TRUCOM, 2006).

No Brasil a semente de linhaça é considerada um alimento funcional e a variedade mais comum é a semente de cor marrom escura brilhante (NESBITT e THOMPSON, 1997). Tanto a semente de linhaça dourada e marrom, são ricas em lignanas e fibras dietéticas e contêm mais de 50% de ácidos fenólicos. A linhaça dourada contém menor quantidade de fibra dietética total em comparação com a linhaça marrom, porém possui maiores teores de proteína e possui uma casca menos dura, o que favorece um melhor aproveitamento (CAMPOS, 2011).

Efeito da utilização de fontes de lipídios na reprodução e no perfil metabólico

As gorduras e os óleos são alternativas energéticas que podem ser incluídas na alimentação animal (RAES et al., 2004). A suplementação lipídica melhora a eficiência alimentar, uma vez que há maior energia metabolizável nos lipídios em comparação aos carboidratos ou proteínas (HUANG et al., 2009), além de promover alterações metabólicas e hormonais nos animais (MÜLLER, 2003; CAVALIERI et al., 2005).

No entanto, a inclusão de gordura na dieta de ruminantes, como forma de permitir um alto consumo de energia, nem sempre é um método eficaz. Altos níveis de gordura podem reduzir a digestão da matéria seca no rúmen, provocando, conseqüentemente, uma menor disponibilidade de energia (SANTOS

et al., 2008; HUANG et al., 2009). Além do que, se a capacidade dos microrganismos do rúmen para hidrogenação é excedida, ácidos graxos insaturados podem-se acumular no rúmen e interferir potencialmente na fermentação (VIÑ OLES et al., 2009).

Segundo Cavalieri et al. (2005), a adição de gordura na dieta de vacas pode promover efeitos maléficos como, por exemplo, cobertura física da fibra dietética, impedindo a ação dos microrganismos pela mudança da população microbiana do rúmen, devido aos efeitos tóxicos da gordura sobre microrganismos ruminais. Além disso, existem os efeitos ativos da gordura da dieta na superfície das membranas dos microrganismos e a redução na disponibilidade de cátions pela produção de sabões.

A suplementação lipídica (cerca de 3% da matéria seca dietética) tem muitas vezes, influenciado positivamente, o status reprodutivo em vacas de leite. Isto inclui a redução na secreção de metabólito de prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) e as elevações no diâmetro do folículo ovulatório, no número de folículos ovarianos, na concentração plasmática de progesterona, na meia-vida do corpo lúteo e na fertilidade (STAPLES et al., 1998).

A suplementação lipídica aumenta a concentração plasmática de colesterol. Esse aumento do colesterol normalmente é devido à necessidade de aumentar a absorção de ácidos graxos armazenados nos quilomícrons e em lipoproteínas de muito baixa densidade no intestino delgado. A adição de lipoproteínas em cultura de células luteais estimula a síntese de progesterona (CARROL et al., 1992; LAMMOGLIA et al., 2000), devido às lipoproteínas séricas (lipoproteína de baixa densidade e lipoproteína de alta densidade) suprirem a maior parte do colesterol para tecidos esteroideogênicos (GRUMMER e CARROLL, 1991; GRUMMER e CARROLL, 1988).

Os esteróides são lipídios estruturais presentes nas membranas da maior parte das células eucarióticas, sendo o colesterol o mais importante esterol nos tecidos animais (LEHNINGER et al., 1995). Além de compor as membranas biológicas, o colesterol participa da síntese dos ácidos biliares, da vitamina D e dos hormônios esteróides (ALBERTS et al., 1997).

Muitos tipos diferentes de gordura podem ser fornecidos na alimentação de ruminantes (STAPLES, 2009). Estas se estendem desde o óleo de soja (RYAN et al., 1992), as gorduras de origem vegetal ou animal protegida (HIGHTSHOE et al.,

1991) e as sementes de oleaginosas, como a semente de girassol, da canola, de soja, do algodão, da linhaça, entre outras (STAPLES, 2009).

A semente de linhaça constitui uma das fontes mais concentradas de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS), contendo alto teor de ácido α -linolênico e de ácido linoléico (KENNELLY, 1996). Esses ácidos graxos poliinsaturados (linoléico e α -linolênico) são considerados essenciais e devem necessariamente ser obtidos a partir da dieta, pois não são biosintetizados pelo organismo animal (CALDER, 2001).

Segundo Ryan et al. (1992), a adição de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS) na dieta, aumenta as concentrações sanguíneas do hormônio do crescimento, insulina, colesterol, lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicerídeos e progesterona, influenciando os processos reprodutivos.

Na maior parte dos tecidos corporais, os níveis de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, das séries ômega-3 e ômega-6, com 20 e 22 átomos de carbono, constitui aproximadamente 6% do total de ácidos graxos presentes. Estes ácidos podem derivar diretamente do suprimento dietético ou podem ser produzidos indiretamente nos tecidos, através da chamada síntese “de novo”. Neste processo de síntese, os ácidos graxos essenciais (linoléico e α -linolênico), provenientes da dieta, passam por sucessivas dessaturações (enzimas dessaturases) e alongamento (enzimas elongases) de suas cadeias carbônicas, formando assim os vários ácidos graxos que compõem as séries linoléica (ômega-6) e α -linolênica (ômega-3) (NUNES, 1998).

O ácido linoléico (C18:2 n-6) também conhecido como ômega-6, apresenta a primeira dupla ligação da cadeia no sexto átomo de carbono, contando-se a partir do grupamento metil no final da cadeia de carbonos. O ácido α -linolênico ou ômega-3 (C18:3 n-3), é composto de 18 átomos de carbono e 3 duplas ligações, apresenta sua primeira dupla ligação entre o terceiro e o quarto átomos de carbono, contando-se a partir do grupamento metil (CALDER, 2001). O ácido α -linolênico é o precursor biológico dos ácidos eicosapentaenóicos (EPA), docosapentaenóicos (DPA) e docosahexaenóicos (DHA), através de processos de desaturação e alongamento (MAZALLI, 2000).

Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas para tentar explicar a complexa relação que existe entre os ácidos graxos essenciais e a reprodução, como o

mecanismo que envolve a síntese de prostaglandina F2 α (PETIT et al., 2002; MARTIN, 2004). O ácido linoléico (LA) e do eicosapentaenóico (EPA) que são potentes inibidores da cicloxigenase no tecido endometrial de vacas de leite, leva a supressão da secreção endometrial de PGF2 α , prevenindo potencialmente a morte embrionária precoce (STAPLES et al., 1998).

As prostaglandinas de ocorrência natural são derivadas de ácidos graxos essenciais e têm como precursores os ácidos dihomo- γ -linolênico, o ácido araquidônico e o ácido eicosapentaenóico (EPA). Todavia, destes precursores o ácido araquidônico é o mais importante na área da reprodução por originar a PGF2 α . O ácido linoléico (C18:2 n-6) comumente encontrado no girassol, soja, algodão entre outros, pode ser dessaturado e alongado para formar o ácido dihomo- γ -linolênico (C20:3 n-6) que é o precursor imediato para a síntese de prostaglandina da série 1 ou pode ainda ser mais dessaturado para formar o ácido araquidônico (C20:4 n-6) que serve como precursor das prostaglandinas da série 2. Já o ácido α -linolênico (C18:3 n-3) encontrado em grandes proporções na linhaça e farinha de peixe, sofre dessaturação e alongação para formar o ácido eicosapentaenóico (C20:5 n-3), que é o precursor imediato para a síntese de prostaglandina da série 3 (MAGGIONI et al., 2008).

Desta forma, a alimentação rica em ácido α -linolênico pode inibir a síntese de prostaglandina da série 2, pois atuam como um inibidor competitivo do metabolismo do ácido araquidônico pelas enzimas responsáveis pela síntese de PGF2 α . Este mecanismo ocorre pelo fato de que as prostaglandinas da série 3 são formadas à partir da mesma sequência de enzimas responsáveis pela formação das prostaglandinas da série 2, assim acabam competindo com estas, de forma a diminuir a liberação das prostaglandinas da série 2. Esta situação é desejada durante a gestação, devido a relação negativa existente entre a PGF2 α e progesterona. Uma redução da síntese de PGF2 α pode melhorar os índices de fertilidade, pois permite maior tempo de vida ao corpo lúteo e com isso maior síntese de progesterona (MAGGIONI et al., 2008).

Além disso, a ingestão de ácido graxo ômega-3 provoca alterações estruturais e funcionais na membrana fosfolipídica. A fluidez da membrana celular aumenta, permitindo maior mobilidade das proteínas e favorecendo maior troca de sinais de transdução, interação hormônio-receptor e transporte de substratos entre os meios intra e extracelular (PIMENTEL et al., 2005). Segundo Maggioni et

al. (2008), dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados podem melhorar a resistência embrionária frente ao processo de criopreservação por modificar o perfil dos ácidos graxos que constituem a membrana que envolve o embrião. O aumento dos PUFAS na membrana embrionária irá aumentar a fluidez da mesma e assim, a entrada do crioprotetor no embrião se torna mais fácil, o que favorece a sua resistência.

Nos machos, Hugonin (2001) afirma que a nutrição pode influenciar o volume do ejaculado e concentração espermática, especialmente nos animais jovens e sob condições desfavoráveis de ambiente. Segundo Santos et al. (2006), várias pesquisas estão sendo realizadas na área de criopreservação do sêmen, com a finalidade de estabelecer protocolos de congelamento que permitam a obtenção de sêmen com alta viabilidade pós-descongelamento e, assim, atingir taxas de fertilidade mais elevadas em rebanhos caprinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J.D. **Biologia molecular da célula**, 3. ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1291 p., 1997.

ALDERCREUTZ, H.; MAZUR, W. Phyto-oestrogens and western diseases. **Annals of Medicine**, v. 29, p. 95-120, 1997.

ALMEIDA, A.P.; SOUZA, A.L.; MENEZES, E.S.B.; ARRUDA, I.J.; RONDINA, D. Recentes avanços na relação entre nutrição e reprodução em ruminantes. In: I **Simpósio de Nutrição e Alimentação Animal**, Palestra. Fortaleza-CE, 2007.

ALMEIDA, C.L.; BOAVENTURA, G.T.; GUZMAN-SILVA, M.A. A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido α -linolênico na formação da bainha de mielina. **Nutrição**, v. 22, n. 5, set.-out., 2009.

ANDRIOLI, A.; GOUVEIA, A.M.G.; MOURA-SOBRINHO, P.A.; PINHEIRO, R.R.; SALLES, H.O. Transferência de Embriões em cabras naturalmente infectadas pelo Lentivirus caprino. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 24, p. 215-220, 2002.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2006.

BEGUM, A.N.; NICOLLE, C.; MILA, I.; LAPIERRE, C.; NAGANO, K.; FUKUSHIMA, K.; HEINONEN, S-M.; ADLERCREUTZ, H.; RE´ME´, C.; SCALBERT, A.. Dietary lignins precursors of mammalian lignans in rats. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 1, p. 120-127, 2004.

BOMBO, A.J. **Obtenção e caracterização** nutricional de snacks de milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*). 2006. 97p. Dissertação (Mestrado, Faculdade de Saúde Pública, USP). São Paulo-SP. 2006.

CALDER, P.C. N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation and Immunity: pouring oil on troubled waters or another fishy tale? **Nutrition Research**, v. 21, p. 309-341, 2001.

CAMPOS, C.M.O. Resposta técnica. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais– CETEC, 21 mar. 2011.

CAPOVILLA, L.C.T. **Indução de estro e produção de embriões ovinos**. 2006. 70p. Tese (Doutorado, Universidade Estadual de Maringá). Maringá-PR. 2006.

CARROL, P.J.; GRUMMER, R.W.; MAO, F.C. Progesterone production by cultured luteal cells in the presence of bovine low and high density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 8, p.2516-2526, 1992.

CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; MATSUSHITA, M.; PETIT, H.V.; RIGOLON, L.P.; SILVA, D.; HORST, J.A.; CAPOVILLA, L.C.; RAMOS, F.S. Milk production and milk composition of dairy cows fed Lac 100® or whole flaxseed. **Canadian Journal Animal Science**, v. 85, p. 413-416, 2005.

FAO – Organização nas Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Rebanho de Caprinos. Disponível em: <www.fao.org.br>. Acesso em: 25 ago 2011.

FONSECA, J. F. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia, GO. **Anais...** Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia, 16, 2005.

GALVAO, E.L.; SILVA, D.C.F.; SILVA, J.O.S.; MOREIRA, A.V.B.; SOUSA, E.M.B.D. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos** [online], v.28, n.3, p. 551-557, 2008.

GÓMEZ, M.E.D.B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** 2003. 149p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 2003.

GOMIDE, C.A.; ZANETTI, M.A.; PENTEADO, M.V.C.; CARRER, C.R.O.; DEL CLARO, G.R.; NETTO, A.S. Influência da diferença cátion-aniônica da dieta sobre o balanço, fósforo e magnésio em ovinos. **Arquivo Brasileira Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p. 363-369, 2004.

GRUMMER, R.R.; CARROLL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 3160-3173, 1988.

GRUMMER, R.R.; CARROLL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3838-3852, 1991.

HENRY, M.; NEVES, J.P. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**, 53 p., 1998.

HIGHTSHOE, R.B.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R. KIRACOFÉ, G. H.; HARMON, D. L.; PERRY, R. C. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4097-4103, 1991.

HUANG, Y.; SCHOONMAKER, J.P.; OREN, S.L.; TRENKLE, A.; BEITZ, D.C. Calcium salts of CLA improve availability of dietary CLA. **Livestock Science**, v. 122, n. 1, p. 1- 7, 2009.

HUGONIN L. Avanços tecnológicos na nutrição de machos reprodutores suínos. In: IX Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, Gramado, RS. **Anais...** Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, 9, 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Dados Censitários, 2010. Disponível em: <
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2002&id_pagina=1>. Acesso em: 12 abr 2011.

KAZAMA, D.C.S. **Antioxidantes e ácidos graxos poli-insaturados no leite de vacas em lactação em resposta à ingestão de linhaça**. 2009. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2009.

KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 60, p. 137-152, 1996.

LAMMOGLIA, M.A.; BELLOWS, R.A.; GRINGS, E.E.; BERGMAN, J.W.; BELLOWS, E.; SHORT, R.E.; HALLFORD, D.M.; RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F1 beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2244-2252, 2000.

LEHNINGER, L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 839 p., 1995.

LOPES, R.V.V. **Poliuretanas obtidas a partir dos óleos de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) : preparação e caracterização**. Tese (Doutorado, Instituto de Química da Universidade de Brasília), 2009.

MAGGIONI, D., ROTTA, P.P., ITO, R.H., MARQUES, J.A., ZAWADZKI, F., DO PRADO, R.M., DO PRADO, I.N. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, v. 2, n. 11, mar. 3, 2008.

MALDJIAN, A.; PENNY, P.C.; NOBLE, R.C. Docosohexaenoic acid-rich marine oils and improved reproductive efficiency in pigs. In: De VRIESE, S.R.; CHRISTOPHE, A.B. (Eds.) **Male fertility and lipid metabolism**. Champaign: AOCS Press; p.60-72, 2003.

MARQUES, A.C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.

MARTIN, J. Improving dairy cow fertility with essential fatty acids. **General Trends**, p. 4-5, 2004.

MARTINS JÚNIOR, L.M.; RIBEIRO, D.M.M.; COSTA, A.P.R.; TURCO, S.H.N.; MURATORI, M.C.S. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-nubiana em condições climáticas de meio-norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, p. 1-7, 2007.

MARTONI, L. Produtos integrais – os farelos e sementes, além de serem ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde, 2004. Disponível em: <http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp>. Acesso em: 02 mar. 2011.

MAZALLI, M, R. **Modificação do perfil lipídico de ovos de poedeiras com a utilização de diferentes fontes de ácidos graxos**. 2000. 82p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2000.

MILCZEWSKI, V.; SOTOMAIOR, C. **Produção e Produtividade da Caprinocultura no Sul do Brasil**. Departamento Técnico da CAPRIPAR. Projeto plataforma caprinocultura Sul do Brasil, UEM/PR. 2002.

MÜLLER, M. **Fontes de gordura e flushing no desempenho de novilhas e vacas de corte no pós parto**. 2003. 148 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NASCIMENTO M.C. **Substituição de gonadotrofina coriônica equina por hormônio folículo estimulante em protocolos de sincronização de oocitação em cabras variando horário de inseminação e tipo de sêmen**. Salvador, Bahia, 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, 2010.

NESBITT, P.D.; THOMPSON, L.U.. Lignans in homemade and commercial products containing flaxseed. **Nutrition and Cancer**, v. 29, p. 222-227, 1997.

NUNES, I, J. **Nutrição animal básica**. Belo Horizonte, FEP-MVZ, Editora, 388 p., 1998.

OLIVEIRA A.A.P.; LIMA V.P.M.S. Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical brasileira. p. 7-46. In: I Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira. **Anais... I Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira**. Sobral, CE, 1994.

OLIVEIRA, T.M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 141-150, abr.-jun. 2007.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The Metabolic Profile Test**. Oxford, Oxford University Press. 1987.

PETIT, H.V.; DEWHURST, R. J.; SCOLLAN, N.D. Milk production and composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows feeding omega 3 fats. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 889-899, 2002.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo, Varela, 95 p., 2005.

PIRES, A.V. e RIBEIRO, C.V.M. **Aspectos da nutrição relacionados à reprodução**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes*. Funep, Jaboticabal-SP, 2006.

RAES, K.; SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technologies**, v. 112, p. 199-221, 2004.

RIGOLON, L.P.; PRADO, I.N.; CAVALIERI, F.L.B. Efeito de diferentes níveis de energia sobre a produção e viabilidade de embriões em novilhas e vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p. 1304-1310, 2003.

ROBINSON, J.J. Nutrition and reproduction. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 25-34, 1996.

RYAN, D.P.; SPOON, R.A.; WILLIAMS, G.L. Ovarian follicular characteristics, embryo recovery, and embryo viability in heifers fed high fat diets and treated with follicle stimulating hormone. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3505-3513, 1992.

SANTOS, A.D.F.; TORRES, C.A.A.; FONSECA, J.F.; BORGES, A.M.; GUIMARÃES, J.D.; COSTA, E.P.; ROVAY, H. Uso de testes complementares para avaliação do congelamento do sêmen de bodes submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 1934-1942, 2006.

SANTOS, J.E.P.; BILBY, T.R.; THATCHER, W.W. Long chain fatty acids of diet as factors influencing reproduction in cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, p. 23-30, 2008.

SILVA, M. B. L.; BERALDO, J. C.; DEMATEI, L. R. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Enciclopédia Biosfera**. v. 5, n. 8, 2009.

SINGH, K.K.; MRIDULA, D.; REHAL, J.; BARNWAL, P. Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 3, p. 210-22, 2011.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 3, p. 856-871, 1998.

STAPLES, C.R.; SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W. Aumento da taxa de prenhez em vacas leiteiras através da suplementação com gordura. In: XIII Curso

Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia, 2009.
Anais...Uberlândia. p. 91-102, 2009.

STOPPER, H.; SCHMITT, E.; KOBRAS, K. Genotoxicity of phytoestrogens.
Mutation Research v. 574, n. 1-2, p. 139-155, 2005.

THOMPSON, L.U.; RICKARD, S.E.; ORCHESON L.J.; SEIDL, M.M.. Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis. **Carcinogenesis**, v. 17, p. 1373-1376, 1996.

THOMPSON, L.U.; ROBB, P.; SERRAINO, M.; CHEUNG, F. Mammalian lignan production from various foods. **Nutrition and Cancer**, v. 16, p. 43-52, 1991.

TRUCOM, C. **A importância da linhaça na saúde.** São Paulo: Alaúde, 2006.

TURATTI, J. M. A importância dos ovos numa dieta saudável. **Óleos e Grãos**, v. 9, n. 59, p. 22-24, 2001.

TURATTI, J.M. Óleos vegetais como fonte de alimentos funcionais. **Óleos e Grãos**, set.-out., n. 56, p. 20-27, 2000.

VIÑALES, C.; MEIKLE, A.; MARTIN, G.B. Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale ewes. **Animal Reproduction Science**, v. 113, n. 1- 4, p. 82-92, 2009.

CAPÍTULO 1

PERFIL METABÓLICO DE CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS DE SEMENTE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA¹

¹Artigo a ser submetido ao comitê editorial do periódico científico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

1 **Perfil metabólico de caprinos suplementados com níveis de semente de**
2 **linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta**

3
4 **Rosiléia Silva Souza¹, Larissa Pires Barbosa^{1*}, Alexandre Moraes Pinheiro¹,**
5 **Diego Oliveira de Souza¹, Monna Lopes de Araújo¹, Raísa Cordeiro dos**
6 **Santos Alves de Araújo¹, Anderson Brasil Ferreira¹**

7
8 ¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – Bahia.

9 *Autor para correspondência. E-mail: larissa@ufrb.edu.br

10
11 **RESUMO**

12
13 Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de semente de linhaça na dieta de
14 machos caprinos, por meio, da concentração plasmática de glicose, triglicerídeos,
15 colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa
16 densidade (LDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) e uréia. Foram
17 utilizados 16 machos da raça Saanen distribuídos aleatoriamente em quatro
18 grupos (G), recebendo diferentes níveis de inclusão de semente de linhaça: 0%,
19 4%, 8% e 12% da matéria seca da dieta e feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp),
20 durante um período de 70 dias. Os animais foram submetidos a coletas
21 quinzenais de sangue, a partir, do início até o fim do período experimental,
22 através da venopunção da jugular utilizando tubos à vácuo contendo EDTA ou
23 fluoreto de sódio. As amostras foram analisadas em triplicatas por meio de
24 colorimetria, utilizando kits comerciais (Doles®, Ltda, Goiânia, GO, Brasil). Houve
25 comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) para concentração plasmática de
26 glicose, com valores de $56,61 \pm 7,48$ (G0%) a $38,83 \pm 14,87$ mg/dL (G12%). Houve
27 comportamento cúbico para concentração plasmática de triglicerídeos com um
28 nível máximo de 8,96% de semente de linhaça para levar uma média estimada de
29 $45,17$ mg/dL ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa para concentração de
30 colesterol total ($P > 0,05$) ($53,13$ mg/dL). Houve comportamento cúbico para
31 concentração de HDL apresentando um nível máximo ótimo de 9,50% para levar
32 uma concentração estimada de $46,39$ mg/dL ($P < 0,05$) e para concentração de
33 VLDL apresentando um nível máximo ótimo de 8,95% de semente de linhaça para
34 levar uma concentração estimada de $9,01$ mg/dL no plasma sanguíneo ($P < 0,05$).

35 Não houve diferença significativa para concentração de uréia ($P>0,05$)
36 (44,99mg/dL). A adição de até 4% de semente de linhaça na dieta de machos
37 caprinos pode ser utilizada, sem prejudicar a sanidade dos animais.

38

39 **Palavras-chave:** ácido alfa-linolênico, perfil lipídico, ômega-3.

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68 **Metabolic profile of goats supplemented with levels of flaxseed (*Linum***
69 ***usitatissimum*) in the diet**

70
71 **ABSTRACT**

72
73 The objective was to evaluate the effect of flaxseed inclusion in the diet of male
74 goats by means of glucose plasma concentration, triglycerides, total cholesterol,
75 high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), lipoprotein very low
76 density (VLDL) and urea. It was used 16 male Saanen randomly assigned to four
77 groups (G), receiving different levels of inclusion of flaxseed: 0%, 4%, 8% and
78 12% of dry matter of diet and Tifton-85 hay (*Cynodon* sp) for a period of 70 days.
79 The animals were subjected to fortnightly collections of blood, as from the
80 beginning to the end of the experiment by jugular venipuncture using vacuum
81 tubes containing EDTA or sodium fluoride. The samples were analyzed in triplicate
82 by colorimetry using commercial kits (Doles ®, Inc., Goiânia, GO, Brazil). There
83 was a linear decrease behavior ($P < 0.05$) for plasma glucose concentration, with
84 values of 56.61 ± 7.48 (G0%) to 38.83 ± 14.87 mg/dL (G12%). There was cubic
85 behavior for plasma triglycerides with a maximum level of 8.96% of flaxseed to
86 bring an estimated average of 45.17 mg/dL ($P < 0.05$). There was no significant
87 difference in total cholesterol concentration ($P > 0.05$) (53.13 mg/dL). There was
88 cubic behavior to HDL concentration showing an optimum maximum level of
89 9.50% to bring an estimated concentration of 46.39 mg/dL ($P < 0.05$) and
90 concentration of VLDL presenting an optimum maximum level of 8.95% of
91 flaxseed to take an estimated concentration of 9.01 mg/dL in blood plasma
92 ($P < 0.05$). There was no significant difference in urea concentration ($P > 0.05$)
93 (44.99 mg/dL). The addition of up to 4% of flaxseed in the diet of male goats can
94 be used without affecting the health of the animals.

95
96 **Keywords:** alpha-linolenic acid, lipid profile, omega-3.

97
98
99
100
101

Introdução

Segundo Santos (1998), várias fontes de lipídeos podem ser utilizadas na dieta de ruminantes para aumentar a concentração de energia e melhorar o desempenho animal. Huang *et al.* (2009) afirmam que a suplementação lipídica melhora a eficiência alimentar, uma vez que há maior energia metabolizável nos lipídios em comparação aos carboidratos ou proteínas, além de promover alterações metabólicas e hormonais nos animais (Müller, 2003).

A nutrição também pode influenciar os componentes químicos sanguíneos dentro das mesmas espécies, juntamente com a idade, estado fisiológico dos animais (Payne e Payne, 1987), raça, stress, nível de produção leiteira, manejo e clima, responsáveis por alterações na composição sanguínea (Gomide *et al.*, 2004).

Desta forma, a semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) é conhecida por conter elevado teor de lipídios (32 a 38%), sendo que destes 55% são do ácido graxo insaturado α -linolênico (18:3n-3), pertencente à série ômega-3 (ω -3) (Gómez, 2003). Contém ainda, ácido linoléico (18:2n-6) da série ômega-6 (ω -6) (16%) (Kennelly, 1996) e ácidos graxos monoinsaturados e saturados. Além disso, possui uma classe de fitoestrógenos (isoflavonas e lignanas) (Martoni, 2004), que apresenta diversos benefícios, principalmente, relacionadas às propriedades metabólicas, que não envolvem receptores de estrogênio, tais como, influência sobre enzimas, síntese de proteínas, proliferação celular, angiogênese, transporte de cálcio, ação de fator de crescimento, oxidação lipídica e diferenciação celular (Adlercreutz e Mazur, 1997).

Segundo Cavalieri *et al.* (2005), a adição de ácidos graxos polinsaturados (AGPI) aumenta as concentrações sanguíneas do hormônio do crescimento (GH), insulina, colesterol, lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicerídeos e progesterona, influenciando os processos reprodutivos.

135 Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de níveis de semente de
136 linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de machos caprinos, por meio do perfil
137 metabólico.

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

Material e Métodos

169

170

171 O período experimental transcorreu entre julho e outubro de 2011, em região
172 de clima quente e úmido (classificação climática de koppen-Geiger: As),
173 apresentando temperatura média anual de 26,5 °C, com precipitação anual média
174 de 900 a 1.200 mm (Estação Climatológica da UEFS 83221-INMET/DTEC).

175

176 Foram utilizados 16 caprinos adultos da raça Saanen, com peso médio de
177 $39,34 \pm 16,72$ kg. Os animais foram manejados em baias coletivas por tratamento
178 de 16m², com piso suspenso de madeira ripada e cobertura de telhas de
179 fibrocimento, providas de bebedouros e comedouros.

180

181 Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos
182 experimentais recebendo diferentes níveis de semente de linhaça, com base na
183 matéria seca das dietas (0, 4, 8 e 12%). As dietas foram calculadas de modo a
184 manter uma proporção volumoso:concentrado de 60:40, sob a forma de mistura
185 completa. O concentrado foi elaborado com farelo de milho, farelo de soja e sal
186 mineral (Tabela 1). Como volumoso foi utilizado feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp)
187 moído em partícula de aproximadamente 5cm. A oferta da dieta foi feita de
188 maneira a proporcionar sobras entre 10 e 20% do alimento fornecido diariamente.
189 O fornecimento de água foi *ad libitum* e as dietas experimentais foram formuladas
190 segundo o NRC (1997).

191

192 **Tabela 1.** Proporção dos ingredientes das dietas

| Ingredientes (%MS) | Semente de Linhaça (% MS) | | | |
|--|---------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Semente de Linhaça | 0,00 | 4,00 | 8,00 | 12,00 |
| Premix vitamínico mineral ¹ | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 |
| Farelo de soja | 11,20 | 9,30 | 7,40 | 5,52 |
| Farelo de milho | 27,20 | 25,10 | 23,00 | 20,88 |
| Uréia | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Feno | 60,00 | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

193 ¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 120,00 g; fósforo 87,00
 194 g; sódio 147,00 g; enxofre 18,00 g; cobre 590,00 mg; cobalto 40,00 mg; cromo
 195 20,00 mg; ferro 1.800,00 mg; iodo 80,00 mg; manganês 1.300,00 mg; selênio,
 196 15,00 mg; zinco 3.800,00 mg; molibdênio 300,00 mg; flúor máximo 870,00 mg;
 197 solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95%.

198

199 A composição bromatológica das dietas experimentais (Tabela 2) foi
 200 determinada conforme a Association of Official Analytical Chemists (AOAC)
 201 (1990), para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral
 202 (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). As análises para a determinação
 203 da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram
 204 analisadas segundo Van Soest *et al.* (1991). Os carboidratos não-fibrosos foram
 205 calculados de acordo com Sniffen *et al.* (1992).

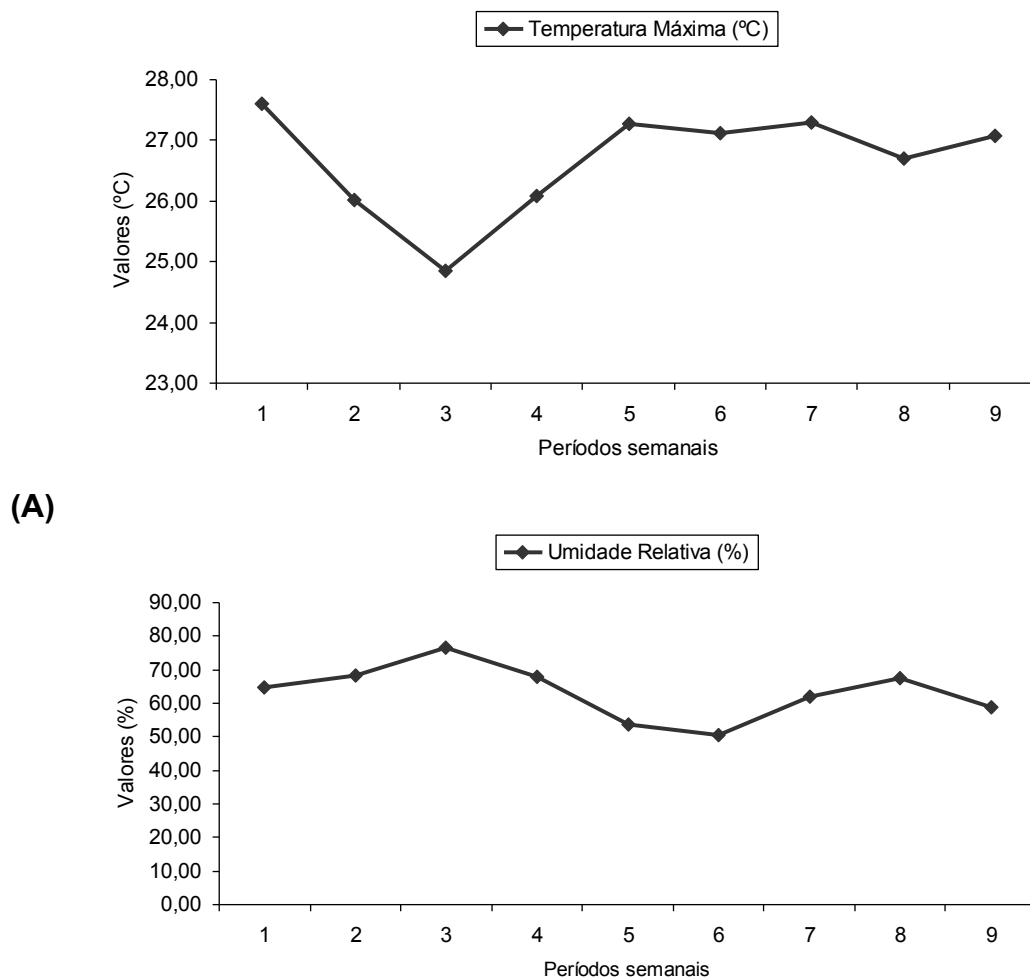
206

207 **Tabela 2.** Composição bromatológica das dietas experimentais

| Itens (%) | Nível de Linhaça (%) | | | | Feno |
|---------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Matéria seca | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 89,47 |
| Matéria mineral (MS) | 4,82 | 4,39 | 4,52 | 4,21 | 4,27 |
| Proteína bruta (MS) | 24,59 | 24,43 | 22,35 | 23,36 | 2,17 |
| Extrato etéreo (MS) | 2,16 | 6,07 | 9,87 | 12,93 | 0,71 |
| Fibra em detergente neutro (MS) | 32,71 | 31,28 | 28,24 | 47,22 | 76,96 |
| Fibra em detergente ácido (MS) | 6,65 | 8,10 | 8,49 | 10,97 | 41,32 |
| Lignina (MS) | 1,58 | 1,71 | 2,35 | 3,07 | 8,56 |
| Celulose (MS) | 5,07 | 6,39 | 6,14 | 7,90 | 32,76 |
| Hemicelulose (MS) | 26,06 | 23,18 | 19,74 | 36,25 | 35,64 |
| Carboidratos não fibrosos (MS) | 35,71 | 33,83 | 35,02 | 12,28 | 15,88 |

208

209 Os dados bioclimáticos foram mensurados duas vezes ao dia, às 9h e 15h, a
 210 temperatura ambiental e umidade relativa do ar, foram obtidas por meio do
 211 termômetro digital de ambiente (Supermedy®, São Paulo, SP, Brasil) e termo-
 212 higro-anemômetro luxímetro digital modelo THAL-300® Figura 1.



(A)
(B)
Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e **(B)** Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental

213

214 A dieta foi fornecida para os animais experimentais, durante um período de
215 70 dias, duas vezes ao dia, na forma de mistura completa.

216

217 Foi realizada coleta de sangue no primeiro dia do experimento, antes da
218 administração das dietas e, posteriormente, os animais foram submetidos a
219 coletas quinzenais, até o fim do período experimental, totalizando 5 coletas. As
220 coletas foram realizadas através da venopunção da jugular utilizando tubos de
221 coleta a vácuo com anticoagulante EDTA. Para determinação da concentração de
222 glicose foram utilizados tubos de coleta a vácuo contendo solução anticoagulante
223 de fluoreto de sódio (inibidor da glicólise). Após as coletas, o sangue foi
224 centrifugado a 3000 rpm por 15 minutos e o plasma sanguíneo acondicionado em
225 microtubos de polietileno a -20 °C.

226 A concentração plasmática de glicose, colesterol total, colesterol-HDL,
227 triglicerídeos e uréia, foram determinadas por meio de análises colorimétricas, em
228 triplicatas, utilizando-se kits comerciais (Doles®, Ltda, Goiânia, GO, Brasil),
229 conforme especificações do fabricante. As determinações foram analisadas pelo
230 aparelho espectrofotômetro. Para obtenção das concentrações de colesterol-VLDL
231 e do colesterol-LDL, empregaram-se as equações de Friedewald (1972), nas
232 quais $\text{colesterol-VLDL} = (\text{triglicerídeos}/5)$, e $\text{colesterol-LDL} = [\text{colesterol total} -$
233 $(\text{colesterol-HDL} + \text{colesterol-VLDL})]$.

234

235 Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as
236 análises estatísticas. Os dados foram avaliados por meio de Análise de
237 Regressão a 5% de probabilidade usando o Programa SISVAR, versão 5.1, 1999-
238 2007.

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

Resultados e Discussão

260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272

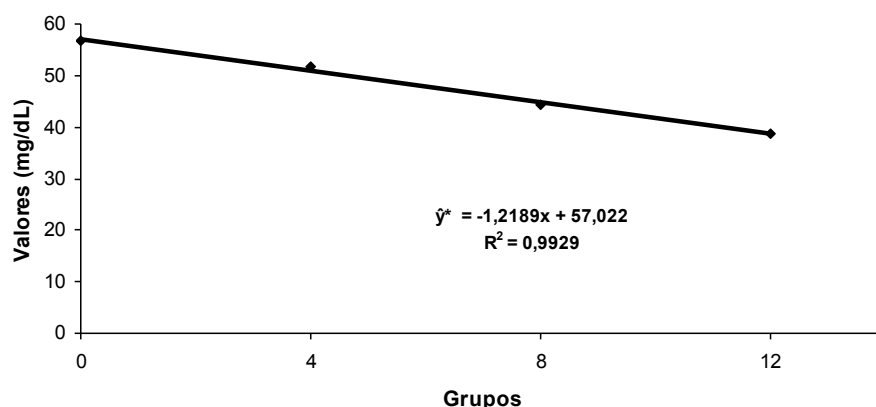
A concentração plasmática de glicose apresentou comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) (Tabela 3 e Figura 2). Segundo Araújo e Silva (2008) os valores da concentração plasmática de glicose entre 45,2 – 51,5mg/dL devem ser utilizados como referência para se chegar a um diagnóstico envolvendo problemas no metabolismo e ou alimentar dos animais. González e Scheffer (2003) ressaltam que, na digestão dos ruminantes, pouca glicose proveniente da dieta entra na corrente sanguínea, pois o fígado é o órgão responsável pela sua síntese a partir de moléculas precursoras na via da gliconeogênese.

Tabela 3. Perfil metabólico de caprinos suplementados com níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta¹

| Parâmetros (mg/dL) | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Glicose | 56,61±7,48 | 51,84±11,39 | 44,25±17,72 | 38,83±14,87 | $\hat{y}^* = -$ 1,2189x + 57,022 $\hat{y}^* = -$ 0,2176x ³ |
| Triglicérides | 22,44±6,79 | 16,75±10,04 | 43,32±51,97 | 18,61±11,53 | + 3,6187x ² - 12,417x + 22,44 |
| Colesterol total | 45,89±17,13 | 45,94±15,54 | 72,25±46,24 | 48,45±42,85 | $\hat{y} = 53,13$ $\hat{y}^* = -$ 0,1468x ³ |
| HDL | 17,95±13,89 | 19,03±11,31 | 43,01±15,64 | 33,52±14,48 | + 2,4772x ² - 7,29x + 17,95 |

| | | | | | |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| LDL | 23,45±11,76 | 23,55±9,27 | 20,56±53,41 | 11,21±40,25 | $\hat{y} = 19,69$ |
| | | | | | $\hat{y}^* = -$ |
| | | | | | $0,1468x^3$ |
| | | | | | $+$ |
| VLDL | 4,48±1,36 | 3,35±2,01 | 8,66±10,39 | 3,72±2,53 | $2,4772x^2 -$ |
| | | | | | $7,29x +$ |
| | | | | | $17,95$ |
| Uréia | 34,93±14,35 | 52,24±29,85 | 48,04±39,32 | 44,77±6,72 | $\hat{y} = 44,99$ |

273 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum*
 274 *usitatissimum*) na dieta. HDL= Lipoproteína de Alta Densidade; LDL= Lipoproteína
 275 de Baixa Densidade; VLDL= Lipoproteínas de Muito Baixa Densidade. Os dados
 276 foram analisados por Análise de Regressão.
 277



278
 279 **Figura 2.** Concentração plasmática de glicose (mg/dL) de caprinos
 280 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça
 281 (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio
 282 de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

283
 284 Segundo González e Scheffer (2003), o teor de glicose sanguínea tem
 285 poucas variações, em função dos mecanismos homeostáticos que são bastante
 286 eficientes do organismo, os quais envolvem o controle endócrino por parte da
 287 insulina e do glucagon. Quando ocorre diminuição da concentração plasmática de
 288 glicose, a insulina encontra-se também diminuída. Contudo, a insulina é
 289 importante para a promoção e regulação do crescimento, diferenciação e
 290 metabolismo celular e segundo Nakayama *et al.* (1999), a insulina promove a

291 diferenciação das espermatogônias em espermatócito primário pela ligação com
292 os receptores de IGF-I.

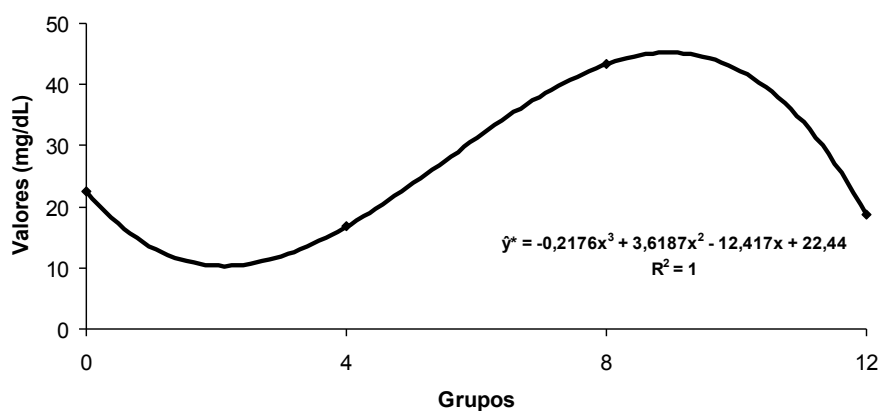
293

294 As concentrações plasmáticas de glicose nos níveis de 8% e 12% de
295 semente de linhaça na dieta foram inferiores aos valores fisiológicos para a
296 espécie caprina, de 48 a 78mg/dL (Boyd, 1983). É importante ressaltar que altos
297 níveis de gordura na alimentação de ruminantes podem reduzir a digestão da fibra
298 no rúmen, provocando, conseqüentemente, uma menor disponibilidade de energia
299 (Santos *et al.*, 2008; Huang *et al.*, 2009).

300 Houve comportamento cúbico para concentração de triglicérides no plasma
301 dos caprinos, apresentando um nível máximo de 8,96% de semente de linhaça
302 para levar uma média estimada de 45,17mg/dL de concentração ($P < 0,05$) (Tabela
303 3 e Figura 3). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Fuck
304 (2006) de 32,48mg/dL, trabalhando com 9,5% de semente de linhaça na dieta de
305 caprinos e diferente dos encontrados por Cavalieri *et al.* (2009), que não
306 encontraram diferença significativa para nível sérico de triglicerídeos em vacas
307 suplementadas com semente de linhaça.

308

309 A concentração plasmática de triglicerídeos encontrada nesse estudo para o
310 nível de 8% de semente de linhaça na dieta, com média de 43,32mg/dL, encontra-
311 se acima dos valores normais para espécie caprina, de 6 a 32mg/dL, segundo
312 Kaneko (1997), podendo promover algum prejuízo a sanidade dos machos
313 caprinos.



314

315 **Figura 3.** Concentração plasmática de triglicerídeos (mg/dL) de caprinos
316 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça

317 *(Linum usitatissimum)* na dieta. Os dados foram avaliados por meio
318 de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

319

320 Não houve diferença significativa para concentração plasmática de colesterol
321 total entre os grupos experimentais ($P>0,05$) (Tabela 3). Resultados semelhantes
322 aos de Fuck (2006), que não encontrou diferença significativa para concentração
323 de colesterol total (72,3mg/dL) utilizando 9,5% de semente de linhaça na dieta de
324 caprinos comparados ao grupo controle (64,38mg/dL). O colesterol é o precursor
325 para a esteroidogênese (Alberts *et al.*, 1997) em todos os tecidos secretores de
326 esteróides e a presença de enzimas esteroidogênicas e quantidades adequadas
327 de substrato (incluindo o colesterol), estão dentre os múltiplos fatores que
328 regulam a síntese e secreção de hormônios esteróides (Niswender e Nett, 1994).
329 O nível de 8% de semente de linhaça na dieta apresentou valores dentro dos
330 fisiológicos para a espécie caprina de 65,0 a 136,0mg/dL (Boyd, 1983).

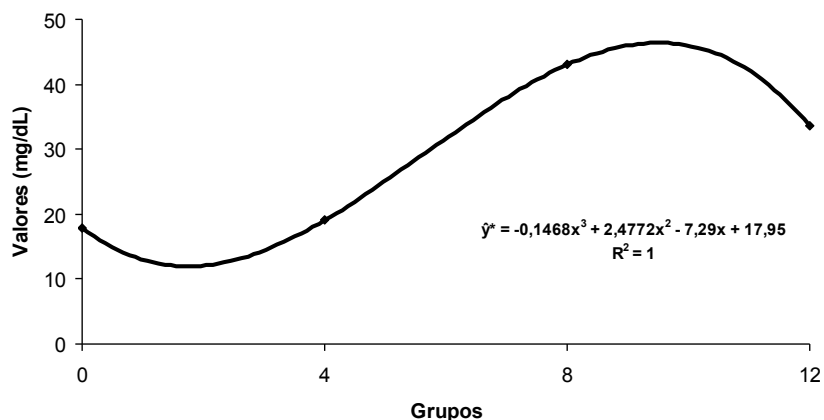
331

332 Houve comportamento cúbico para concentração plasmática de HDL,
333 apresentando um nível máximo ótimo de 9,50% para levar uma concentração
334 estimada de 46,39mg/dL ($P<0,05$) (Tabela 3 e Figura 4). Os resultados do
335 presente estudo estão de acordo com Beynen *et al.* (2000), que encontraram
336 diferença significativa para concentração sérica de HDL utilizando diferentes
337 quantidades e tipos de gordura na dieta de caprinos. Os mesmos autores
338 observaram que as dietas com alto teor de gordura, quando comparada com as
339 dietas com baixo teor de gordura, aumentaram significativamente a concentração
340 plasmática de colesterol total, HDL, triglicerídios e fosfolipídios. Em concordância
341 com Stanko *et al.* (1997), que afirmam que a suplementação lipídica pode elevar
342 as concentrações de colesterol-HDL no plasma sanguíneos.

343

344 A lipoproteína de alta densidade (HDL) corresponde a 60 a 65% do colesterol
345 total em caprinos e suas concentrações plasmáticas são bastante variáveis,
346 observando-se valores entre 56,0 a 66,7mg/dL (Uribe-Velásquez *et al.*, 1997).
347 Pesquisas têm mostrado que o HDL e o LDL são substratos dos tecidos
348 esteroidogênicos (Henricks, 1991; Gore-Langton e Armstrong, 1994). No presente
349 estudo, observamos valores abaixo dos valores preconizados para espécie
350 caprina, este fato pode prejudicar os processos reprodutivos dos animais.

351



352

353

354

355

356

357

Figura 4. Concentração plasmática de HDL (mg/dL) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

Não houve diferença significativa para concentração plasmática de LDL ($P > 0,05$) (Tabela 3). Fuck (2006) citado anteriormente, em experimento utilizando 9,5% de grão de linhaça na dieta de caprinos, não encontrou diferença significativa para concentrações de LDL (28,41mg/dL) comparado com um grupo controle (22,96mg/dL) semelhantes aos dados do presente trabalho. Arjmandi *et al.* (1998), em trabalhos com inclusão de semente de linhaça ou semente de girassol (38,0g em bolo e pães) em humanos, observaram redução significativa para a concentração sérica de LDL nos indivíduos alimentados com semente de linhaça. Além disso, obtiveram uma redução dos níveis plasmáticos de colesterol total em ambos os tratamentos. Acredita-se que essa redução pode estar associada aos ácidos α -linolénico ou linoleico, fibras totais e solúveis, fitoestrógenos (Clifton-Bligh *et al.* 2001) e constituintes não protéicos presentes nessas sementes.

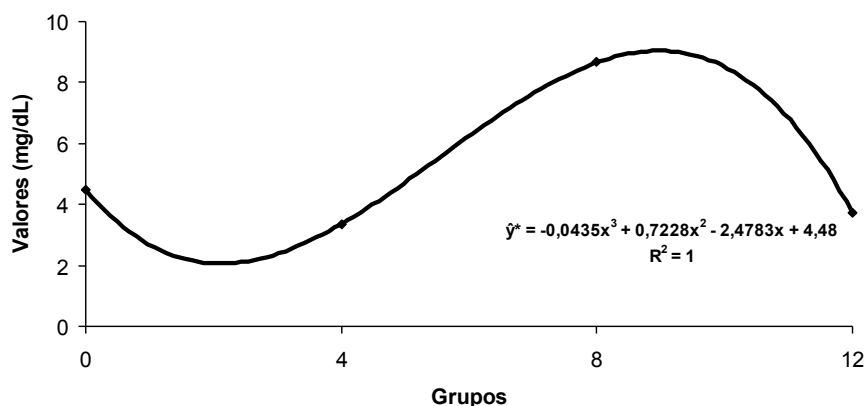
Várias pesquisas em seres humanos (Cunnane *et al.* 1993; Arjmandi *et al.* 1998; Clifton-Bligh *et al.* 2001; Lucas, *et al.* 2002) foram realizadas e encontraram diminuição dos níveis de colesterol total e colesterol-LDL sérico. Kuroda *et al.* (1997) avaliaram as propriedades hipolipidêmicas de uma série de diésteres, observaram que as lignanas reduzem efetivamente os níveis de colesterol total e

377 colesterol-LDL e favorecem o aumento de colesterol-HDL. Além disso, as lignanas
 378 apresentam atividade de modulação enzimática no metabolismo do colesterol
 379 (Sanghvi *et al.*, 1984).

380

381 Houve comportamento cúbico para concentração de VLDL apresentando um
 382 nível máximo ótimo de 8,95% de semente de linhaça para levar uma
 383 concentração estimada de 9,01mg/dL no plasma sanguíneo ($P < 0,05$) (Tabela 3 e
 384 Figura 5). Resultados diferentes de Soncin *et al.* (2009), que trabalharam com
 385 inclusão de 10% de semente de linhaça integral na dieta de equinos, não
 386 encontraram diferenças nas concentrações séricas de glicose, triglicerídeos,
 387 colesterol total, HDL e VLDL.

388



389

390 **Figura 5.** Concentração plasmática de VLDL (mg/dL) de caprinos
 391 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça
 392 (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio
 393 de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

394

395 Não houve diferença significativa para concentração plasmática de uréia
 396 ($P > 0,05$) (Tabela 3). Os dados do presente estudos estão de acordo com Maia *et*
 397 *al.* (2010), em experimento com cabras suplementadas com óleos de licuri (Fonte
 398 de ômega-6) ou mamonas (fonte de proteína), que não encontraram diferença
 399 significativa para concentração plasmática de uréia. Mouro *et al.* (2002) também
 400 não encontraram diferença significativa para inclusão de farinha de mandioca de
 401 varredura em substituição ao milho na dieta de cabras em lactação, com valores

402 médios de 38,30mg/dL, sendo estes resultados inferiores aos encontrados neste
403 estudo.

404 As alterações nos níveis séricos de uréia estão correlacionadas com o teor de
405 amônia ruminal cuja utilização depende da atividade metabólica dos
406 microrganismos ruminais. Estes transformam o nitrogênio da amônia em proteína
407 bacteriana, com utilização de energia. Logo, se a dieta estiver deficiente em
408 energia prontamente disponível, os níveis de amônia aumentam no rúmen, e a
409 quantidade de uréia aumenta na corrente sanguínea (Contreras *et al.*, 2000).
410 Deste modo, a concentração sérica de uréia está diretamente correlacionada com
411 o teor de proteína na dieta, o aporte energético da ração e a interação entre esses
412 fatores.

413

414 Neste estudo, houve uma diminuição na concentração de glicose no plasma
415 sanguíneo dos animais alimentados com semente de linhaça, por este motivo,
416 provavelmente, as concentrações de uréia plasmáticas estão acima dos padrões
417 para espécie caprina de 13 a 26mg/dL (Boyd, 1983).

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

Conclusão

439

440 A inclusão de semente de linhaça na dieta de machos caprinos alterou o perfil
441 metabólico dos animais. No entanto, devem ser levados em consideração os
442 possíveis efeitos dos níveis superiores a 4% de semente de linhaça sobre a
443 sanidade dos animais.

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

Referências

473

474 ADLERCREUTZ, H.; MAZUR, W. Phyto-oestrogens and western diseases. *Annals*
475 *of Medicine*, v.29, p.95-120, 1997.

476

477 ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J. et al. *Biologia Molecular da célula*, 3. ed.,
478 Porto Alegre: Artes Médicas, 1291p., 1997.

479

480 ARAÚJO, D.F.; SILVA, I.P. Valores de amilase, glicose, colesterol e triglicérides
481 em soro de cabras de Mossoró, RN. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.2, n.3, p.97-100,
482 2008.

483

484 ARJMANDI, B.H.; KHAN, D.A.; JUMA, S. et al. Whole flaxseed consumption
485 lowers serum LDL-cholesterol and lipoprotein concentrations in postmenopausal
486 women. *Nutrition Research*, v.18 (7): p.1203-14, 1998.

487

488 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods*
489 *of analysis*. 15.ed. Washington, 1990.

490

491 BEYNEN, A.C.; SCHONEWILLE, J.Th.; TERPSTRA, A.H.M. Influence of amount
492 and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. *Small*
493 *Ruminant Research*, v. 35, 2, p.141-147, 2000.

494

495 BOYD, J.W. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic
496 animals. *Veterinary Clinical Pathology*. California, v.12, n.2. 1983.

497

498 CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; SILVA, D.C. et al. Digestibilidade e
499 metabólitos sanguíneos de vacas da raça Holandesa superovuladas que
500 receberam Lac100® ou linhaça em grão como fontes de gordura. *Arquivo*
501 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.61, n.4, p.896-902, 2009.

502

- 503 CAVALIERI, F.L.B., SANTOS, G.T., PETIT, H., et al. Efeitos de duas fontes de
504 gordura (LAC-100 ou linhaça em grão) na dieta na produção de embriões de
505 vacas leiteiras da raça Holoandesa. *Acta Scientiae Veterinariae*, n.33, p.217,
506 2005.
- 507
- 508 CLIFTON-BLIGH, P.B.; BABER, R.J.; FULCHER, G.R. et al. The effect of
509 isoflavones extracted from red clover (Rimostil) on lipid and bone metabolism.
510 *Menopause*, v.8, p.259-265, 2001.
- 511
- 512 CONTRERAS, P.A.; WITTEWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos
513 no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS,
514 J.O.; OSPINA, H., et al. (Ed.). *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em*
515 *nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio
516 Grande do Sul, p.75-88, 2000.
- 517
- 518 CUNNANE, S.C.; GANGULI, S.; MENARD, C. et al. High alfa-linolenic acid
519 flaxseed: some nutritional properties in humans. *Journal of Nutrition*, v.69(2):
520 p.443-53, 1993.
- 521
- 522 ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
523 SANTANA, 83221-INMET/UEFS/DTEC.
- 524
- 525 FRIEDEWALD, W.T. LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the
526 concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the
527 preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemical*, Washington, DC., v.18, p.499, 1972.
- 528
- 529 FUCK, E.J. *Desempenho produtivo e reprodutivo de caprinos machos*
530 *alimentados com dieta contendo grãos de linhaça*. 2006. 76p. Tese (Doutorado
531 em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR.
- 532
- 533 GÓMEZ, M.E.D.B. *Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados*
534 *ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade*
535 *oxidativa*. São Paulo, 2003. 149p. Tese - (Doutorado em Ciência dos Alimentos),
536 Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo – USP.

537

538 GOMIDE, C.A.; ZANETTI, M.A.; PENTEADO, M.V.C. et al. Influência da diferença
539 cátion-aniônica da dieta sobre o balanço, fósforo e magnésio em ovinos. *Arquivo*
540 *Brasileira Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, n.3, p.363-369, 2004.

541

542 GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise
543 clínica, metabólica e nutricional. In: González, FH.D., Campos, R. (eds.): *Anais... I*
544 *Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil*. Porto Alegre:
545 Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.73-89, 2003.

546

547 GORE-LANGTON, R.E.; ARMSTRONG, D.T. Follicular steroidogenesis and its
548 control. In: Knobil, E., Neill, J.D. *The physiology of reproduction*. 2. Ed. New York:
549 Raven Press, v.1, p.571-627, 1994.

550

551 HENRICKS, D.M. Biochemistry and physiology of the gonadal hormones. In:
552 Cupps, P.T. *Reproduction in domestic animal*. 4. Ed. San Diego: Academic Press,
553 p.81-118, 1991.

554

555 HUANG, Y.; SCHOONMAKER, J.P.; OREN, S.L.; et al. Calcium salts of CLA
556 improve availability of dietary CLA. *Livestock Science*, v.122, n.1, p.1- 7, 2009.

557

558 KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. *Clinical biochemistry of domestic*
559 *animals*. 5. Ed. California: Academic Press, 1997.

560

561 KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding
562 oilseeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.60, p.137-152, 1996.

563

564 KURODA, T.; KONDO, K.; IWASAKI, T.; OHTANI, A.; TAKASHIMA, K. Synthesis
565 and hypolipidemic activity of diesters of aryl-naphthalene lignan and their
566 heteroaromatic analogs. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, v.45, p.678-684, 1997.

567

568 LUCAS, E.A.; WILD, R.D.; HAMMOND, L.J. et al. Flaxseed Improves Lipid Profile
569 without Altering Biomarkers of Bone Metabolism in Postmenopausal Women. *The*
570 *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v.87(4), p.1527–1532, 2002.

571

572 MAIA, M.O.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N. et al. Consumo,
573 digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de cabras mestiças moxotó
574 suplementadas com óleos de licuri ou mamona. *Ciência Rural* [online], v.40 n.1,
575 p.149-155, 2010.

576

577 MARTONI, L. 2004. Produtos integrais – os farelos e sementes, além de serem
578 ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde. Disponível em:
579 <http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp>. Acesso em: 02 març. 2011.

580

581 MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Substituição do Milho pela
582 Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação:
583 Fermentação Ruminal e Concentrações de Uréia Plasmática e no Leite. *Revista*
584 *Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1840-1848, 2002.

585

586 MÜLLER, M. *Fontes de gordura e flushing no desempenho de novilhas e vacas*
587 *de corte no pós parto*. 2003. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) –
588 Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

589

590 NAKAYAMA, Y.; YAMAMOTO, T.; ABE, S. I. "IGF-I, IGF-II and Insulin Promote
591 Differentiation of Spermatogonia to Primary Spermatocytes in Organ Culture of
592 Newt Testes". *International of Journal Developmental Biology*, v.43, p.343-347,
593 1999.

594

595 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrients Requirements of Beef Cattle*.
596 Eventh Rev. Ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1997.

597

598 NISWENDER, G.D.; NETT, T.R. Corpus luteum and its control in infraprimate
599 species. In: KNOBIL, E.; NEILL, J.D. *The physiology of reproduction*. New York:
600 Raven Press Ltd, c. 49, p.781-815, 1994.

601

602 PAYNE, J.M.; PAYNE, S. *The Metabolic Profile Test*. Oxford, Oxford University
603 Press, 1987.

604

- 605 SANGHVI, A.; DIVVEN, W.F.; SELTMAN, H. et al. Inhibition of rat liver cholesterol
606 7- α -hydroxylase acyl CoA: cholesterol acyltransferase activities by enterodiol and
607 enterolactone. In: Krietchevsky D, ed. *Proceedings of the Symposium on Drugs*
608 *Affecting Lipid Metabolism*. New York: Plenum Press; 450, 1984.
- 609
- 610 SANTOS, J.E.P. Efeitos da nutrição na reprodução bovina. In: Congresso
611 Brasileiro de Raças Zebuínas, 3, 1998, Uberaba, MG. *Anais...* Uberaba: ABCZ,
612 p.24-75, 1998.
- 613
- 614 SANTOS, J.E.P.; BILBY, T.R.; THATCHER, W.W.; et al. Long chain fatty acids of
615 diet as factors influencing reproduction in cattle. *Reproduction in Domestic*
616 *Animals*, v.43, p.23-30, 2008.
- 617
- 618 SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and
619 protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein
620 availability. *Journal Animal Science*, v.70, n.3, p.3562-3577, 1992.
- 621
- 622 SONCIN, M.R.S.P.; FURTADO, C.E.; SILVA, A.A. et al. Digestibilidade aparente,
623 crescimento folicular e concentração de metabólitos sanguíneos de éguas
624 recebendo concentrado com semente de linhaça integral (*Linum usitatissimum L.*).
625 *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v.31, n.2, p.191-197, 2009.
- 626
- 627 STANKO, R.L. FAJERSON, P.; CARVER, L.A. Follicular growth and metabolic
628 changes in beef heifers fed incremental amounts of polyunsaturated fat. *Journal*
629 *Animal Sciences*, Savoy, v.75, p.223, 1997.
- 630
- 631 URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; TORRES, C.A.A.; VALADARES, S.C.F. et al.
632 Concentrações séricas de progesterona e metabólitos lipídicos em cabras
633 mestiças alimentadas com dietas hiperlipídicas durante o ciclo estral. *Pesquisa*
634 *Agropecuária Brasileira*, v.32, n.7, p.753-758, 1997.
- 635
- 636 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,
637 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal
638 nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE SEMINAL DE CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS DE SEMENTE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA¹

¹Artigo a ser submetido ao comitê editorial do periódico científico Revista Brasileira de Zootecnia.

1 **Qualidade seminal de caprinos suplementados com níveis de semente de**
2 **linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta¹**

3
4 **Rosiléia Silva Souza², Larissa Pires Barbosa^{2*}, William Morais Machado²,**
5 **Cristiane Silva Aguiar², Diana Carolina Moya Romero², Claudinéia Silva**
6 **Mendes², Mariana Alves de Andrade Silva², Jaqueline Araújo Santos²**

7
8 ²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

9 *Autor para correspondência. E-mail: larissa@ufrb.edu.br

10
11 **RESUMO.** Objetivou-se avaliar o efeito e determinar o melhor nível de
12 inclusão de semente de linhaça na dieta de machos caprinos, por meio da
13 qualidade seminal. Foram utilizados 16 machos da raça Saanen, distribuídos em
14 quatro grupos recebendo feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) e mistura concentrada
15 com diferentes níveis de semente de linhaça na dieta total: 0%, 4%, 8% e 12%,
16 por um período de 70 dias. As coletas foram realizadas pela técnica de vagina
17 artificial, utilizando-se uma fêmea como manequim, duas vezes por semana. Após
18 as coletas procedeu-se a avaliação física e morfológica seminal, segundo o
19 Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (Henry & Neves, 1998). Os dados foram
20 submetidos à ANOVA e avaliados por Análise de Regressão, adotando um nível
21 de 5% de significância. Não houve diferença para aspecto seminal e
22 turbilhonamento espermático ($P>0,05$). Houve comportamento quadrático positivo
23 ($P<0,05$) para volume seminal, com médias variando de $0,68\pm 0,46$ (G0%) e
24 $1,13\pm 0,57$ mL (G12%); para vigor espermático, com valores entre $4,47\pm 0,71$
25 (G0%) a $4,64\pm 0,54$ (G12%) e para concentração espermática, com valores entre
26 $1,83\pm 1,37\times 10^9$ (G0%) a $5,20\pm 3,28\times 10^9$ (G12%). Houve comportamento cúbico
27 para motilidade espermática progressiva com um nível máximo ótimo de 9,92%
28 de semente de linhaça para levar uma média estimada de 82,30% para habilidade
29 de fertilização dos espermatozóides. Para defeitos maiores, menores e totais
30 houve comportamento quadrático negativo ($P<0,05$). A inclusão de até 12% de
31 semente de linhaça com base na matéria seca da dieta de machos caprinos
32 promoveu um aumento na produção e qualidade espermática.

¹ Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB

33

34 **Palavras-chave:** ácido α -linolênico, ômega 3, sêmen.

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66 **Semen quality of goats supplemented with levels of flaxseed (*Linum***
67 ***usitatissimum*) in the diet**

68
69 **ABSTRACT.** The objective was to evaluate the effect and determine the best
70 level of inclusion of flaxseed in the diet of male goats by means of sperm quality. It
71 was used 16 male Saanen, divided into four groups receiving Tifton-85 hay
72 (*Cynodon* sp) and concentrated blend with different levels of flaxseed in diet: 0%,
73 4%, 8% and 12% for a period of 70 days. Collections were made by the technique
74 of artificial vagina using a female mannequin twice a week. After collecting it was
75 proceeded to evaluate physical and morphological semen, according to the
76 Brazilian College of Animal Reproduction (Henry & Neves, 1998). The data were
77 submitted to ANOVA and evaluated by regression analysis, adopting a 5% level of
78 significance. There was no difference in seminal aspect and sperm turbulence
79 ($P > 0.05$). There was a positive quadratic behavior ($P < 0.05$) for semen volume,
80 with averages ranging from 0.68 ± 0.46 (G0%) and 1.13 ± 0.57 mL (G12%) and for
81 sperm vigor, with values between 4.47 ± 0.71 (G0%) to 4.64 ± 0.54 (G12%) and
82 sperm concentration, with values between $1.83 \pm 1.37 \times 10^9$ (G0%) to $5.20 \pm 3.28 \times 10^9$
83 (G12%). There was cubic behavior for motility with an optimum maximum level of
84 9.92% of flaxseed to bring an estimated average of 82.30% for sperm fertilizing
85 ability. For larger defects, lower and total there was a negative quadratic behavior
86 ($P < 0.05$). The inclusion of up to 12% of flaxseed on the basis of dry matter diet of
87 male goats promoted an increase in production and sperm quality.

88
89 **Keywords:** α -linolenic acid, omega 3, semen.
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

Introdução

A nutrição tem grande importância na manutenção das funções metabólicas do organismo (Robinson, 1996), incluindo aspectos reprodutivos (Castañeda-Gutiérrez et al., 2007; Whates et al., 2007; Santos et al., 2009). Pesquisas vêm sendo realizadas para avaliar os mecanismos envolvidos entre a manipulação das dietas e seus efeitos reprodutivos nas mais variadas espécies (Rigolon et al., 2003; Capovilla, 2006).

Diferentes tipos de gorduras têm sido fornecidos a animais de produção com o objetivo de melhorar os processos reprodutivos, incluindo gorduras de graxarias, as granuladas e as provenientes de sementes de oleaginosas (Staples, 2009). Das diversas fontes, as mais comuns incluem: semente ou óleo de girassol, semente de cártamo, caroço de algodão, farelo de arroz, grão de soja (Funston, 2004), semente de canola e semente de linhaça (Staples, 2009).

A semente de linhaça apresenta-se como uma importante alternativa para elevar os índices reprodutivos, pelo seu alto teor de lipídios (32 a 38%), sendo que destes, 55% são do ácido graxo insaturado α -linolênico (Gómez, 2003) e 16% de ácido linoléico (Kennelly, 1996), além de ácidos graxos monoinsaturados, saturados e lignana, substância com ação semelhante ao estrógeno (Martoni, 2004).

Segundo Cavalieri et al. (2005) a adição de ácidos graxos poliinsaturados na dieta, aumenta as concentrações sanguíneas de colesterol, sendo este precursor dos hormônios esteróides (Alberts et al., 1997). Dentre os esteróides, a testosterona desempenha um papel importante na produção de espermatozóides (Cavalcante, 2003).

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito e determinar o melhor nível de inclusão de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de machos caprinos, por meio da qualidade física e morfológica do sêmen fresco.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Estação Experimental Cruzeiro Mocó pertencente à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), localizada na cidade de Feira de Santana-BA (12°16'00" S e 38°58'00" W), situada a 234 metros de altitude acima do nível do mar (IBGE, 2000), apresentando temperatura média de 26,5 °C e índices pluviiais médios variando de 900 a 1.200 mm anuais (Estação Climatológica da UEFS 83221-INMET/DTEC). O período experimental transcorreu entre os meses de julho a outubro de 2011.

Foram utilizados 16 machos da raça Saanen, distribuídos em quatro grupos (G) recebendo feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) e mistura concentrada com diferentes níveis de semente de linhaça na dieta total, sendo: 0%, 4%, 8% e 12% (Tabela 1), por um período de 70 dias. Os animais foram mantidos em baias coletivas por tratamento de 16m², com piso suspenso de madeira ripada e cobertura de telhas de fibrocimento, providas de bebedouros e comedouros.

As dietas apresentaram proporção volumoso:concentrado de 60:40, com teores semelhantes de nitrogênio (13% de PB) e de energia (75% de NDT). O feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) foi picado em partícula de aproximadamente 5cm. O fornecimento de água foi *ad libitum*.

A oferta de alimento foi feita duas vezes ao dia, de maneira a proporcionar sobras diárias entre 10 e 20%. As sobras foram quantificadas e coletadas diariamente para possibilitar os ajustes necessários e posterior determinação do consumo de alimentos, que foi determinado pela quantidade de alimento fornecido por dia, subtraído das sobras por grupo, durante o período experimental.

166 **Tabela 1.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na
 167 matéria seca

| Ingredientes | Nível de Linhaça (%) | | | |
|--------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Semente de Linhaça | 0,00 | 4,00 | 8,00 | 12,00 |
| Minerais | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 |
| Farelo de soja | 11,20 | 9,30 | 7,40 | 5,52 |
| Farelo de milho | 27,20 | 25,10 | 23,00 | 20,88 |
| Uréia | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Feno | 60,00 | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

168

169 A composição bromatológica das dietas experimentais (Tabela 2) foi
 170 realizada de acordo com AOAC (1990), para determinação dos teores de matéria
 171 seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). As
 172 análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em
 173 detergente ácido (FDA) foram feitas segundo Van Soest et al. (1991). Os
 174 carboidratos não-fibrosos foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992).

175

176 **Tabela 2.** Composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na
 177 alimentação de caprinos

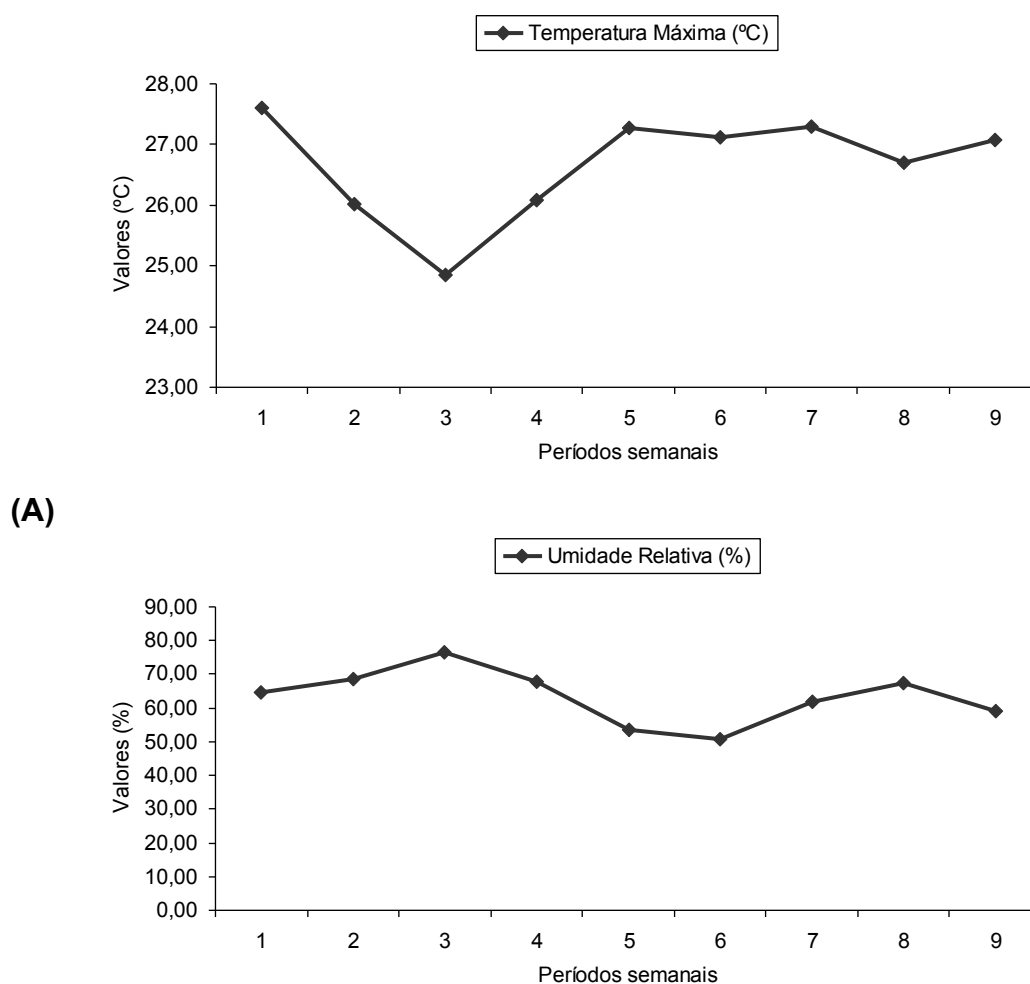
| Parâmetros (%) | Nível de Linhaça (%) | | | | Feno |
|---------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Matéria seca | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 89,47 |
| Matéria mineral (MS) | 4,82 | 4,39 | 4,52 | 4,21 | 4,27 |
| Proteína bruta (MS) | 24,59 | 24,43 | 22,35 | 23,36 | 2,17 |
| Extrato etéreo (MS) | 2,16 | 6,07 | 9,87 | 12,93 | 0,71 |
| Fibra em detergente neutro (MS) | 32,71 | 31,28 | 28,24 | 47,22 | 76,96 |
| Fibra em detergente ácido (MS) | 6,65 | 8,10 | 8,49 | 10,97 | 41,32 |
| Lignina (MS) | 1,58 | 1,71 | 2,35 | 3,07 | 8,56 |
| Celulose (MS) | 5,07 | 6,39 | 6,14 | 7,90 | 32,76 |
| Hemicelulose (MS) | 26,06 | 23,18 | 19,74 | 36,25 | 35,64 |
| Carboidratos não fibrosos (MS) | 35,71 | 33,83 | 35,02 | 12,28 | 15,88 |

178

179 Para determinação dos dados bioclimáticos foram mensurados duas vezes
 180 ao dia, às 9h e 15h, a temperatura ambiental e umidade relativa do ar, obtidas por
 181 meio do termômetro digital de ambiente (Supermedy®, São Paulo, SP, Brasil) e
 182 termo-higro-anemômetro luxímetro digital modelo THAL-300® (Figura 1).

183

184



(B)
Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental

185

186 Para avaliação da qualidade física e morfológica seminal as coletas de
 187 sêmen iniciaram 25 dias após o início do fornecimento das dietas, foram
 188 realizadas pela técnica de vagina artificial, utilizando-se uma fêmea em estro
 189 como manequim, duas vezes por semana, totalizando 45, 38, 39 e 34 ejaculados,
 190 para os grupos que receberam: 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça,
 191 respectivamente.

192

193 Após a coleta, o ejaculado foi acondicionado em banho-maria à 37°C e
194 submetido ao exame dos aspectos físicos e morfológicos, sendo avaliado: volume
195 do ejaculado (mL); aspecto seminal (1-3); turbilhonamento espermático (0 a 5);
196 motilidade espermática progressiva (0 a 100%); vigor espermático (0 a 5) e
197 concentração espermática, mensurada pela contagem em câmara de Neubauer,
198 segundo o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (Henry & Neves, 1998).

199

200 Para avaliação da morfologia espermática (defeitos maiores, menores e
201 totais), uma alíquota de sêmen foi preservada em formol-salina (Hancock, 1957)
202 (Anexo A) para posterior avaliação em lâmina úmida em microscopia de
203 interferência diferencial de fase.

204

205 Os animais foram avaliados inicialmente quanto ao escore da condição
206 corporal, segundo Ribeiro (1997) com escala variando de 1 a 5 (1= muito magra,
207 escore 2= magra, escore 3= moderada, escore 4= gorda e escore 5= muito gorda)
208 e durante o período experimental foram pesados quinzenalmente. O cálculo do
209 ganho de peso médio diário (GPMD) foi obtido através da fórmula $GPMD$
210 $(kg/dia) = (peso\ inicial - peso\ final) \div número\ de\ dias\ que\ os\ animais\ consumiram$
211 a dieta.

212

213 Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as
214 análises estatísticas. Os dados foram submetidos à ANOVA e avaliados por meio
215 de Análise Regressão a 5% de probabilidade (SISVAR, versão 5.1, 1999-2007).

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

Resultados e Discussão

O consumo médio diário para os grupos que receberam 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça na dieta foram de 4,83; 4,89; 4,51 e 4,71 Kg/dia de matéria seca, respectivamente (Figura 2).

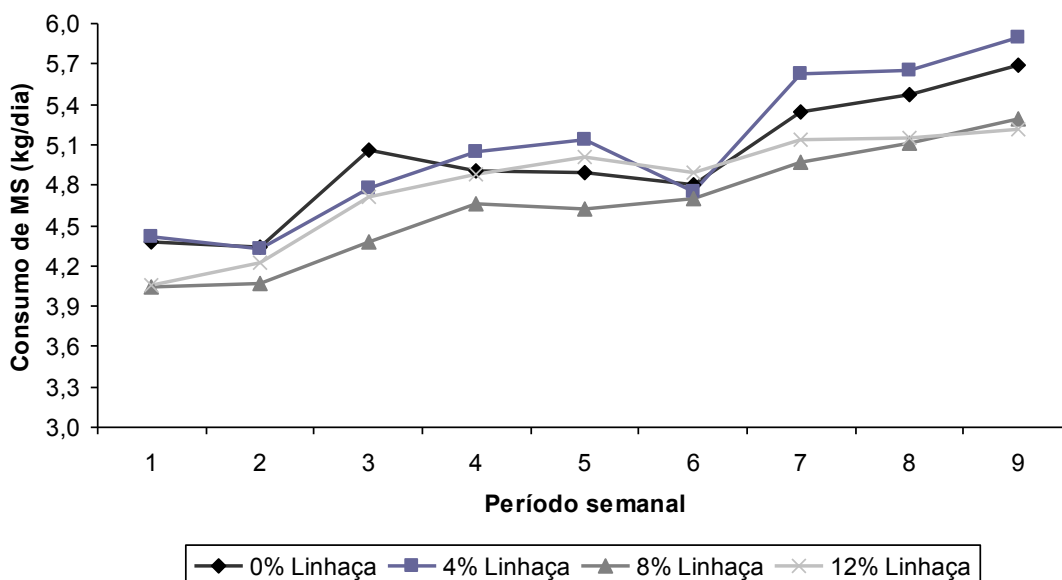


Figura 2. Consumo diário de matéria seca (Kg/dia) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta total

O ganho de peso médio diário entre os grupos experimentais apresentaram valores de 0,103 (G0%); 0,076 (G4%); 0,098 (G8%) e 0,068 Kg/dia (G12%) (Tabela 3). As dietas foram formuladas para um ganho de peso médio diário de 0,150 Kg/dia, segundo o NRC (1981), no entanto, o ganho de peso médio diário dos animais para todos os grupos, foram abaixo dos valores esperados. Fuck (2006), trabalhando com inclusão de 9,5% de grãos de linhaça na dieta de caprinos e um grupo controle, não encontrou diferença significativa sobre o ganho de peso dos animais com média de 0,082 Kg/dia.

249 **Tabela 3.** Ganho de peso médio diário (Kg/dia) de machos caprinos alimentados
 250 com níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta¹

| Parâmetros | Níveis de semente de linhaça (%) | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Peso inicial (Kg) | 36,75 | 47,50 | 37,00 | 48,17 |
| Peso final (Kg) | 43,70 | 52,60 | 43,60 | 52,78 |
| Ganho de peso médio diário (Kg) | 0,103 | 0,076 | 0,098 | 0,068 |

251 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% níveis de semente de linhaça
 252 na dieta total.

253

254 A inclusão de semente de linhaça na dieta de caprinos não alterou o aspecto
 255 seminal (coloração e consistência seminal), com predominância da coloração
 256 marfim e consistência leitosa ($P>0,05$). O ejaculado de caprinos apresenta quase
 257 sempre coloração amarelada, devido à secreção de riboflavina pelas glândulas
 258 vesiculares (Evans & Maxwell, 1987). Segundo Moreira et al. (1995), a cor do
 259 ejaculado está correlacionada com a concentração espermática, onde ejaculados
 260 branco opaco (creme, marfim e perolado) apresenta maior concentração
 261 espermática, já os ejaculados branco claro (mais transparentes e amarelados)
 262 com menor concentração de espermatozóides.

263

264 Houve diferença significativa ($P<0,05$) para volume seminal (mL) que
 265 apresentou comportamento quadrático positivo (Tabela 4 e Figura 3), o grupo com
 266 inclusão de 12% de semente de linhaça na dieta, apresentou valor superior aos
 267 demais, sendo de: $0,68\pm 0,46$ (G0%), $0,68\pm 0,32$ (G4%), $0,66\pm 0,24$ (G8%) e
 268 $1,13\pm 0,57$ (G12%). Os valores encontrados estão de acordo com o preconizado
 269 pelo CBRA (Henry & Neves, 1998), tendo como valor médio 0,8 mL, variando de
 270 0,5 a 1,5 mL, para espécie caprina (Evans & Maxwell, 1987). Os resultados aqui
 271 encontrados são semelhante às observações de Oliveira et al. (2006), em
 272 experimentos com a inclusão de 3% de diferentes tipos de óleo (óleo de linhaça,
 273 comercial PUFA® e óleo de peixe) na dieta de varrões sobre a qualidade do
 274 sêmen e Andreazzi et al. (2004) em trabalhos com diferentes fontes de óleos
 275 vegetais (canola, milho e soja) na dieta de coelhos, onde verificaram aumento do
 276 volume seminal dos animais com adição de 3% de óleo de canola (Fonte de
 277 ômega-3).

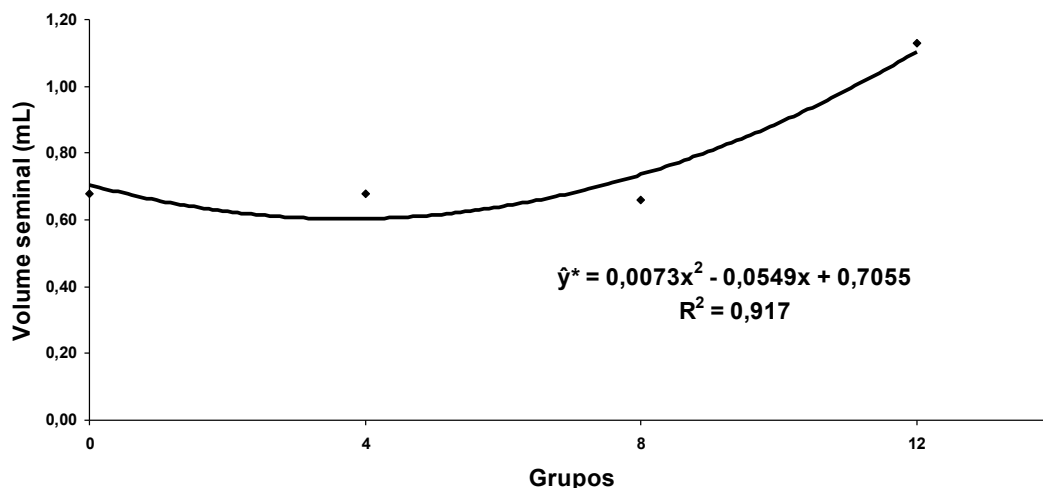
278 **Tabela 4.** Aspectos físicos do sêmen fresco de machos caprinos suplementados
 279 com diferentes níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na
 280 dieta¹

| Parâmetros | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|--|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Volume seminal (mL) | 0,68±0,46 | 0,68±0,32 | 0,66±0,24 | 1,13±0,57 | $\hat{y}^* = 0,0073x^2 - 0,0549x + 0,7055$ |
| Turbilhonamento Espermático (0-5) | 3,04±0,95 | 2,63±1,48 | 3,15±0,99 | 2,85±0,77 | $\hat{y} = 2,91$ |
| Motilidade Espermática Progressiva (0-100%) | 76,40±16,75 | 66,39±28,88 | 79,17±18,27 | 77,00±14,79 | $\hat{y}^* = -0,0983x^3 + 1,8916x^2 - 8,4962x + 76,4$ |
| Vigor Espermático (0-5) | 4,47±0,71 | 3,94±1,61 | 4,58±0,87 | 4,64±0,54 | $\hat{y}^* = 0,0092x^2 - 0,0819x + 4,3825$ |
| Concentração Espermática ($\times 10^9$ spz/mL) | 1,83±1,37 | 1,69±1,34 | 2,16±1,28 | 5,20±3,28 | $\hat{y}^* = 0,0497x^2 - 0,3317x + 1,9352$ |

281 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% níveis de semente de linhaça na
 282 dieta total. Os dados foram analisados por Análise de Regressão a 5% de
 283 probabilidade.

284

285



286

287 **Figura 3.** Volume do ejaculado de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e
 288 12% níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os
 289 dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de
 290 probabilidade.

291

292 Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para turbilhamento
 293 espermático (Tabela 4), com valores de $3,04 \pm 0,95$ (G0%), $2,63 \pm 1,48$ (G4%),
 294 $3,15 \pm 0,99$ (G8%) e $2,85 \pm 0,77$ (G12%), sendo que os resultados encontram-se
 295 dentro do preconizado para sêmen *in natura* da espécie caprina, pelo CBRA
 296 (Henry & Neves, 1998). Fuck (2006) não encontrou diferença significativa para
 297 turbilhamento (3,74), em trabalhos com inclusão de 9,5% de grãos de linhaça na
 298 dieta de caprinos e um grupo controle, valores semelhantes ao encontrados neste
 299 trabalho. Santos Filho (2003) também não encontrou diferença no
 300 turbilhamento espermático de machos caprinos SRD suplementados com farelo
 301 de castanha de caju, em substituição ao milho da ração.

302

303 Houve comportamento cúbico ($P < 0,05$) para motilidade espermática
 304 progressiva com um nível máximo ótimo de 9,92% de semente de linhaça para
 305 levar uma média estimada de 82,30% habilidade de fertilização dos
 306 espermatozóides (Tabela 4 e Figura 4). Esses resultados foram semelhantes aos
 307 encontrados por Dolatpanah et al. (2008) trabalhando com óleo de peixe (Fonte
 308 de ômega-3) e vitamina E na dieta de caprinos, encontraram 83,68 para
 309 motilidade espermática, e diferente aos resultados de Martins (2010), que não
 310 encontrou diferença para motilidade progressiva (75,71 – 4,5%) utilizando níveis

311 de óleo de licuri (Fonte de ômega-6) na dieta de caprinos e de Fuck (2006) que
312 não encontrou diferença para motilidade progressiva (57,57%) em trabalhos com
313 a inclusão de 9,5% de grãos de linhaça na dieta de caprinos comparados a um
314 grupo controle (54,33%). Maldjian et al. (2003) ressaltam a importância da
315 proporção entre ômega-3 e ômega-6 em estudos com machos suínos, onde
316 proporções elevadas de ômega-3 em relação à ômega-6 resultou em melhorias
317 na fertilidade dos machos, enquanto que altos níveis de ômega-6 relativos a
318 ômega-3 resultaram em baixa qualidade seminal.

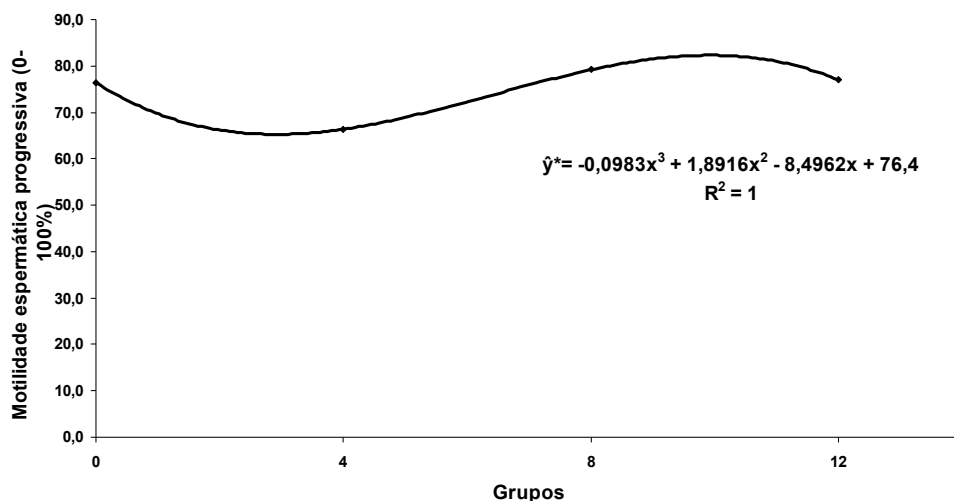
319

320 Samadian et al. (2010), em estudos com inclusão de PUFA n-3 na dieta de
321 ovinos, obtiveram um aumento significativo da concentração de ácido
322 docosaheptaenóico (DHA, 22:06 n-3) nos espermatozoides, acompanhado por
323 melhoria da qualidade do sêmen. Darin-Bennett (1974) afirma que a razão de
324 ácidos graxos poliinsaturados verso saturados em mamíferos está ligada à
325 susceptibilidade dos espermatozoides ao choque pelo frio. Kelso et al. (1997), em
326 estudos com touros em período reprodutivo diferentes, demonstraram uma
327 redução da concentração e da motilidade dos espermatozoides acompanhada por
328 uma diminuição da concentração de ácido docosaheptaenóico (DHA, 22:06 n-3) no
329 ejaculado desses animais. No mesmo trabalho, houve uma diminuição acentuada
330 nas atividades antioxidantes do plasma seminal com o aumento da idade,
331 aumentando a susceptibilidade a danos peroxidativos.

332

333

334



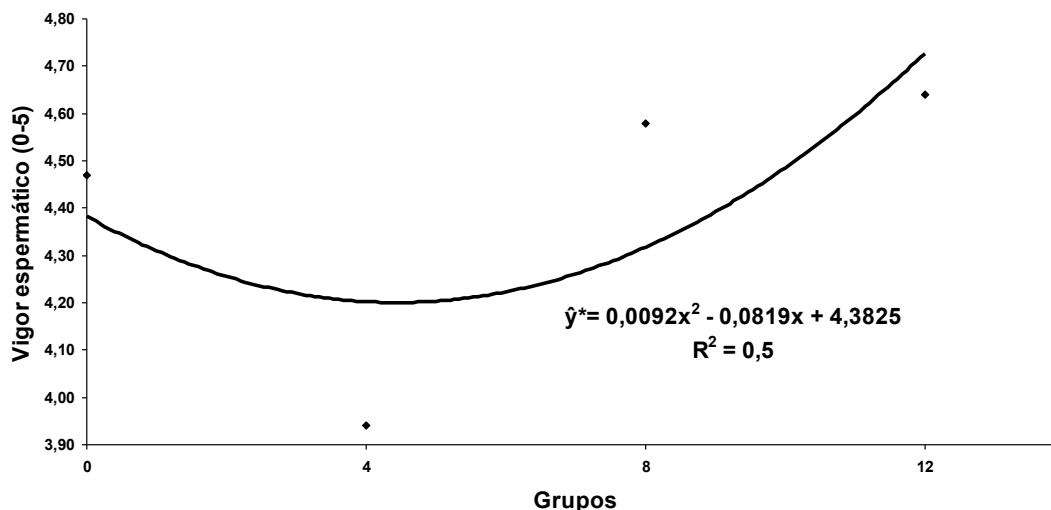
335

336 **Figura 4.** Motilidade espermática progressiva (0-100%) de caprinos
 337 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum*
 338 *usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise
 339 Regressão a 5% de probabilidade.

340

341 Houve comportamento quadrático positivo para vigor espermático ($P < 0,05$),
 342 com valores entre $4,47 \pm 0,71$ (G0%) a $4,64 \pm 0,54$ (G12%) (Tabela 4 e Figura 5).
 343 Moraes et al. (2010), trabalhando com duas fontes de óleos (soja e salmão) e
 344 níveis de antioxidante na dieta de suínos, encontraram diferença significativa para
 345 o vigor espermático (4,02) para os animais que consumiram óleo de salmão
 346 (Fonte de ômega-3). Fuck (2006) não encontrou diferença significativa para vigor
 347 espermático (4,02) com a inclusão de 9,5% de grãos de linhaça na dieta de
 348 caprinos comparados a um grupo controle (3,68). Segundo Pimentel et al. (2005)
 349 e Sudheera et al. (1997) a ingestão de ácido graxo ômega-3 provoca alterações
 350 estruturais e funcionais na membrana fosfolipídica. Desta forma, a fluidez da
 351 membrana celular aumenta, permitindo maior mobilidade das proteínas e
 352 favorecendo maior troca de sinais de transdução, interação hormônio-receptor e
 353 transporte de substratos entre os meios intra e extracelular.

354



355

356 **Figura 5.** Vigor espermático (0-5) de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e
 357 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados
 358 foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

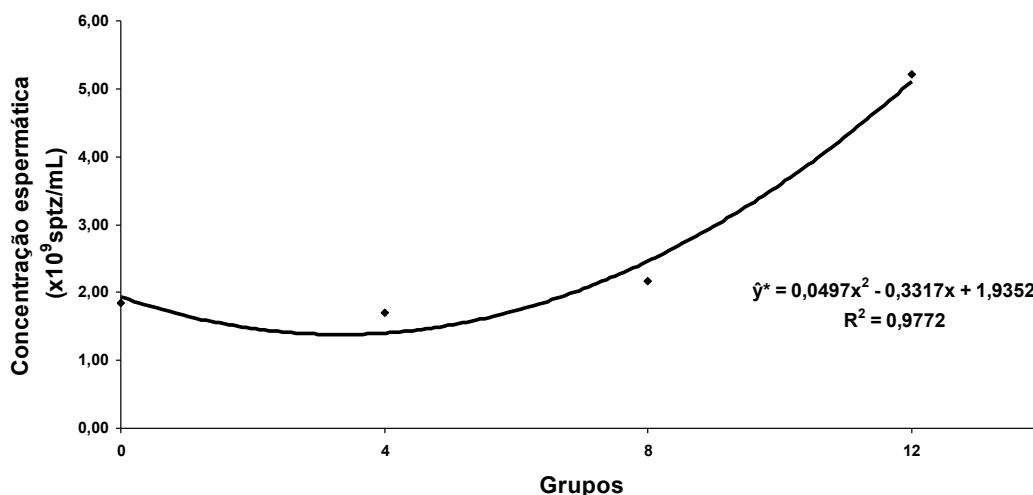
372

373

374

375

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos para concentração espermática, apresentando comportamento quadrática positivo, tendo seus valores variando entre $1,83 \pm 1,37 \times 10^9$ (G0%) a $5,20 \pm 3,28 \times 10^9$ (G12%) (Tabela 4 e Figura 6). Fuck (2006) em trabalhos com a inclusão de 9,5% de grãos de linhaça na dieta comparados a um grupo controle ($2,87 - 2,32 \times 10^9$) não encontrou diferença significativa para concentração espermática do sêmen de caprinos. Dolatpanah et al. (2008) suplementaram caprinos com 2,5% de óleo de peixe (Fonte de ômega-3) e vitamina E e verificaram melhora significativa na concentração de espermatozóides. O mesmo estudo sugere um efeito favorável da suplementação com óleo de peixe, sobre a qualidade do sêmen, devido ao aumento das concentrações de eicosanóides (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos, e os leucotrienos), que podem ser relevante no controle hormonal da espermatogênese. Segundo Kennedy (2003), as prostaglandinas da série E promovem um influxo de íon de cálcio, que é capaz de induzir à reação acrossômica. Em geral, as prostaglandinas da série E estimulam a motilidade dos espermatozóides, enquanto as $PGF_{2\alpha}$ inibem.



376

377 **Figura 6.** Concentração espermática ($\times 10^9$ sptz/mL) de machos caprinos
 378 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum*
 379 *usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise
 380 Regressão a 5% de probabilidade.

381

382 Para os parâmetros de morfologia espermática houve comportamento
 383 quadrático negativo ($P < 0,05$) entre os grupos para defeitos maiores, com valores
 384 entre $3,34 \pm 3,42$ (G0%) a $4,42 \pm 3,20$ (G12%), defeitos menores com valores
 385 variando de $8,16 \pm 6,31$ (G0%) a $3,91 \pm 2,98$ (G12%) ($P < 0,05$) e para defeitos totais,
 386 apresentado valores entre $11,60 \pm 8,14$ (G0%) a $8,32 \pm 5,08$ (G12%) ($P < 0,05$)
 387 (Tabela 5 e Figura 7). Os resultados obtidos no experimento apresentam valores
 388 dentro dos padrões preconizados pelo CBRA (Henry & Neves, 1998).

389

390 **Tabela 5.** Aspectos morfológicos do sêmen *in natura* de caprinos alimentados
 391 com níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta¹

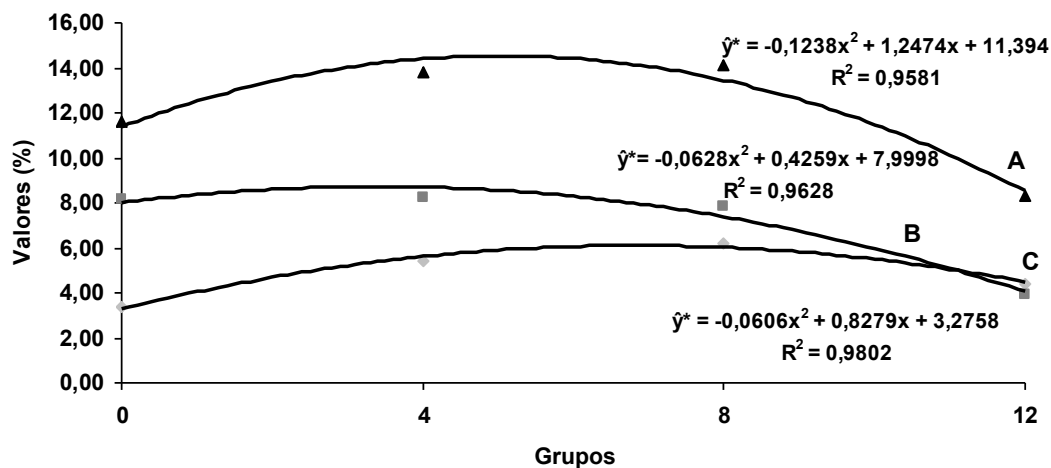
| Parâmetros (%) | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|------------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Defeitos maiores | $3,34 \pm 3,42$ | $5,41 \pm 5,02$ | $6,23 \pm 4,06$ | $4,42 \pm 3,20$ | $\hat{y}^* = -0,0606x^2 + 0,8279x + 3,2758$ |
| Defeitos menores | $8,16 \pm 6,31$ | $8,23 \pm 6,32$ | $7,85 \pm 6,08$ | $3,91 \pm 2,98$ | $\hat{y}^* = -0,0628x^2 + 0,4259x + 7,9998$ |
| Defeitos Totais | $11,60 \pm 8,14$ | $13,77 \pm 8,94$ | $14,08 \pm 6,61$ | $8,32 \pm 5,08$ | $\hat{y}^* = -0,1238x^2$ |

$$+ 1,2474x$$

$$+ 11,394$$

392 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% níveis de semente de linhaça
 393 na dieta total. Os dados foram analisados por Análise de Regressão a 5% de
 394 probabilidade. Os dados referem-se às médias \pm desvio padrão.

395



396

397 **Figura 7.** Defeitos maiores (%) (C), defeitos menores (%) (B) e defeitos totais (%)
 398 (A) dos espermatozóides de machos caprinos suplementados com níveis
 399 de 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na
 400 dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5%
 401 de probabilidade.

402

403 Fuck (2006) trabalhou com 9,5% de linhaça na dieta de caprinos e um grupo
 404 controle verificou elevados níveis de patologias, que independente do tratamento
 405 encontrou valores acima de 15% para defeitos menores e valores acima de 40%
 406 para defeitos maiores. Barth & Oko (1989) afirmam que um dos fatores que
 407 poderia gerar elevadas patologias seria a idade jovem dos animais e aspecto de
 408 ordem genética. Contudo, a adição de 12% de semente de linhaça melhorou a
 409 eficiência da espermatogênese por diminuir a ocorrência de patologias
 410 espermáticas nos animais.

411

412

413

414

Conclusão

415

416

417 A inclusão de até 12% de semente de linhaça com base na matéria seca da
418 dieta de machos caprinos melhorou a produção e qualidade espermática.

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

Referências

- 449
450
- 451 ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J. et al. **Biologia Molecular da célula**, 3.ed.
452 Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, 1291p.
- 453
- 454 ANDREAZZI, M.A.; SCAPINELLO, C.; MORAES, G.V. et al. Avaliação da
455 qualidade do sêmen em coelhos alimentados com rações contendo diferentes
456 fontes de óleos vegetais. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.1, p.87-
457 93, 2004.
- 458
- 459 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official**
460 **methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC International, 1990.
- 461
- 462 BARTH, A.D.; OKO, R.J. **Abdnormal morphology of bovine spermatozoa**.
463 Ames:Iowa State University Press, p.285, 1989.
- 464
- 465 CAPOVILLA, L.C.T. **Indução de estro e produção de embriões ovinos**. 2006.
466 70f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR.
- 467
- 468 CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E.; BENEFIELD, B.C.; VETH, M.J. et al. Evaluation of
469 the mechanism of action of conjugated linoleic acid isomers on reproduction in
470 dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.9, p.4253-4264, 2007.
- 471
- 472 CAVALCANTE, T.V. **Concentrações plasmáticas de testosterona e fertilidade**
473 **de machos caprinos das raças Bôer e Alpina durante as estações**
474 **reprodutivas e não reprodutivas**. 2003. 74f. Tese (Doutorado em Medicina
475 Veterinária) - Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, Jaboticabal, SP.
- 476
- 477 CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; PETIT, H., et al. Efeitos de duas fontes de
478 gordura (LAC-100 ou linhaça em grão) na dieta na produção de embriões de
479 vacas leiteiras da raça Holoandesa. **Acta Scientiae**, n.33, p.217, 2005.
- 480
- 481 DARIN-BENNETT, A.; POULOS, A.; WHITE, I.G. The phospholipid and
482 phospholipid-bound fatty acids and aldehydes of dog and fowl spermatozoa.
483 **Journal of Reproduction and Fertility**, n.41, p.471-474, 1974.
- 484
- 485 DOLATPANAH, M.B.; TOWHIDI, A.; FARSHAD, A. et al. Effects of Dietary Fish
486 Oil on Semen Quality of Goats. **Asian-Australasian Journal of Animal**
487 **Science**, v.2, n.1, p.29-34, 2008.
- 488
- 489 ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
490 SANTANA, 83221-INMET/UEFS/DTEC.
- 491
- 492 EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. **Salamon's artificial insemination of sheep**
493 **and goats**. Sydney: Butterworth Publishers, 1987. 194p.
- 494
- 495 FUCK, E.J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de caprinos machos**
496 **alimentados com dieta contendo grãos de linhaça**. 2006. 76f. Tese
497 (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.
498

- 499 FUNSTON, R.N. Fat supplementation and reproduction in beef females. **Journal**
500 **of Animal Science**, v.83, p.154-161, 2004.
- 501
- 502 GÓMEZ, M.E.D.B. **Modulação da composição de ácidos graxos**
503 **poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras,**
504 **através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** 2003. 149f. Tese - (Doutorado em
505 Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade
506 de São Paulo - USP. São Paulo, SP.
- 507
- 508 HANCOCK, J.L. The morphology of boar espermatozoa. **Journal of**
509 **Reproductive Microscopy Society**, n.76, p.84-97, 1957.
- 510
- 511 HENRY, M.; NEVES, J.P. **Manual para exame andrológico e avaliação de**
512 **sêmen animal**, 53p, 1998.
- 513
- 514 IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Dados Censitários, [2000].
515 Disponível em:
516 <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=3&i=P>>. Acesso
517 em: 12 dez. 2011.
- 518
- 519 KELSO, K.A.; REDPATH, A.; NOBLE N. H.C. et al. Lipid and antioxidant changes
520 in spermatozoa and seminal plasma throughout the reproductive period of
521 bulls. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.110, p.53-59, 1997.
- 522
- 523 KENNEDY, J.H.; KORN, N.; THURSTON, R.J. Prostaglandin levels in seminal
524 plasma and sperm extracts of the domestic turkey, and the effects of
525 cyclooxygenase inhibitors on sperm mobility. **Reproductive Biology and**
526 **Endocrinology**, v.1, p.74, 2003.
- 527
- 528 KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding
529 oilseeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.137-152, 1996.
- 530
- 531 MALDJIAN, A.; PENNY, P.C.; NOBLE, R.C. Docosohexaenoic acid-rich marine
532 oils and improved reproductive efficiency in pigs. In: De VRIESE, S.R.;
533 CHRISTOPHE, A.B. (Eds.) **Male fertility and lipid metabolism**. Champaign:
534 AOCS Press; 2003, p.60-72.
- 535
- 536 MARTINS L.E.P. **Qualidade e congelabilidade do sêmen de caprinos**
537 **submetidos à dietas com níveis de óleo de licuri [*Syagrus coronata***
538 **(Martius) Beccari].** 2010. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos
539 Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia,
540 Salvador, BA.
- 541
- 542 MARTONI, L. [2004]. **Produtos integrais – os farelos e sementes, além de**
543 **serem ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde.** Disponível em:
544 <http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp>. Acesso em: 02 març.
545 2011.
- 546
- 547 MORAES, E.A.; TORRES, C.A.A.; GUIMARÃES, J.D. et al. Efeito de fontes de
548 óleo e níveis de suplementação de vitamina E na ração sobre as

- 549 características físicas e morfológicas do sêmen *in natura* de suínos. **Arquivo**
550 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.521-527, 2010.
- 551
- 552 MORERA, P.; KUZMINSKY, G.; FINZI, A. Estres termico cronico variaciones de
553 algunos caracteres del semen y de la libido del conejo macho. In:
554 SYMPOSIUM DE CUNICULTURA, 20., 1995, Santander, Espanha, **Anais...**
555 Santander, Espanha, Symposium de Cunicultura, 1995. p.95-102.
- 556
- 557 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Subcommittee on Goat Nutrition.
558 **Nutrient requirements of goats**. Washington, D.C.: National Academy of
559 Sciences, 1981. 91p.
- 560
- 561 OLIVEIRA, S.L; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S. et al. Efeito da inclusão de
562 diferentes tipos de óleo na dieta de varrões sobre a qualidade do sêmen "*in*
563 *natura*". **Ciência e Agrotecnologia**. [online], v.30, n.6, p.1205-1210. 2006.
- 564
- 565 PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos**
566 **funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**.
567 São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95p.
- 568
- 569 RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: Criação racional de caprinos**. São Paulo:
570 Nobel, 1997. 124p.
- 571
- 572 RIGOLON, L.P.; PRADO, I.N.; CAVALIERI, F.L.B. et al. Efeito de diferentes níveis
573 de ingestão de energia sobre a produção e viabilidade de embriões em
574 novilhas e vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.1304-1310, 2003.
- 575
- 576 ROBINSON, J.J. Nutrition and reproduction. **Animal Reproduction Science**,
577 v.42, p.25-34, 1996.
- 578
- 579 SAMADIAN, F.; TOWHIDI-, A.; REZAYAZDI, K. et al. Effects of dietary n-3 fatty
580 acids on characteristics and lipid composition of ovine sperm. **The Animal**
581 **Consortium**, 4:12, p.2017-2022, 2010.
- 582
- 583 SANTOS FILHO, J.M. **Efeito da alimentação a base de farelo da amêndoa da**
584 **castanha de caju sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos machos**
585 **sem raça definida, inteiros e castrados**. 2003. 239p. Tese (Doutorado em
586 Ciências Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do
587 Ceará, Fortaleza, CE.
- 588
- 589 SANTOS, G.M.G.; SILVA, K.C.F.; CASIMIRO, T.R. et al. Reproductive
590 performance of ewes mated in the spring when given nutritional supplements
591 to enhance energy levels. **Animal Reproduction**, v.6, p.422-427, 2009.
- 592
- 593 SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and
594 protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein
595 availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.3, p.3562-3577, 1992.
- 596
- 597 STAPLES, C.R.; SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W. Aumento da taxa de
598 prenhez em vacas leiteiras através da suplementação com gordura. In:

- 599 CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE
600 BOVINOS, 13., 2009, Uberlândia, 2009. **Anais...** Uberlândia. 2009. p.91-102.
601
- 602 SUDHEERA, S.D.; JAMES, W.L.; FALCONER, L. et al. Prevention of cardiac
603 arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of
604 action. **The Journal of Nutrition**, v.127, n.4, p.383-393, 1997.
605
- 606 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,
607 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal
608 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583-3597, 1991.
609
- 610 WATHES, D.C.; ABAYASEKARA, D.R.E.; AITKEN, R.J. Polyunsaturated fatty acids
611 in male and female reproduction. **Biology of Reproduction**, v.77, p.190-201,
612 2007.

CAPÍTULO 3

CONGELABILIDADE SEMINAL DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA¹

¹Artigo a ser submetido ao comitê editorial do periódico científico Animal Reproduction Science.

1 **CONGELABILIDADE SEMINAL DE CAPRINOS SUPLEMENTADOS COM**
2 **NÍVEIS DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) NA DIETA**

3
4 **R.S. Souza^a, L.P. Barbosa^{b*}, R.L.A. Vieira^a, A.K.S. Cavalcante^a, M.O. Ribeiro^a,**
5 **M.S. Ferreira^a, V.F. Almeida^a, U.O. Regis^c**

6
7 ^aCentro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do
8 Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710, Cruz das Almas, Bahia, Brasil,
9 44380-000.

10 ^{b*}Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do
11 Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710, Cruz das Almas, Bahia, Brasil,
12 44380-000. Autor para correspondência, larissa@ufrb.edu.br +550719192-1177

13 ^cEmpresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Av. Dorival Caymmi, 15.649,
14 Itapuã, Salvador, Bahia, Brasil, 41635-150.

15
16 **RESUMO**

17
18 Objetivou-se avaliar o efeito e determinar o melhor nível de inclusão de
19 semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de machos caprinos na
20 resistência do sêmen frente ao processo de criopreservação, por meio da
21 avaliação física do sêmen pós-descongelamento, teste de termorresistência
22 (TTR), teste hiposmótico (HO) e teste de integridade acrossomal. Foram utilizados
23 16 machos distribuídos em quatro grupos (G) recebendo feno de Tifton-85
24 (*Cynodon* sp) e diferentes níveis de semente de linhaça na matéria seca da dieta
25 total: 0%, 4%, 8% e 12%, durante um período de 70 dias. As coletas de sêmen
26 iniciaram 25 dias após o início do fornecimento das dietas. Apenas os ejaculados
27 que obtiveram os valores mínimos para sêmen fresco de 70% para motilidade
28 espermática (0 a 100%) e 3 para vigor espermático (0 a 5) foram encaminhados
29 para o processo de criopreservação (Henry e Neves, 1998). Não houve diferença
30 para a motilidade pós-descongelamento e motilidade pós-descongelamento aos 5 min
31 no TTR ($P>0,05$). Houve comportamento quadrático positivo para a motilidade
32 progressiva aos 60, 120 e 180 minutos no TTR. Não houve diferença significativa
33 para vigor espermático pós-descongelamento e vigor espermático pós-
34 descongelamento aos 5 e 60 minutos no TTR. Houve comportamento quadrático

35 positivo para o vigor espermático pós-descongelamento aos 120 e 180 minutos no
36 TTR ($P < 0,05$). Houve comportamento quadrático negativo para o teste
37 hiposmótico do sêmen criopreservado ($P > 0,05$). Houve comportamento cúbico
38 para integridade acrossomal, com nível máximo ótimo de 3,25% de semente de
39 linhaça para 65,83% de integridade acrossomal. Conclui-se que a adição de até
40 12% de semente de linhaça na dieta de reprodutores caprinos, melhorou a
41 qualidade espermática pós-descongelamento.

42

43 **Palavras-chave:** ácido linolênico, criopreservação, sêmen.

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68 **FREEZABILITY SEMINAL OF GOATS SUPPLEMENTED WITH LINSEED**
69 **LEVELS (*Linum usitatissimum*) IN THE DIET**

70
71 **ABSTRACT**

72
73 The objective was to evaluate the effect and determine the best level of
74 flaxseed (*Linum usitatissimum*) inclusion in the diet of male goats in the semen
75 resistance in front of the cryopreservation process, through the physical evaluation
76 of semen post-thawing thermoresistance test (TTR), hypoosmotic test (HO) and
77 acrosomal integrity test. It was used 16 males divided into four groups (G)
78 receiving Tifton-85 hay (*Cynodon* sp) and different levels of flaxseed in the dry
79 matter of total diet: 0%, 4%, 8% and 12% for a period 70 days. The semen
80 collections began 25 days after starting the diets. Only ejaculates that obtained the
81 minimum values for fresh semen of 70% for sperm motility (0-100%) and 3 for
82 sperm vigor (0-5) were referred to the cryopreservation process (Henry and
83 Neves, 1998). There was no difference in post-thaw motility and motility after
84 thawing for 5 min in TTR ($P>0.05$). There was a quadratic positive behavior for
85 motility at 60, 120 and 180 minutes in the TTR. There was no significant difference
86 in post-thaw sperm vigor and sperm vigor after thawing at 5 and 60 minutes in
87 TTR. There was a quadratic positive behavior for post-thaw sperm vigor at 120
88 and 180 minutes in TTR ($P<0.05$). There was a negative quadratic behavior
89 response to the hypoosmotic test cryopreserved semen ($P>0.05$). There cubic
90 behavior for acrosomal integrity with optimum maximum level of 3.25% flaxseed
91 for 65.83% of acrosomal integrity. It is concluded that addition of up to 12% of
92 flaxseed in reproductive goat diet improved the sperm quality after thawing.

93
94 **Keywords:** linolenic acid, cryopreservation, semen.
95
96
97
98
99
100
101

Introdução

Segundo Parks e Lynch (1992) diferenças na composição lipídica da membrana dos espermatozoides é um fator chave na congelabilidade espermática. De acordo com Alberts et al. (1997), as espécies que apresentam espermatozoides mais resistentes ao choque térmico são aquelas em que estas células contêm maior concentração de colesterol na membrana, menor superfície da cabeça e maior proporção de ácidos graxos insaturados versus saturados.

Petit (2002) afirma que os ácidos graxos fornecidos na dieta poderiam aumentar a quantidade de ácidos graxos na membrana das células embrionárias auxiliando, dessa forma, na redução das injúrias causadas pelos crioprotetores durante o processo de congelamento. Darnell et al. (1990) ressaltam que a insaturação e o menor comprimento das cadeias lipídicas aumentam a fluidez dos ácidos graxos e, geralmente, lipídios com essas características passam pela fase de transição a temperaturas menores que aqueles com cadeias longas ou saturadas.

A ingestão de ácido graxo ômega-3 provoca alterações estruturais e funcionais na membrana fosfolipídica. A fluidez da membrana celular aumenta, permitindo maior mobilidade das proteínas e favorecendo maior troca de sinais de transdução, interação hormônio-receptor e transporte de substratos entre os meios intra e extracelular (Pimentel et al., 2005).

Desta forma, sendo a linhaça a maior fonte de ômega-3 na natureza, objetivou-se avaliar o efeito e determinar o melhor nível de inclusão de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de machos caprinos na resistência do sêmen frente ao processo de criopreservação, por meio da avaliação física do sêmen pós-descongelamento, teste de termorresistência (TTR), teste hiposmótico (HO) e teste de integridade acrossômica.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Cruzeiro Mocê pertencente à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), localizada na cidade de Feira de Santana-BA (12°16'00" S e 38°58'00" W), situada a 234 metros de altitude acima do nível do mar (IBGE, 2000). O período experimental transcorreu entre julho e outubro de 2011, em região de clima quente e úmido (classificação climática de koppen-Geiger: As), apresentando temperatura média anual de 26,5 °C, com precipitação anual média de 900 a 1.200 mm (Estação Climatológica da UEFS 83221-INMET/DTEC).

Foram utilizados 16 machos da raça Saanen, distribuídos em quatro grupos (G) recebendo feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) e mistura concentrada com diferentes níveis de semente de linhaça na dieta total, sendo: 0%, 4%, 8% e 12% (Tabela 1), por um período de 70 dias. Os animais foram mantidos em baias coletivas por tratamento de 16m², com piso suspenso de madeira ripada e cobertura de telhas de fibrocimento, providas de bebedouros e comedouros.

As dietas apresentaram proporção volumoso:concentrado de 60:40, com teores semelhantes de nitrogênio (13% de PB) e de energia (75% de NDT). O feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp) foi picado em partícula de aproximadamente 5cm. O fornecimento de água foi *ad libitum*.

A oferta de alimento foi feita duas vezes ao dia, de maneira a proporcionar sobras diárias entre 10 e 20%. As sobras foram quantificadas e coletadas diariamente para possibilitar os ajustes necessários e posteriormente determinação do consumo de alimentos durante o período experimental.

169 **Tabela 1.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais com base na
 170 matéria seca

| Ingredientes | Nível de Linhaça (%) | | | |
|--------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 |
| Semente de Linhaça | 0,00 | 4,00 | 8,00 | 12,00 |
| Minerais | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 |
| Farelo de soja | 11,20 | 9,30 | 7,40 | 5,52 |
| Farelo de milho | 27,20 | 25,10 | 23,00 | 20,88 |
| Uréia | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Feno | 60,00 | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

171

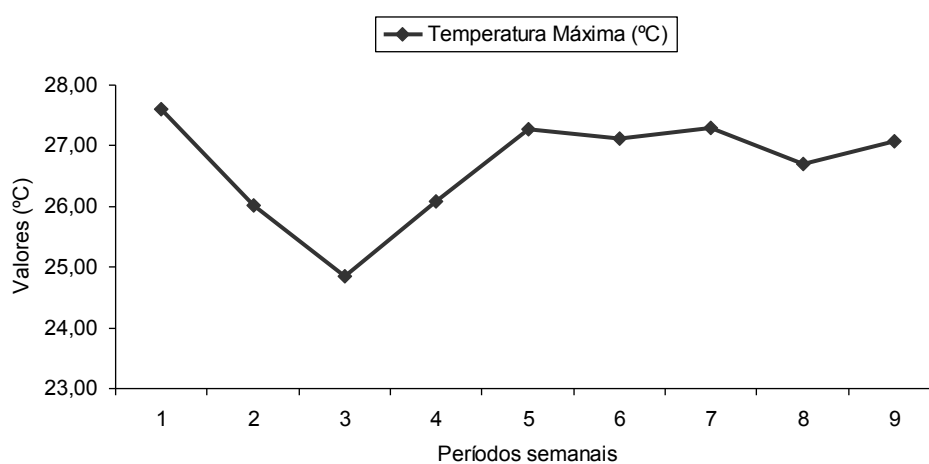
172 A composição bromatológica das dietas experimentais (Tabela 2) foi
 173 realizada de acordo com AOAC (1990), para determinação dos teores de matéria
 174 seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). As
 175 análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em
 176 detergente ácido (FDA) foram feitas segundo Van Soest et al. (1991). Os
 177 carboidratos não-fibrosos foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992).

178

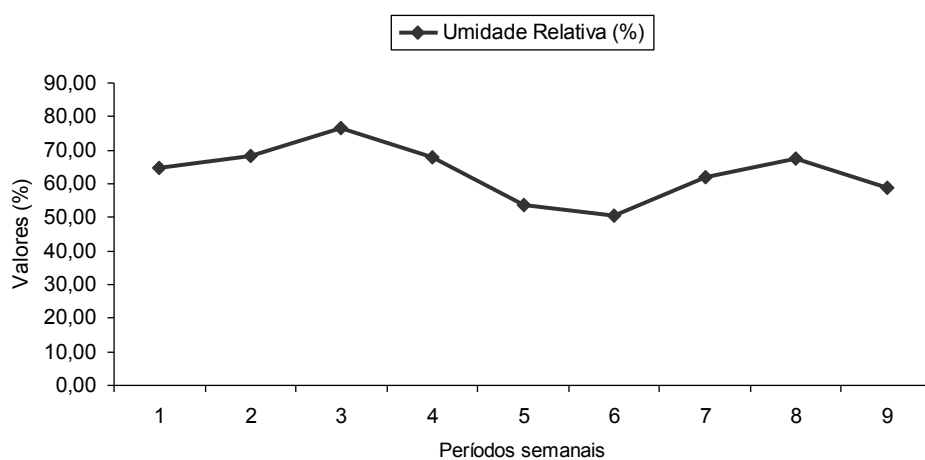
179 **Tabela 2.** Composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na
 180 alimentação de caprinos

| Parâmetros (%) | Nível de Linhaça (%) | | | | Feno |
|---------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Matéria seca | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 89,47 |
| Matéria mineral (MS) | 4,82 | 4,39 | 4,52 | 4,21 | 4,27 |
| Proteína bruta (MS) | 24,59 | 24,43 | 22,35 | 23,36 | 2,17 |
| Extrato etéreo (MS) | 2,16 | 6,07 | 9,87 | 12,93 | 0,71 |
| Fibra em detergente neutro (MS) | 32,71 | 31,28 | 28,24 | 47,22 | 76,96 |
| Fibra em detergente ácido (MS) | 6,65 | 8,10 | 8,49 | 10,97 | 41,32 |
| Lignina (MS) | 1,58 | 1,71 | 2,35 | 3,07 | 8,56 |
| Celulose (MS) | 5,07 | 6,39 | 6,14 | 7,90 | 32,76 |
| Hemicelulose (MS) | 26,06 | 23,18 | 19,74 | 36,25 | 35,64 |
| Carboidratos não fibrosos (MS) | 35,71 | 33,83 | 35,02 | 12,28 | 15,88 |

181 Para determinação dos dados bioclimáticos foram mensurados duas vezes
182 ao dia, às 9h e 15h, a temperatura ambiental e umidade relativa do ar, obtidas por
183 meio do termômetro digital de ambiente (Supermedy®, São Paulo, SP, Brasil) e
184 termo-higro-anemômetro luxímetro digital modelo (THAL-300®) (Figura 1).
185



(A)



(B)

Figura 1. (A) Temperatura máxima (°C) e **(B)** Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental

186

187 O experimento teve duração de 70 dias, as coletas iniciaram 25 dias após o
188 início do fornecimento das dietas, foram realizadas pela técnica de vagina
189 artificial, utilizando-se uma fêmea em estro como manequim, duas vezes por
190 semana, totalizando 45, 38, 39 e 34 ejaculados, para os grupos 0%, 4%, 8% e
191 12% de semente de linhaça, respectivamente, durante o período experimental.

192 As amostras de sêmen coletado foram protegidos da luz solar com papel
193 laminado em tubos graduados. Após as coletas, os ejaculados foram
194 acondicionados em banho-maria à 37°C e submetidos ao exame dos aspectos
195 físicos e morfológicos, sendo avaliado: volume do ejaculado (mL); aspecto
196 seminal (1-3); turbilhonamento espermático (0 a 5); motilidade espermática
197 progressiva (0 a 100%); vigor espermático (0 a 5), concentração espermática,
198 mensurada pela contagem em câmara de Neubauer. As amostras seminais que
199 não obtiveram os valores mínimos dos parâmetros de exame físico e morfológico
200 preconizados pelo CBRA (Henry e Neves, 1998) foram descartadas.

201

202 Para avaliação da morfologia espermática (defeitos maiores, menores e
203 totais), uma alíquota de sêmen foi preservada em formol-salina (Hancock, 1957)
204 (Anexo A) para posterior avaliação em lâmina úmida sob microscopia de
205 interferência diferencial de fase.

206

207 Os ejaculados selecionados, 30, 18, 27 e 20 ejaculados, para os grupos 0%,
208 4%, 8% e 12% de semente de linhaça, respectivamente, foram submetidos a uma
209 pré-diluição na proporção de 1:1 com diluente a base de citrato-gema (Mies Filho,
210 1987) (Anexo B), previamente aquecido em banho maria à 37°C. A diluição final
211 foi feita para obtenção de 150 milhões de espermatozóides por dose inseminante,
212 utilizando palhetas de 0,25 mL.

213

214 O sêmen foi criopreservado em máquina de congelação (TK 3000®) em
215 duas etapas, sendo a primeira etapa referente à curva positiva (resfriamento a
216 0,25°C/min até alcançar +5°C iniciando em 32°C) e a segunda etapa referente à
217 curva negativa, dividida em duas fases: congelamento a partir de +5°C numa
218 velocidade 10°C/min e 5°C/min até atingir -120°C. Com o fim do congelamento as
219 palhetas foram submersas em nitrogênio líquido, acondicionadas em raques e
220 armazenadas em botijão criogênico.

221

222 Para avaliação do sêmen criopreservado foi descongelada uma palheta de
223 cada partida, em banho maria a 37°C durante 30 segundos, acondicionadas em
224 microtubos de polietileno e posteriormente avaliado quanto aos parâmetros de
225 motilidade espermática progressiva e vigor espermático, de acordo com os

226 valores preconizados pelo CBRA (Henry e Neves, 1998) para sêmen
227 criopreservado.

228

229 As partidas foram avaliadas pelo teste de termorresistência (TTR),
230 incubadas por 180 minutos em banho maria a 37°C, de modo que, nos tempos 0,
231 5, 60, 120 e 180 minutos deste período, foram avaliados a motilidade progressiva
232 (0 a 100%) e o vigor espermático (0 a 5) por meio de microscopia de contraste de
233 fase.

234

235 A integridade funcional da membrana plasmática foi avaliada pelo Teste
236 Hiposmótico (HO), utilizando-se 1mL de solução hiposmótica contendo frutose
237 (100mOsmol/Kg) (Anexo C), acrescida de 10µL de sêmen de cada partida e
238 incubada por 30 minutos em banho maria a 37°C. Para quantificação do HO, 200
239 células espermáticas foram classificadas em microscopia de contraste de fase
240 com aumento de 1000 vezes, quanto à presença ou não de cauda dobrada,
241 segundo descrito por Kumi-Diaka (1993). O cálculo do número de
242 espermatozóides reativos ao HO foi realizado por intermédio da fórmula citada por
243 Melo e Henry (1999). $HO\% = (\% \text{ de alterações na região da cauda após o HO}) -$
244 $(\% \text{ de alterações na região da cauda antes do HO})$.

245

246 Para determinação do cálculo, todas as alterações de cauda, associadas ou
247 não a defeitos de outra região do espermatozóide, foram computadas antes e
248 depois do HO, sendo que possíveis resultados negativos foram considerados
249 iguais a zero (Melo, 1999).

250

251 Para o teste de integridade acrossomal, uma alíquota de 10µl de sêmen
252 fresco foi adicionada a 10µl do Corante Simples de Pope - Fast Green/Rosa
253 Bengala (Pope et al., 1991) (Anexo D) e incubada durante 70 segundos. Após
254 esse período, uma alíquota foi depositada em uma lâmina para preparar um
255 esfregaço, este foi avaliado em microscópio de luz com aumento de 1000 vezes.
256 Contaram-se 200 células, que foram classificadas como: 1) Acrossoma íntegro:
257 coloração lilás e 2) Acrossoma não-íntegro: coloração rosa.

258

259 Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as
260 análises estatísticas. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a
261 5% de probabilidade (SISVAR, versão 5.1, 1999-2007).

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

Resultados e Discussão

293

294

295 Não houve diferença entre os grupos para motilidade espermática
 296 progressiva do sêmen fresco que apresentaram valores dentro dos limites
 297 mínimos preconizados pelo CBRA (Henry e Neves, 1998). Não houve diferença
 298 significativa para motilidade espermática progressiva pós-descongelamento e para
 299 motilidade pós-descongelamento aos cinco minutos no TTR ($P>0,05$) (Tabela 3).

300

301 **Tabela 3.** Motilidade espermática progressiva pós-descongelamento e no teste de
 302 termoresistência de sêmen criopreservado de machos caprinos
 303 alimentados com níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*)¹

| Motilidade | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|---------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Sêmen fresco | 84,10±9,55 | 85,44±10,26 | 85,66±9,74 | 82,15±10,14 | $\hat{y} = 84,33$ |
| Pós-descongelamento | 22,36±16,76 | 18,94±17,89 | 23,92±15,46 | 32,30±18,22 | $\hat{y} = 24,38$ |
| TTR 5' | 19,53±13,56 | 20,11±18,82 | 23,70±14,97 | 29,25±18,08 | $\hat{y} = 23,14$ |
| TTR 60' | 13,93±10,91 | 10,61±12,77 | 14,11±12,04 | 22,00±16,41 | $\hat{y}^* = 0,1752x^2 - 1,4091x + 13,809$ |
| TTR 120' | 7,23±8,17 | 2,16±3,38 | 5,14±9,07 | 13,55±12,20 | $\hat{y}^* = 0,2106x^2 - 1,979x + 7,09$ |
| TTR 180' | 3,78±5,64 | 0,44±1,19 | 1,46±3,23 | 6,10±8,23 | $\hat{y}^* = 0,1247x^2 - 1,2968x + 3,743$ |
| Perda | 61,73±17,85 | 66,50±23,40 | 61,74±14,70 | 49,85±18,43 | $\hat{y}^* = 0,2603x^2 + 2,1138x +$ |

304 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça na
305 dieta. TTR= Teste de Termoresistência. Os dados foram analisados por Análise
306 de Regressão. Os dados referem-se às médias \pm desvio padrão.

307

308 Dolatpanah et al. (2008) trabalharam com quatro dietas utilizando 2,5% de
309 óleo de peixe (Fonte de ômega-3) e/ou vitamina E (0,30 g/kg) e um grupo controle
310 para caprinos, encontraram diferença para motilidade progressiva, onde o melhor
311 resultado foi alcançado com a utilização de óleo de peixe (83,72%). Samadian et
312 al. (2010) também verificou diferença para motilidade progressiva (74,13%)
313 utilizando 3% de óleo de peixe (Fonte de ômega-3) e grupo controle em
314 experimento com ovinos, o mesmo autor afirma que fonte de ômega-3 pode ter
315 influenciado positivamente a qualidade do sêmen dos carneiros, devido talvez, ao
316 aumento de ácido docosahexaenóico (DHA, C22: 6 n-3) no sêmen.

317

318 Blesbois et al. (1997), em estudos com aves adultas suplementadas com
319 fontes de ômega-3 ou ômega-6, verificaram que a composição de ácidos graxos
320 poliinsaturados de cadeia longa nos espermatozóides são sensíveis à dieta, uma
321 vez que o enriquecimento de lipídeos nesta, resultou em diferenças significativas
322 na proporção n-6/n-3 nos espermatozóides e no plasma seminal. Além disso, os
323 grupos suplementados com fonte de ômega-3 apresentaram uma menor relação
324 n-6/n-3 e maior capacidade de fertilização, talvez, devido à modificação da
325 estrutura da membrana espermática, fluidez e/ou susceptibilidade a danos
326 peroxidativos, e assim, afetando a viabilidade dos espermatozóides no sistema
327 genital da fêmea e/ou a sua capacidade de fusão.

328

329 Houve comportamento quadrático positivo para a motilidade progressiva aos
330 60, 120 e 180 minutos no TTR ($P < 0,05$) (Tabela 3 e Figuras 2). O processo de
331 criopreservação do sêmen promove redução da motilidade, integridade da
332 membrana e capacidade fertilizante (Purdy, 2006), devido aos danos na estrutura
333 espermática, bioquímica e danos funcionais (Watson, 2000). Abd El-Razek et al.
334 (2009), trabalhando com inclusão de diferentes níveis de fonte de ômega-3 (óleo
335 de peixe) na dieta de ovinos, sugeriram que o aumento do conteúdo de DHA na
336 membrana espermática via suplementação lipídica pode melhorar a fluidez da

337 membrana e assim aumentar a resistência dos espermatozoides aos danos
 338 causados pela refrigeração e congelação/descongelação. No presente estudo o
 339 grupo que recebeu 12% de semente de linhaça na dieta apresentou o maior valor
 340 de motilidade espermática progressiva, o que caracteriza um efeito benéfico da
 341 adição da semente de linhaça na dieta sobre a resistência seminal.

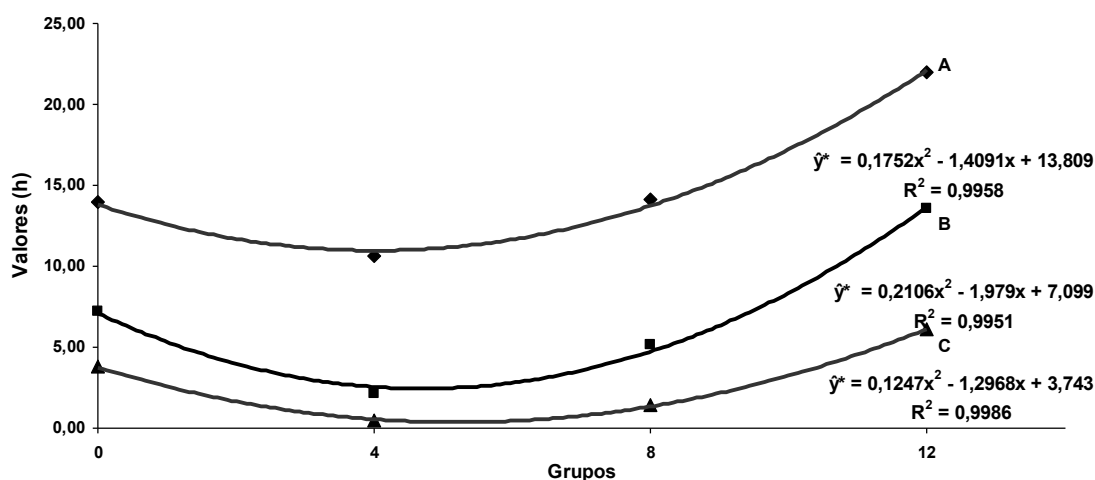
342

343 Dolatpanah et al. (2008) afirmam que os ácidos graxos poliinsaturados
 344 contribui para a maior fluidez da membrana, flexibilidade, integridade do
 345 acrossoma e receptores ligados à membrana. Além disso, os ácidos graxos
 346 poliinsaturados são os precursores das prostaglandinas e leucotrienos, sendo
 347 importante na motilidade espermática.

348

349 Segundo França et al. (1999), a duração de cada ciclo espermatogênico em
 350 caprinos é de 10,6 dias, e a espermatogênese foi estimada em 47,7 dias, afirmam
 351 ainda que a duração da espermatogênese dos caprinos é semelhante à
 352 encontrada em carneiros de 42 a 53 dias (Courot et al., 1970) e o período de
 353 permanência destes espermatozoides no epidídimo é de 13 a 15 dias (Swierstra,
 354 1968). Portanto, infere-se que as dietas contendo PUFAs devem ser fornecidas
 355 durante as fases iniciais da espermatogênese para que os lipídeos possam ser
 356 incorporados ao sêmen.

357



358

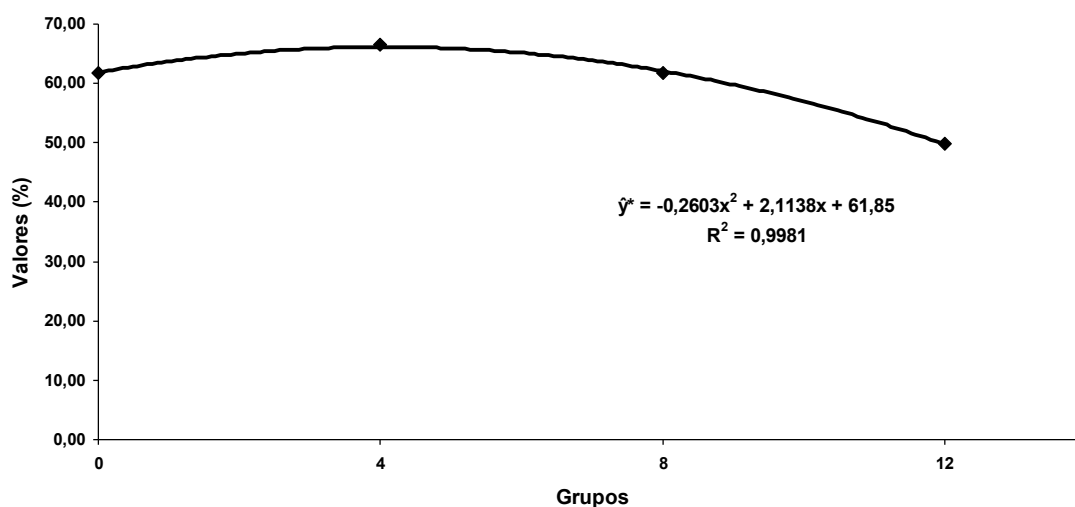
359 **Figura 2.** Motilidade espermática progressiva no teste de termoresistência aos
 360 (A) 60min, (B) 120min e (C) 180min de caprinos suplementados com

361 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na
362 dieta. Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão com
363 5% de probabilidade.

364

365 Houve comportamento quadrático negativo para a perda de motilidade
366 progressiva durante o TTR ($P < 0,05$) (Tabela 3 e Figura 3), com menor perda de
367 motilidade para o grupo com inclusão de 12% de semente de linhaça na dieta. A
368 possível razão para os resultados obtidos pode ser devido à peroxidação lipídica,
369 que aumenta durante o processo de criopreservação do sêmen. Segundo Kitts et
370 al. (1999), a lignana presente na linhaça e seus metabólitos enterodiol e
371 enterolactona apresentam atividade antioxidante. Ansari et al. (2012), em
372 trabalhos com inclusão de níveis de PUFA n-3 e níveis de antioxidantes antes e
373 depois do processo de congelamento, observaram melhores resultados para
374 motilidade e viabilidade espermática com os maiores níveis de inclusão, no
375 sêmen de caprinos.

376



377

378 **Figura 3.** Perda de motilidade espermática progressiva (%) no teste de
379 termorresistência de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12%
380 de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados
381 foram avaliados por meio de Análise Regressão com 5% de
382 probabilidade.

383

384 A inclusão dos níveis de semente de linhaça na dieta de caprinos não alterou
 385 o vigor espermático do sêmen fresco e pós-descongelamento ($P>0,05$) (Tabela 4).
 386 Resultados diferentes dos de Martins (2010), que encontrou um comportamento
 387 linear crescente para o vigor espermático pós-descongelamento no TTR, com adição
 388 de níveis (0%, 1,5%, 3,0% e 4,5%) de óleo de licuri (Fonte ômega-6) na dieta de
 389 caprinos.

390

391 **Tabela 4.** Vigor espermático pós-descongelamento de sêmen de caprinos
 392 alimentados com níveis de semente de linhaça (*Linum*
 393 *usitatissimum*)¹

| Vigor | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|---------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| sêmen fresco | 4,70±0,53 | 4,72±0,46 | 4,87±0,32 | 4,85±0,58 | $\hat{y} = 4,78$ |
| pós-descongelamento | 1,58±1,25 | 1,61±1,52 | 1,85±1,22 | 2,17±1,12 | $\hat{y} = 1,80$ |
| TTR 5' | 1,50±1,08 | 1,58±1,49 | 1,81±1,20 | 1,97±1,08 | $\hat{y} = 1,71$ |
| TTR 60' | 0,95±0,80 | 0,69±0,73 | 1,07±0,93 | 1,42±1,05 | $\hat{y} = 1,03$ |
| TTR 120' | 0,55±0,69 | 0,19±0,34 | 0,46±0,73 | 0,82±0,61 | $\hat{y}^* = 0,0113x^2 - 0,108x + 0,523$ |
| TTR 180' | 0,16±0,30 | 0,00±0,00 | 0,18±0,31 | 0,32±0,37 | $\hat{y}^* = 0,0047x^2 - 0,0398x + 0,141$ |
| Perda | 3,11±1,28 | 3,11±1,72 | 3,01±1,25 | 2,47±1,00 | $\hat{y} = 2,92$ |

394 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça na
 395 dieta. Os dados foram analisados por Análise de Regressão a 5% de
 396 probabilidade. Os dados referem-se às médias \pm desvio padrão.

397

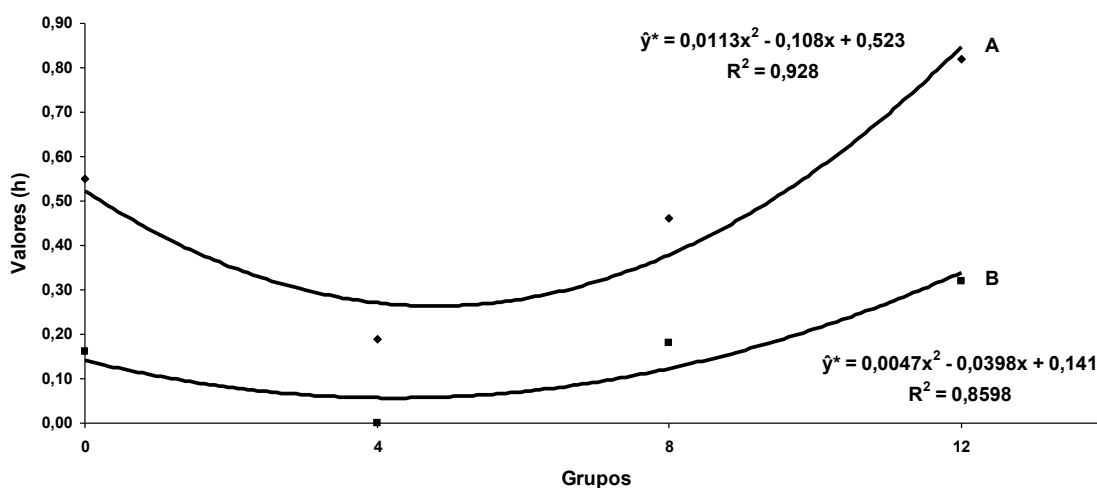
398 Não houve diferença significativa para vigor espermático aos 5 e 60 minutos
 399 no TTR e para a perda de vigor espermático no TTR ($P<0,05$) (Tabela 4). Os
 400 resultados para o teste de termoresistência (TTR) evidenciaram queda linear do

401 vigor espermático, ao longo de uma hora de duração do teste, Silva (2006)
 402 observou queda linear ao longo de duas horas ao avaliar partidas de sêmen
 403 descongeladas de caprinos.

404

405 Houve comportamento quadrático positivo para vigor espermático aos 120 e
 406 180 minutos no TTR ($P < 0,05$) (Tabela 4 e Figura 4). Sudheera et al. (1997)
 407 consideram que os ácidos graxos poliinsaturados n-3 da dieta podem influenciar a
 408 fluidez das membranas e a ação de enzimas necessárias para a produção de
 409 energia e de muitas funções de receptores dependentes de lipídeos-proteína.

410



411

412 **Figura 4.** Vigor espermático no teste de termorresistência aos (A) 120 min e
 413 (B) 180 min de caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de
 414 semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram
 415 avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

416

417 Observou-se comportamento quadrático negativo no teste hiposmótico
 418 ($P > 0,05$) (Tabela 5 e Figura 5). O nível de 8,16% de semente de linhaça
 419 apresentou um valor ótimo de 64,46% no teste. Segundo Watson (2000), fatores
 420 que atuam sobre as células espermáticas, tais como, alterações na composição,
 421 pH, temperatura e osmolaridade do meio que as circunda, podem provocar
 422 alterações irreversíveis em suas membranas.

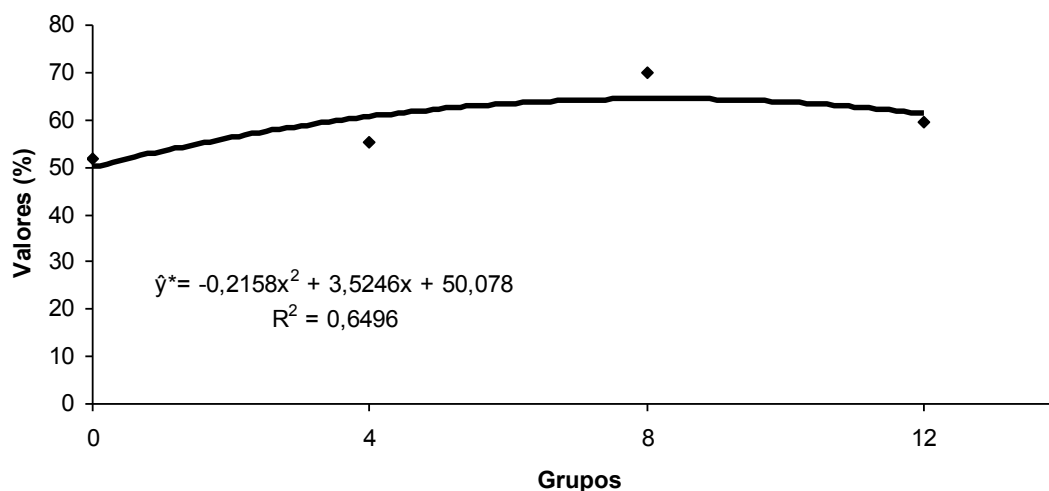
423

424 **Tabela 5.** Testes hiposmótico e Teste de integridade acrossomal do sêmen
 425 criopreservado de machos caprinos alimentados com níveis de
 426 semente de linhaça (*Linum usitatissimum*)¹

| Testes (%) | Níveis de semente de linhaça (%) | | | | Equação de regressão |
|------------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|--|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | |
| Hiposmótico | 51,86±12,40 | 55,38±9,80 | 69,81±12,7 | 59,52±13,6 | $\hat{y}^* = -0,2158x^2 + 3,5246x + 50,078$ |
| Integridade acrossomal | 57,48±10,03 | 65,53±7,70 | 59,08±5,37 | 61,68±5,38 | $\hat{y}^* = 0,0613x^3 - 1,1883x^2 + 5,7851x + 57,478$ |

427 ¹Caprinos suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça na
 428 dieta. Os dados foram analisados por Análise de Regressão a 5% de
 429 probabilidade. Os dados referem-se às médias ± desvio padrão.

430



431

432 **Figura 5.** Teste hiposmótico do sêmen de caprinos suplementados com 0%,
 433 4%, 8% e 12% de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta.
 434 Os dados foram avaliados por meio de Análise Regressão a 5% de
 435 probabilidade.

436

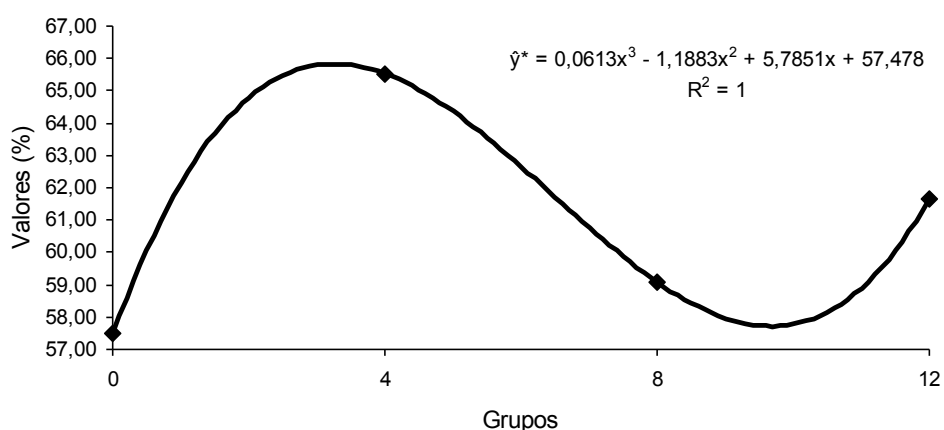
437 Houve diferença significativa para o teste de integridade acrossomal,
 438 apresentando um nível máximo ótimo de 3,25% de semente de linhaça para uma
 439 integridade acrossomal de 65,83% ($P > 0,05$) (Tabela 5 e Figura 6). A destruição
 440 do acrossomo e suas lesões podem ser ocasionadas pelo envelhecimento, por

441 choque térmico ou por manipulação indevida do sêmen, durante o
442 processamento. O acrossomo pode apresentar-se enrugado ou com contorno
443 defeituoso ou, ainda estar destacado (Mies Filho, 1987). A integridade funcional
444 do acrossomo é um pré-requisito para a ligação do espermatozóide à zona
445 pelúcida e para a reação acrossomal subsequente (Verstegen et al., 2002).

446

447 Castellano et al. (2010), apesar de não terem encontrado melhora no sêmen
448 criopreservado de suínos, verificaram que o processo de criopreservação diminuiu
449 a proporção de espermatozoides móveis e viáveis no sêmen de suíno pós-
450 descongelamento, bem como a integridade acrossomal e aumentou a
451 fragmentação de DNA e susceptibilidade a peroxidação lipídica em relação ao
452 sêmen fresco, utilizando óleo de peixe como fontes de ômega-3 na dieta.

453



454

455 **Figura 6.** Teste de integridade acrossomal do sêmen de caprinos
456 suplementados com 0%, 4%, 8% e 12% de semente de linhaça
457 (*Linum usitatissimum*) na dieta. Os dados foram avaliados por meio
458 de Análise Regressão a 5% de probabilidade.

459

460

461

462

463

464

465

466

Conclusão

467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500

A adição de até 12% de semente de linhaça na dieta de reprodutores caprinos melhorou a resistência espermática pós-descongelação, verificada com os testes complementares. No entanto, foi determinado um nível ótimo para o teste de Hiposmotico (8,16%) e teste de integridade acrossomal (3,25%), o que pode contribuir para melhores resultados na fertilização.

Referências

501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534

ABD El-Razek, I.M., Ashmawy T.A.M., El-Saidy B.E., El-Shamaa, I.S., 2009. Effect of oral fish oil supplementation on fresh and frozen ram semen quality and subsequent fertilization rates in mature ewes. Journal Agricultural Research Kafer El-Sheikh University, 35 (3).

ALBERTS, B., BRAY, D., LEWIS, J., RAFF, M.; ROBERTS, K., WATSON, J.D., 1997. Biologia Molecular da célula, 3. ed., Porto Alegre: Artes Médicas, pp.1291.

ANSARI, M., TOWHIDI, A., SHAHRBABAQ, M.M., BAHREINI, M., 2012. Docosahexaenoic acid and alpha-tocopherol improve sperm cryosurvival in goat. Journal of Animal Science, v.45, p.7-13.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC., 1990. Official methods of analysis. 15.ed. Washington.

BLESBOIS, E., LESSIRE, M., GRASSEAU, I., HALLOUIS, J.M., HERMIER, D., 1997. Effect of Dietary Fat on the Fatty Acid Composition and Fertilizing Ability of Fowl Sêmen. Biology of reproduction, v.56, p.1216-1220.

CASTELLANO, C.A., AUDET, I., BAILEY, J.L., LAFOREST, J.P., MATTE, J.J., 2010. Dietary omega-3 fatty acids (fish oils) have limited effects on boar semen stored at 17 °C or cryopreserved. Theriogenology, v.74, 8, p.1482-1490.

COUROT, M., HOCHEREAU DE-REVIERS, M.T., ORTAVANT, R., 1970. Spermatogenesis. In: JOHSON, A.D., GOMES, W.R., VANDEMARK, N.L. (Eds.) The testis. New York: Academic Press. p.339.

DARNELL, J., LODISH, H., BALTIMORE, D., 1990. The plasma membrane. In: Molecular cell biology. 2.ed. New York: Scientific American Books, cap.13, p.491- 530.

- 535
- 536 DOLATPANAH, M.B., TOWHIDI, A., FARSHAD, A., RASHIDI, A., REZAYAZDI,
537 A., 2008. Effect of dietary fish oil on semen quality of goats. Asian-
538 Australasian. Journal of Animal Science, v.21, p.29-34.
- 539
- 540 ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
541 SANTANA, 83221-INMET/UEFS/DTEC.
- 542
- 543 FRANÇA, L.R., BECKER-SILVA, S.C., CHIARINI-GARCIA, H., 1999. The length
544 of the cycle of seminiferous epithelium in goats (*Capra hircus*). Tissue and
545 Cell, v.31, 3, p.274-280.
- 546
- 547 HANCOCK, J.L., 1957. The morphology of boar spermatozoa. Journal of
548 Reproductive Microscopy Society, n.76, p.84-97.
- 549
- 550 HENRY, M., NEVES, J.P., 1998. Manual para exame andrológico e avaliação de
551 sêmen animal, 53p.
- 552
- 553 IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Dados Censitários, [2000].
554 Disponível em:
555 <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=3&i=P>>. Acesso
556 em: 12 dez. 2011.
- 557
- 558 KITTS, D.D., YUAN, Y.V., WIJEWICKREME, A.N., THOMPSON, L.U., 1999.
559 Antioxidant activity of the flaxseed lignan secoisolariciresinol diglycoside and
560 its mammalian lignan metabolites enterodiol and enterolactone. Molecular
561 and Cellular Biochemistry, 202, p.91-100.
- 562
- 563 KUMI-DIAKA, J., 1993. Subjecting canine semen to the hypo-osmotic test.
564 Theriogenology, v.39, p.1279-1289.
- 565
- 566 MARTINS L.E.P., 2010. Qualidade e congelabilidade do sêmen de caprinos
567 submetidos à dietas com níveis de óleo de licuri [*Syagrus coronata* (Martius)]

- 568 Beccari]. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola
569 de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 64p.
570
- 571 MELO, M.I.V., HENRY, M., 1999. Teste hiposmótico na avaliação do sêmen
572 eqüino. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.51, p.71-78.
573
- 574 MELO, M.I.V., 1999. Teste hiposmótico na avaliação do sêmen eqüino. Tese
575 (Doutorado em Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária da
576 Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 67p.
577
- 578 MIES FILHO, A., 1987. Inseminação Artificial. 6a edição. Porto Alegre: Ed. Sulina,
579 v.2, p.434, 558, 560.
580
- 581 PARKS, J.E., LYNCH, D.V., 1992. Lipid composition and thermotropic phase
582 behaviour of boar, bull, stallion and rooster sperm membranes. Cryobiology,
583 v.29, p.255-266.
584
- 585 PETIT, H.V., 2002. Digestion, milk composition, and blood composition of dairy
586 cows fed whole flaxseed. Journal Dairy Science, v.85, p.1482-1490.
587
- 588 PIMENTEL, C.V.M.B., FRANCKI, V.M., GOLLÜCKE, A.P.B., 2005. Alimentos
589 funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São
590 Paulo: Ed. Varela, 95p.
591
- 592 POPE, C.E., ZHANG, Y.Z., DRESSES, B.L.A., 1991. Simple staining method for
593 evaluating acrossomal status of cat spermatozoa. Journal of Zoo and Wildlife
594 Medicine, v.22, n.1, p.87-95.
595
- 596 PURDY, P.H., 2006. A review on goat sperm cryopreservation. Small Ruminant
597 Research, 2006, v.63, p.215-225.
598
- 599 SAMADIAN, F., TOWHIDI, A., REZAYAZDI, K., BAHREINI, M., 2010. Effects of
600 dietary n-3 fatty acids on characteristics and lipid composition of ovine sperm.
601 The Animal Consortium, v.4, n.12, p.2017-2022.

602

603 SILVA, A.F., COSTA, E.P., OLIVEIRA, F.A., TORRES, C.A.A., HASS, G.T.S.,
604 NASCIMENTO, V.A., 2006. Uso de dimetil-formamida associada ou não ao
605 glicerol na criopreservação de sêmen caprino. R. Bras. Zootec. [online]. v.35,
606 n.2, p.452-456.

607 SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL,
608 J.B.,1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle
609 diets. II Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science,
610 v.70, n.3, p.3562-3577.

611

612 SUDHEERA, S.D., JAMES, W.L., FALCONER, L., GARG, M. L., 1997. Prevention
613 of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their
614 mechanism of action. The Journal of Nutrition, Philadelphia, v.127, n.4,
615 p.383-393.

616

617 SWIERSTRA, E.E., 1968. Cytology and duration of the cycle of the seminiferous
618 epithelium of the boar. Duration of spermatozoan transit through the
619 epididymis. Anat. Rec., v.161, p.171-185.

620

621 VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A., 1999. Methods for dietary
622 fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to
623 animal nutrition. Journal of Dairy Science, v.74, p.3583-3597.

624

625 VERSTEGEN, J., IGUER-OUADA, M., ONCLIN, K., 2002. Computer assisted
626 semen analyzer in andrology research and veterinary practice.
627 Theriogenology, v.57, p.149-179.

628

629 WATSON, P.F., 2000. The causes of reduced fertility with cryopreserved semen.
630 Animal Reproductions Science, v.60-61, p.481-492.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a adição de até 12% de semente de linhaça na dieta de reprodutores caprinos foi eficiente em melhorar a produção, qualidade e congelabilidade seminal. A inclusão de semente de linhaça na dieta de machos caprinos alterou o perfil metabólico dos animais. No entanto, devem ser levados em consideração os possíveis efeitos dos níveis superiores a 4% de semente de linhaça na dieta sobre a sanidade dos animais.

ANEXOS

ANEXO A

FORMOL-SALINA 10%

(Manual de técnicas em Histologia e Biologia Celular do Laboratório de Biologia Celular da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP, 2002)

| | |
|-------------------------|--------|
| Formaldeído a 40% | 200ml |
| Cloreto de sódio | 17g |
| Água destilada | 1800ml |

ANEXO B

CITRATO-GEMA, (MIES FILHO, 1997)

Solução 1:

| | |
|--------------------------------|-------|
| Citrato de Sódio..... | 2,9g |
| Água bidestilada (q.s.p.)..... | 100ml |

Solução 2:

| | |
|-----------------------------|------|
| Solução 1 | 80mL |
| Gema de ovo..... | 20mL |
| Sulfato de gentamicina..... | 10mL |

ANEXO C**SOLUÇÕES HIPOOSMÓTICAS**

(Preparação de Soluções Hipoosmóticas, Embrapa – Caprinos, 1999)

Solução a 300 mOsm/L (100mL)

| | |
|------------------------------------|-------|
| Citrato trissódico..... | 1,47g |
| Frutose..... | 2,7g |
| água tri-destilada deionizada..... | 100mL |

Dilua primeiro o citrato em 50 ml de água tri-destilada deionizada. Com esta solução dilua a frutose. Com o auxílio de bastão de vidro triture todas as partículas não dissolvidas. Acrescente água até atingir o volume de 100mL na proveta.

A partir da solução de 300 mOsm/L dilua em água tri-destilada deionizada seriadamente para obter soluções de osmolaridades inferiores. Basta utilizar a fórmula $C_i \times V_i = C_f \times V_f$, onde C = concentração, V = volume, i = inicial e f = final. Foi adicionado 16,666 mL da Solução de 300 mOsm/L para preparar 50 mL de solução 100 mOsm/L.

ANEXO D

Preparo do Corante Simples de Pope, (POPE et al., 1991)

Ingredientes:

| | |
|---|-----------------------------------|
| Fosfato dibásico 0,2 M (Na_2HPO_4)..... | 0,284g /10mL H_2O |
| Ácido cítrico 0,1 M..... | 0,192g /10mL H_2O |
| Corante rosa bengala – (Rosa Bengal – Certified)..... | 200mg |
| Corante “Fast green” – (Fast Green FCF, Merck)..... | 200mg |
| Etanol (PA)..... | 8,0mL |

Para o prepare da solução tampão foi utilizado 16,5mL da solução 0,2M de fosfato dibásico misturados a 3,5mL da solução 0,1M de ácido cítrico. O pH final dessa solução foi ajustado para 7,0 com NaOH e/ou HCL quando necessário.

Foram preparados 20mL de corante, misturando-se 8,0mL de álcool etílico com 12mL de solução tampão. À essa solução foram adicionados 200mg do corante rosa bengala em pó e 200mg do corante “Fast Green” em pó. Esse corante foi então acondicionado e protegido da luz (revestimento externo de papel alumínio).

ANEXO E

Normas para publicação no periódico científico Revista Brasileira de Zootecnia.

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link “Submissão de manuscritos”.

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link “Instruções aos autores”.

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos".

A taxa de publicação para 2011 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

Idioma: inglês.

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norteamericano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científico coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão: constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências. Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão .doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-

de-açúcar para bovinos. Deve apresentar chamada de rodapé “1” somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar “parte da tese...”

Autores

A RBZ permite até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract). Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

Palavras-chave

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas

bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/ abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente key words.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link “Instruções aos autores”, “Abreviaturas”.

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: “o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6”. Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word “Inserir Tabela”, em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista

de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente. Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão “In:”, e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão sine nomine, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method.

Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas on-line, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >.

precedido da expressão “Disponível em:” e a data de acesso do documento, precedida da expressão “Acesso em:”.

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28 jul. 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

Citações de softwares estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de softwares aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

“... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)”

Term of agreement

All authors must send an e-mail to the RBZ's office (revista@sbz.org.br) confirming or even disagreeing with their participation in the manuscript.

The protocol number will be assigned only after the agreement of all authors, which must be done up to 10 days after submission. Should the deadline not be met, the files will be automatically disregarded.

All authors must send the following excerpt, completed, by e-mail. Cut/paste it onto the body of the message. Do not send it as attachment.

The original text must not be altered. One must only complete the information.

Term of agreement

As co-writer of the manuscript "Semen quality of goats supplemented with levels of flaxseed (*Linum usitatissimum*) in the diet", I completely agree with the terms of agreement and assignment of copyright sent by the corresponding author Rosiléia Silva Souza through the submittal of the manuscript.

Rosiléia Silva Souza, July, 2012.

Larissa Pires Barbosa, July, 2012.

William Morais Machado, July, 2012.

Cristiane Silva Aguiar, July, 2012.

Diana Carolina Moya Romero, July, 2012.

Claudinéia Silva Mendes, July, 2012.

Mariana Alves de Andrade Silva, July, 2012.

Jaqueline Araújo Santos, July, 2012.



REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA
Departamento de Zootecnia - CCA - UFV
36570-000 – Viçosa, MG
E-mail: rbz@sbz.org.br

**This form must be properly filled out, signed, scanned and sent by e-mail
(revista@sbz.org.br)**

Title of the manuscript: Semen quality of goats supplemented with levels of flaxseed (*Linum usitatissimum*) in the diet

Is the research being resubmitted? Yes

Number of the previous protocol:

Field (or section) in which it should be published:

- Aquaculture
- Forage
- Animal Breeding, Genetics and Reproduction
- Non Ruminants
- Ruminants
- Animal Production Systems and Agribusiness

Corresponding author: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000

Document number:

Address for mailing: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000

Telephone number: + 55 (071) 9192 - 1177

E-mail: larissa@ufrb.edu.br

Types of manuscript:

- (X) Full-length research article
() Short communication
() Technical note

Statement of commitment and assignment of copyrights

We agree that the results of the manuscript “Semen quality and plasma testosterone levels in goats supplemented with linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet” are original.

We certify that the total or partial content of this manuscript, regardless of the language, has not been published / is not being considered for publication in any other journal.

We authorize that the right of total or partial electronic and graphic reproduction (copyright) of the paper be transferred to Sociedade Brasileira de Zootecnia.

Signature: _____ Date: __ / __ / __

All authors must send an e-mail to the RBZ's office (revista@sbz.org.br) confirming or even disagreeing with their participation in the manuscript.

The protocol number will be assigned only after the agreement of all authors, which must be done up to 10 days after submission. Should the deadline not be met, the files will be automatically disregarded.

All authors must send the following excerpt, completed, by e-mail. Cut/paste it onto the body of the message. Do not send it as attachment.

The original text must not be altered. One must only complete the information.

As co-writer of the manuscript “insert full title of the manuscript”, I completely agree with the terms of agreement and assignment of copyright sent by the corresponding author insert name of the author through the submittal of the manuscript.

Full name and date:

Authors' information:

1st author:

Full name: Rosiléia Silva Souza

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Veterinary Medicine

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: rosileiasouza@hotmail.com

Telephone number: + 55 (075) 8854-0471

2nd author:

Full name: Larissa Pires Barbosa

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Doctor

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: larissa@ufrb.edu.br

Telephone number: + 55 (071) 9192-1177

3rd author:

Full name: William Morais Machado

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Graduation

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: william.moraiss@hotmail.com

Telephone number:

4th author:

Full name: Cristiane Silva Aguiar

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Master

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: aguiarcs@gmail.com

Telephone number: + 55 (075) 9926-3388

5th author:

Full name: Diana Carolina Moya Romero

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Veterinary Medicine

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: carolinitamoya@gmail.com

Telephone number:

6th author:

Full name: Claudinéia Silva Mendes

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Graduation

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: caumendes18@gmail.com

Telephone number:

7th author:

Full name: Mariana Alves de Andrade Silva

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Graduation

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: marianadeandradesilva@gmail.com

Telephone number:

8th author:

Full name: Jaqueline Araújo Santos

Field: Animal Reproduction

Academic graduation or title: Graduation

Institution and connection: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

e-mail: kelly_saj@hotmail.com

Telephone number:

The authors may or not indicate/suggest reviewers.

1. Name:

Institution:

e-mail:

2. Name:

Institution:

e-mail:

3. Name:

Institution:

e-mail:

The authors may or may not list professionals who they would not like to evaluate the paper. It is obligatory to inform the conflict of interest which lets you to point out those persons.

1. Name:

Institution:

Conflict of interest:

2. Name:

Institution:

Conflict of interest:

3. Name:

Institution:

Conflict of interest:

ANEXO F

Normas para publicação no periódico científico Animal Reproduction Science.

ANIMAL REPRODUCTION SCIENCE

An International Journal

AUTHOR INFORMATION PACK**Introduction****Types of Paper**

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles

Original Research Papers should report the results of research that comprises one or a series of experiments. The paper should contribute to increasing our understanding of the biology and/or manipulation of reproduction in animals. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be submitted or invited. Invited reviews will normally be solicited by the Review's Editor, but suggestions for appropriate review topics may be sent to:

K.L. Macmillan
University of Melbourne
Veterinary Clinical Centre
250 Princess Highway
VIC 3030 Werribee, Australia
k.macmillan@unimelb.edu.au

Contact details for submission

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can check the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

Page charges

This journal has no page charges.



Before You Begin

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and ethics

The work described in your article must have been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. This must be stated at an appropriate point in the article.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of Animal Reproduction Science.

Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author

names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including

notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/anirep>.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



Preparation

Article structure

Manuscripts should have numbered lines with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

The introduction "sets the scene" for your work. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 500 words (approximately two manuscript pages).

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.

- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required of not more than 250 words. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of

Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.

All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is'.

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;

- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to

the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.



After Acceptance

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal Physics Letters B):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The

PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.



Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

ANEXO G

Normas para publicação no periódico científico Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia
(Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences)**

Política Editorial

O periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) citado como Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao ABMVZ.

Reprodução de artigos publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados. A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <www.abmvz.org.br>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis nos endereços www.scielo.br/abmvz ou www.abmvz.org.br.

Orientação para tramitação de artigos

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do ABMVZ no endereço www.abmvz.org.br.
- Apenas o autor responsável pelo artigo deverá preencher a ficha de submissão, sendo necessário o cadastro do mesmo no Sistema.
- Toda comunicação entre os diversos atores do processo de avaliação e publicação (autores, revisores e editores) será feita exclusivamente de forma eletrônica pelo Sistema, sendo o autor responsável pelo artigo informado, automaticamente, por e-mail, sobre qualquer mudança de status do artigo.
- A submissão só se completa quando anexado o texto do artigo em Word e em pdf no campo apropriado.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridas no texto e também enviadas, em separado, em arquivo com extensão jpg em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido no campo próprio.
- Tabelas e gráficos não se enquadram no campo de arquivo zipado, devendo ser inseridas no corpo do artigo.
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no mesmo submetido.
- O ABMVZ comunicará via eletrônica a cada autor, a sua participação no artigo. Caso, pelo menos um dos autores não concorde com sua participação como autor, o artigo será recusado.

Tipos de artigos aceitos para publicação:

➤ Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 30.

➤ **Relato de caso**

Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 10, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

➤ **Comunicação**

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico.

O texto, com título em português e em inglês, Autores e Filiação deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

O número de páginas não deve exceder a 8, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

➤ **Preparação dos textos para publicação**

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster’s Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras.

Formatação do texto

O texto deve ser apresentado em Microsoft Word, em formato A4, com margem 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), em fonte Times New Roman

tamanho 12 e em espaçamento entrelinhas 1,5, em todas as páginas, com linhas numeradas.

Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Título. Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 150 dígitos.

Autores e Filiação. Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. O autor para correspondência e seu e-mail devem ser indicados com asterisco.

Nota:

1. o texto do artigo em Word deve conter o nome dos autores e filiação.
2. o texto do artigo em pdf não deve conter o nome dos autores e filiação.

Resumo e Abstract. Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 2000 dígitos incluindo os espaços, em um só parágrafo. Não repetir o título e incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação. Atenção especial às conclusões.

Palavras-chave e Keywords. No máximo cinco.

Introdução. Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência e relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, suficientes para balizá-la.

Material e Métodos. Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos. Nos trabalhos que envolvam animais e organismos geneticamente modificados deverá constar, obrigatoriamente, o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança, quando for o caso.

Resultados. Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a

várias tabelas. Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (menor tamanho aceito é 8).

Figura. Qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As fotografias e desenhos com alta qualidade em formato jpg, devem ser também enviadas, em um arquivo zipado, no campo próprio de submissão.

Nota:

Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

As tabelas e figuras devem preferencialmente, ser inseridas no texto no parágrafo seguinte à sua primeira citação.

Discussão. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer das partes).

Conclusões. As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada.

Agradecimentos. Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética. Evitar referenciar livros e teses. Dar preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, adaptadas conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

Autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)

Dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)

Mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)

Mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não fazem parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. Am. J. Vet. Res., v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. Not. Med. Vet., n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina

Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores et al.):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerId-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Nota:

Artigos que não estejam rigorosamente dentro das normas acima não serão aceitos para avaliação.

O Sistema reconhece, automaticamente, como “Desistência do Autor” artigos em diligência ou “Aguardando diligência do autor”, que não tenha sido respondido no prazo dado pelo Sistema.

Taxas de submissão e de publicação:

Taxa de submissão. A taxa de submissão de R\$30,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados.

Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.

Taxa de publicação. A taxa de publicação de R\$70,00, por página impressa em preto e R\$220,00 por página impressa em cores será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.

Recursos e diligências:

No caso de o autor encaminhar resposta a diligências solicitadas pelo ABMVZ, ou documento de recurso, o mesmo deverá constar como a(s) primeira(s) página(s) do texto do artigo somente na versão em Word.

No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso, o mesmo deve ser feito pelo e-mail journal@vet.ufmg.br.