

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado do curso de Pós – Graduação em Ciência Animal

PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL DE TOURINHOS SENEPOL, CRIADOS
SEMI-EXTENSIVAMENTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO - MG

GILSON PASSOS DE MORAES

BELO HORIZONTE
ESCOLA DE VETERINÁRIA – UFMG
2012

GILSON PASSOS DE MORAES

PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL DE TOURINHOS SENEPOL, CRIADOS
SEMI-EXTENSIVAMENTE NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO - MG

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária
da Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em
Ciência Animal.

Área de Concentração: Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Vicente Ribeiro do Vale Filho
Co-Orientador: Venício José de Andrade

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2012

M827p Moraes, Gilson Passos de, 1983 -
Puberdade e maturidade sexual de tourinhos Senepol, criados semi-extensivamente na região do Triângulo Mineiro - MG / Gilson Passos de Moraes. – 2012.
56 p. : il.

Orientador: Vicente Ribeiro do Vale Filho

Co-orientador: Venício José de Andrade

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

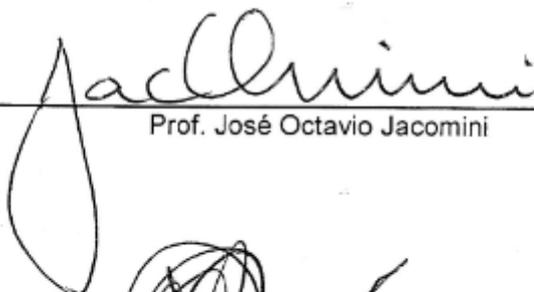
1. Senepol (Bovino) – Reprodução – Teses. 2. Maturidade sexual – Teses.
3. Puberdade – Teses. 4. Comportamento sexual dos animais – Teses. 5. Sêmen –
Análise – Teses. I. Vale Filho, Vicente Ribeiro do. II. Andrade, Venício José de.
III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. IV. Título.

CDD – 636.208 26

Dissertação defendida e aprovada em 15 de Fevereiro de 2012, pela comissão examinadora constituída por:



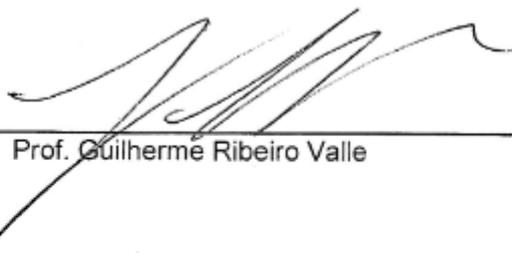
Prof. Vicente Ribeiro do Vale Filho
Presidente



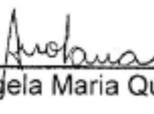
Prof. José Octavio Jacomini



Prof. Venício José de Andrade



Prof. Guilherme Ribeiro Valle



Profª. Angela Maria Quintão Lana

À minha mãe Marlene, pelo amor incondicional, inesgotável fonte de inspiração e Fé. Agradeço por tudo.

À minha Irmã Gislene pela sua vitória! A você, minha admiração e o meu eterno amor fraternal.

À minha namorada Catiele pelo seu Amor, carinho e paciência. Sempre ao meu lado, me apoiando e acalentando nas horas difíceis.

Ao meu pai Eurico, meu grande amigo! Obrigado pelo apoio, carinho e incentivo.

À memória daqueles que não tive tempo de dizer adeus. Meus avós Antônio e Maria, a minha prima Ana Júlia e meus amigos José Camin e José Domingos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela vida.

Ao Prof. *Vicente Ribeiro do Vale Filho* que sempre apoiou e incentivou o tema do projeto, além do vasto conhecimento transmitido. Obrigado pela orientação.

Ao Prof. *Venício José de Andrade* pela co-orientação, ensinamentos, amizade e receptividade na EV/UFMG, sendo o primeiro que acreditou no meu potencial. Serei sempre grato.

Ao professor *Martinho de Almeida e Silva* por ter me proporcionado o contato inicial com os professores com que trabalhei.

Aos *Professores, funcionários e Técnicos* da Escola de Veterinária da UFMG que tive contato durante o Mestrado. Obrigado a todos pelos conhecimentos transmitidos durante as aulas da Pós-graduação ou nos corredores.

Ao *Ricardo Pereira Carneiro* e ao *Sr. Antônio* – Fazenda Soledade Senepol, *Carlos Júnior* Associação Brasileira de Bovinos Senepol (ABCB) e *Marcos*, representante da Coimma, pelas parcerias que resultaram na elaboração desse trabalho. A União faz a força!

Aos Professores *José Octávio Jacomini, Ângela Maria Quintão Lana, Guilherme Ribeiro Valle* por aceitarem a participar da banca de avaliação e pelas valiosas sugestões.

Aos professores do departamento de Reprodução Animal da FAMEVZ/UFU, *Terezinha Inês de Assumpção e Ricarda Maria dos Santos* e a técnica *Maria Helena* pela amizade e pelo apoio durante a execução do experimento.

A professora *Izabel Cristina Ferreira* e a secretária *Helena Kumico* que incentivaram a realização do Mestrado na EV/UFMG e a professora *Anna Monteiro Correia Lima* pelo apoio no início da vida acadêmica.

Agradecimento muito especial a *toda minha família, a família da minha namorada e a todos os amigos* de Uberlândia pelo incondicional apoio.

Aos amigos de Belo Horizonte, em especial, *Luiz Bernardes e Celso Bernardes Camin* pelo apoio dado em todos os momentos solicitados. Um forte abraço!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos. Essencial!

A Família de BH, *Danilo, João Helder* (República UFU), *Saira, Jordana, Ana “Banana”, Laila, Telma, Danilo* da Estatística, *Nicole, Dario Dias, Jamil* (ICB), Prof. *Fabiano Alvin* e ao grupo Gecorte.

Aos meus “Irmãos de orientação”: *Jorge, Fernando, Lucas, Paulo, Ticiano, Guilherme, Felipe Albano e Aníbal* pelo convívio.

A todos os colegas da pós-graduação aqui não mencionados, porém não menos importantes.

A todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização desse projeto.

A Escola de Veterinária da UFMG pela acolhida e oportunidade de realizar este trabalho.

Muito Obrigado.

Três verbos existem que, bem conjugado, serão lâmpadas luminosas em nosso caminho: Aprender, Servir e Cooperar.

Três atitudes exigem muita atenção - Analisar, Reprovar e Reclamar.

*Dê três normas de conduta jamais nos arreponderemos:
Auxiliar com a intenção do bem, Silenciar e Pronunciar frases de bondade e estímulo.*

*Três diretrizes manter-nos-ão, invariavelmente, em rumo certo:
Ajudar sem distinção, Esquecer todo mal e Trabalhar sempre.*

*Três posições devemos evitar em todas as circunstâncias:
Maldizer, Condenar e Destruir.*

*Possuímos três valores que, depois de perdidos, jamais serão recuperados:
A hora que passa, a oportunidade e a palavra falada.*

*Três programas sublimes se desdobram à nossa frente, revelando-nos a glória da Vida Superior:
Amor, Humildade e Bom ânimo.*

*Que o Senhor nos ajude em nossas necessidades, a seguir sempre três abençoadas regras de salvação:
Corrigir em nós o que nos desagrada em outras pessoas.
Amparar-nos mutuamente.
Amar-nos uns aos outros*

Chico Xavier

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. HIPOTESE	15
3. OBJETIVOS	15
4. REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1 A raça Senepol	15
4.2 Desenvolvimento reprodutivo de touros	16
4.3 Avaliação da capacidade reprodutiva de touros	21
5. MATERIAL E MÉTODOS	23
5.1 Local do experimento e instalações	23
5.2 Animais experimentais, alimentação e manejo	23
5.3 Período experimental	24
5.4 Características estudadas	24
5.5 Coleta de sangue e determinação do perfil sérico de testosterona	26
5.6 Avaliação da concentração protéica do plasma seminal	26
5.7 Classificação dos touros pela CAP e teste de libido	27
5.8 Delineamento e Análise Estatística	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1 Perfil andrológico durante o desenvolvimento reprodutivo	30
6.2 Influência do ganho de peso e desenvolvimento testicular na qualidade espermática	40
6.3 Classificação Andrológica por Pontos e comportamento sexual de tourinhos Senepol aos 16 meses	43
7. CONCLUSÕES	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ANEXOS	55
01 Morfologia espermática do ejaculado de tourinhos maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses de idade, avaliada em câmara úmida por microscopia de contraste de fase (aumento de 1000x)	55
02 Imagens ilustrativas do teste de libido realizado no experimento	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Idade, PC, CE, aspectos físicos e morfológicos do sêmen verificadas durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG	30
Tabela 2 - Mensurações testiculares obtidas dos 12 aos 16 meses de idade em tourinhos da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG	34
Tabela 3 - Peso corporal, circunferência escrotal, aspectos físicos e morfológicos do sêmen, perfil sérico de testosterona e concentração das proteínas do plasma seminal, nos estádios reprodutivos de puberdade e maturidade sexual, em tourinhos Senepol criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG	39
Tabela 4 - Estádio reprodutivo de 13 tourinhos Senepol aos 16 meses de idade, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG	41
Tabela 5 - Ganho de peso médio e total de tourinhos Senepol maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro-MG, avaliados durante o desenvolvimento reprodutivo	41
Tabela 6 - Ganho médio diário e crescimento testicular de tourinhos maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG, avaliados durante o desenvolvimento reprodutivo	42
Tabela 7 - Classificação Andrológica por Pontos de 13 tourinhos Senepol aos 16,22 meses, segundo o estágio reprodutivo	43
Tabela 8 - Idade, peso corporal, circunferência escrotal, dosagem sérica de testosterona e distribuição de frequência dos estádios reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, segundo o comportamento sexual aos 16 meses	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Cronograma de execução das atividades no experimento	24
Figura 2 -	Quadro esquemático da Classificação Andrológica por Pontos para touros baseada na circunferência escrotal e características do sêmen (Vale Filho et al., 2010)	28
Figura 3 -	Perfil gráfico do espermograma representando a evolução das características físicas (motilidade e concentração espermática) e morfológicas (defeitos espermáticos maiores e totais) do sêmen de 13 tourinhos Senepol criados semi-extensivamente, avaliados dos 12 aos 16 meses de idade	31
Figura 4 -	Regressão linear simples entre Idade e Peso corporal, obtida pelas avaliações ponderais durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 touros jovens da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas distintas para a mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$)	32
Figura 5 -	Regressão linear simples entre Idade e circunferência escrotal (CE), obtida pelas avaliações andrológicas durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 touros jovens da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para a mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$)	33
Figura 6 -	Regressão polinomial quadrática entre Idade e volume testicular, obtida pelas mensurações testiculares durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para a mesma característica diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste SNK	35
Figura 7 -	Ilustração do formato testicular de tourinhos Senepol criados semi-extensivamente aos 12,22 meses (A - Testículo Longo – Moderado) e aos 16,22 meses de idade (B - Testículo Longo – Oval)	36
Figura 8 -	Circunferência escrotal, concentração sérica de testosterona e das proteínas do plasma seminal, durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, criados semi-extensivamente no Triangulo Mineiro-MG. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$)	37
Figura 9 -	Ganho de peso, crescimento testicular e patologia espermática, durante o desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol definidos com maturidade sexual completa (M) e incompleta (IM) aos 16 meses	42

RESUMO

A raça Senepol é um genótipo taurino adaptado ao clima tropical. No Brasil, tem sido utilizado em programas de cruzamento industrial com raças zebuínas, buscando aumentar a eficiência produtiva e reprodutiva na pecuária de corte. Porém, poucos estudos têm sido relatados sobre os aspectos reprodutivos da raça, principalmente, sobre a puberdade e maturidade sexual. Objetivou-se com esta pesquisa determinar o perfil andrológico, concentração sérica de testosterona e das proteínas totais do plasma seminal em tourinhos da raça Senepol, segundo a idade a puberdade e maturidade sexual (1ª Fase); além de definir a Classificação Andrológica por Pontos (CAP) e a libido dos animais aos 16,22 meses de idade (2ª Fase). Na primeira fase foram utilizados 13 tourinhos, puros de origem, com idade média de $12,22 \pm 0,16$ meses, manejados a pasto e suplementados com ração comercial (1 Kg/animal/dia), oriundos da fazenda Soledade, localizada no município de Uberlândia-MG. O período experimental foi de 120 dias, no qual, cada 30 ± 2 dias foram avaliados: o peso corporal (PC), circunferência escrotal (CE), características físicas e morfológicas do sêmen, perfil sérico de testosterona (T) e a concentração de proteínas totais no plasma seminal (PTPS). Os dados andrológicos foram determinados segundo os critérios do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. O perfil de testosterona sérica foi determinado por radioimunoensaio de fase sólida. A concentração de proteínas totais do plasma seminal foi analisada pelo método de Bradford (1976). Na segunda fase, 13 tourinhos Senepol com $16,22 \pm 0,16$ meses de idade foram divididos em dois grupos, maduros (MS) e imaturos sexualmente (IM), e submetidos à CAP e ao teste de libido. A determinação da CAP foi realizada segundo a circunferência escrotal e a condição espermática. O teste de libido foi realizado no curral, individualmente para cada touro, na presença de seis novilhas, sendo cinco em estro. Na 1ª Fase o delineamento experimental foi em bloco ao acaso, já na 2ª Fase foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. As análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote estatístico SAS (SAS, 2002). Na 1ª Fase, para as idades à puberdade ($13,22 \pm 0,16$ meses) e à maturidade sexual ($16,25 \pm 0,16$ meses) foram registrados, respectivamente, PC (kg) de $304,07 \pm 12,98$ e $374,00 \pm 18,53$; CE (cm) de $28,15 \pm 0,55$ e $32,50 \pm 0,06$; motilidade espermática (%) de $23,84 \pm 5,06$ e $66,66 \pm 5,16$; espermatozóides totais no ejaculado ($\times 10^6$) de $88,84 \pm 7,23$ e $801,93 \pm 136,52$; defeitos espermáticos maiores (%) de $69,84 \pm 6,85$ e $13,16 \pm 0,98$; defeitos espermáticos totais (%) $82,30 \pm 9,00$ e $23,16 \pm 4,26$; T (ng/mL) $8,85 \pm 1,95$ e $6,51 \pm 1,38$ e PTPS (mg/mL) $18,60 \pm 5,89$ e $16,88 \pm 3,12$. Na 2ª Fase, o grupo de animais com maturidade sexual completa apresentou maior ($p < 0,05$) PC, CE, ganho médio diário e crescimento testicular durante o período de avaliação que o grupo de animais imaturos. Apenas 46,20% dos 13 animais avaliados na CAP tiveram pontuação satisfatória acima de 60 pontos. Alta libido foi relatada em 57,15% dos animais com maturidade sexual completa e em 42,85% dos imaturos sexualmente. O perfil sérico de testosterona foi maior ($p > 0,05$) no grupo de tourinhos com alta libido que nos de média libido. Tourinhos da raça Senepol apresentaram evolução dos parâmetros andrológicos associado ao desenvolvimento ponderal e associação entre perfil sérico de testosterona e comportamento sexual.

Palavra-chave: *Bos taurus taurus*, maturidade sexual, sêmen, libido, senepol

ABSTRACT

The Senepol breed is a *Bos taurus taurus* adapted to tropical climate. In Brazil, has been used in crossbreeding with Zebu, seeking to increase the productive and reproductive efficiency in beef cattle. But few studies have been reported on the reproductive aspects of the race, especially about puberty and sexual maturity. The objective of this research was to determine the development andrological, serum testosterone and total protein in the seminal plasma in young bulls of the Senepol breed, according to age at puberty and sexual maturity (1° Step), and defines the Classification Andrological by points (CAP) and the libido of the animals to 16.22 months old (2° Step). In the first step were used 13 bulls, pure source, with mean age of $12,22 \pm 0,16$ months, managed on pasture and supplemented with commercial feed (1 kg / animal / day), Soledad from the farm, located in Uberlândia-MG. Every 30 ± 2 days, for a period of 120 days, it was evaluated: body weight (BW), scrotal circumference (SC), physical and morphological semen, profile of serum testosterone (T) and concentration of protein in seminal plasma (PTPS). Andrological data were determined according to the criteria of the Brazilian College of Animal Reproduction. The profile of serum testosterone was determined by solid-phase radioimmunoassay. The total concentration protein in seminal plasma was analyzed by the method of Bradford (1976). In the second step, 13 Senepol bulls with $16,22 \pm 0,16$ months of age were divided into two groups, mature (MS) and sexually immature (IM), and submitted to the CAP and the libido test. The determination of CAP was conducted according to scrotal circumference and sperm condition. Libido test was carried out in the cattle shed, individually for each Bull, in the presence of six heifers, with five in estrus. In 1° step, the experimental design was randomized block, now in 2° Step was used a completely randomized design. Statistical analysis was performed using SAS statistical package (SAS, 2002). In 1° step, for ages to puberty ($13,22 \pm 0,16$ months) and sexual maturity ($16,25 \pm 0,16$ months), it was evaluated, respectively, BW (kg) $304,07 \pm 12,98$ and $374,00 \pm 18,53$; SC (cm) $28,15 \pm 0,55$ and $32,50 \pm 0,06$; sperm motility (%) $23,84 \pm 5,06$ and $66,66 \pm 5,16$; total sperm in the ejaculate ($\times 10^6$) $88,84 \pm 7,23$ and $801,93 \pm 136,52$; major sperm defects (%) $69,84 \pm 6,85$ and $13,16 \pm 0,98$; defects total sperm (%) $82,30 \pm 9,00$ and $23,16 \pm 4,26$; T (ng / mL) $8,85 \pm 1,95$ and $6,51 \pm 1,38$ and PTPS (mg / mL) $18,60 \pm 5,89$ and $16,88 \pm 3,12$. In Phase 2, the group of animais with sexual maturity presented higher ($p < 0,05$) BW ($374,00 \pm 18,53$ Kg); SC ($32,05 \pm 0,06$ cm); average daily gain (0,745 grams) and testicular growth (5.16 cm) than the group of immature animals. Only 46,20% of 13 animals evaluated in CAP were satisfactory score above 60 points. High libido was reported in 57,15% of animals with full sexual maturity and 42,85% of the sexually immature. The profile of serum testosterone was higher in the bulls group with high libido that the average libido. Senepol breed bulls showed the evolution of andrological parameters associated with the development of weight gain and profile association between serum testosterone and sexual behavior.

Keyword: *Bos taurus taurus*, sexual maturity, sêmen, sexual behavior, senepol

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo. Em 2009, produziu 9,18 milhões de toneladas em equivalente carcaça, exportou 21,7% dessa produção e incorporou a economia brasileira cerca de US\$4.950 milhões de dólares (Abiec, 2011).

Apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo, o país é o segundo maior produtor de carne bovina. Esse contrassenso é reflexo da taxa de desfrute do rebanho brasileiro, em torno de 23% ao ano, que é inferior às taxas de países que apresentam maior grau tecnológico aplicado a pecuária, a exemplo da Nova Zelândia e EUA, que possuem taxas de desfrute elevadas, sendo 40% e 58% ao ano, respectivamente (Anualpec, 2010).

Ainda nesse contexto, observa-se que na última década, o aumento da produtividade de carne bovina esteve mais relacionado ao aumento efetivo do rebanho, do que ao aumento dos índices reprodutivos e produtivos. Isto denota que o aumento da produtividade do rebanho foi proporcionalmente menor do que a evolução dos processos tecnológicos disponíveis (Pfeifer et al., 2003). Portanto, torna-se necessário que a bovinocultura brasileira adote medidas a serem aplicadas em toda a cadeia produtiva, que resultem no aumento da taxa de desfrute.

Dentre essas medidas destacam-se a seleção de animais com: (1) maior ganho de peso; (2) melhor qualidade de carcaça; (3) reduzida idade ao bate; (4) menor idade à puberdade e a primeira cria e (5) melhores índices de fertilidade. Logo, deve-se preconizar a intensificação do sistema,

aumentando a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho.

Na última década, o cruzamento industrial tornou-se uma ferramenta estratégica para potencializar a produção de carne, aumentando o ganho de peso e a fertilidade, melhorando a qualidade de acabamento de carcaça, aumentando a precocidade de terminação e reduzindo o ciclo de produção, propondo uma pecuária de ciclo curto. Em 2009, o número de bovinos frutos do cruzamento industrial, registrados em várias regiões do país, aproximou-se de 18,2 milhões de cabeças (Anualpec, 2010).

Na prática, é crescente a utilização de raças taurinas adaptadas para estabelecer o cruzamento industrial com as raças zebuínas, principalmente com a raça Nelore. Esse cruzamento permite o ganho em heterose, refletindo na produtividade animal sem perder adaptabilidade ao clima tropical (Zadra, 2003)

A raça Senepol vem ganhando destaque nesse cenário, pois é um genótipo taurino de alto potencial genético para produção de carne e adaptado ao clima tropical, tendo sido recentemente introduzido no país. Entretanto, apesar do crescimento da raça no Brasil e de sua participação efetiva na bovinocultura de corte, poucas informações têm sido relatadas sobre seus aspectos reprodutivos (Larsen et al., 1990; Chase et al., 1993).

Assim, por ser um genótipo promissor a ser utilizado no cruzamento com raças zebuínas buscando-se aumentar a eficiência produtiva, objetivou-se avaliar os eventos ocorridos durante o desenvolvimento reprodutivos de tourinhos Senepol para estabelecer o melhor aproveitamento da raça na bovinocultura de corte Brasileira.

HIPÓTESE

Tourinhos Senepol com maior ganho de peso durante o desenvolvimento reprodutivo apresentam maior precocidade sexual.

OBJETIVOS

GERAL

Identificar o momento da puberdade e da maturidade sexual de tourinhos da raça Senepol criados semi-extensivamente, segundo o perfil clínico-andrológico.

ESPECÍFICOS

Analisar a influência do ganho de peso corporal e crescimento testicular, durante o desenvolvimento reprodutivo, na qualidade espermática.

Avaliar o comportamento sexual pelo teste de libido e submetê-los a Classificação Andrológica por Pontos.

Determinar o perfil sérico de testosterona durante o desenvolvimento reprodutivo e avaliar sua associação com o comportamento sexual.

REVISÃO DE LITERATURA

A raça Senepol

A raça Senepol foi formada a partir do cruzamento entre as raças *Red Poll* (taurino britânico) e *N' Danna* (taurino africano), que ocorreu na ilha de Saint Croix, região do Caribe (América Central). Apresenta carga genética 100% taurina, com qualidade de carcaça, velocidade de crescimento e

ganho de peso, precocidade sexual semelhante às raças européias, porém apresenta adaptabilidade ao clima tropical, pois, na evolução da raça, houve contínua seleção de animais com maior habilidade em superar as condições climáticas da ilha, aliada aos dados de desenvolvimento produtivo (ABCBS, 2011).

Com uma população de 60.000 animais, estão presentes em 15 países, localizados em três continentes (América do Norte, Central e Sul; continente Africano e na Oceania). No Brasil, os primeiros exemplares da raça foram introduzidos durante o ano 2000, com a importação de touros, sêmen, matrizes e embriões de alto mérito genético, oriundos dos principais criatórios de bovinos Senepol localizados nos Estados Unidos da América e no Paraguai (ABCBS, 2011).

A adaptação ao clima tropical é uma característica peculiar da raça Senepol, sendo um aspecto de grande interesse quando se busca heterose em programas de cruzamento com raças zebuínas. De acordo com Hammond et al. (1996), animais da raça Senepol criados extensivamente (a pasto), durante o verão da Flórida (EUA), apresentaram menor temperatura corporal quando comparados a animais das raças Angus e Hereford, além de ser uma característica transmitida às suas progênes.

No Brasil, Ribeiro et al. (2006), avaliando as características do pelame de bovinos e sua relação com a termorregulação no clima tropical, verificaram que novilhas da raça Angus x Nelore apresentaram características de pelame com menor adaptabilidade para as condições tropicais que novilhas das raças Nelore x Senepol.

Além da criação de animais puros de origem (PO), a raça Senepol é bastante utilizada no cruzamento industrial, principalmente no cruzamento rotacionado com três raças para abate terminal (Zadra, 2003), com a finalidade de produzir animais mais pesados a desmama (Chase et al., 1998), ao sobre ano (Santos et al., 2010) e ao abate, com excelente rendimento de carcaça e qualidade de acabamento (Pereira et al., 2004).

Desenvolvimento reprodutivo de touros:

1. Crescimento corporal

O desenvolvimento sexual de tourinhos está intimamente relacionado ao desenvolvimento corporal, havendo uma relação direta entre crescimento somatotrópico e gonadal (Schanbacher, 1979). Segundo Abdel Raouf (1960) um tourinho estará próximo de atingir a puberdade quando atingir um terço do seu peso adulto, o qual apresentará variação de acordo com o grupo racial.

Para Wildeus e Entwistle (1982) o desenvolvimento testicular e a produção espermática estão mais relacionados com o peso corporal do que com a idade dos animais, visto que o peso apresenta grande influência sobre a circunferência escrotal e o estado de desenvolvimento das reservas gonadais e extragonadais, oferecendo melhores parâmetros para selecionar reprodutores com maior circunferência escrotal, independente dos fatores ambientais (Pimentel et al., 1984).

Na avaliação do desenvolvimento corporal as medidas de peso corporal, comprimento

corporal e perímetro torácico são as mais importantes a serem mensuradas (Freneau, 1991).

Tais medidas apresentam correlações altamente significativas com o tamanho e desenvolvimento dos testículos e qualidade espermática (Albarran, 1988; Lunstra, 1988; Sarreiro et al., 2002). Correlações positivas foram descritas entre: peso corporal e circunferência escrotal, variando de 0,41 a 0,86 (Coulter e Foote, 1977; Wildeus e Entwistle, 1982; Coulter et al., 1987 e Dias et al., 2008); peso corporal e motilidade espermática progressiva retilínea (0,74) (Szedahelvi, 1988); peso corporal e espermatozóides totais no ejaculado (0,78 a 0,82) (Garcia, 1987; Szerdahely, 1988); e correlação negativa entre peso corporal e porcentagem de espermatozóides anormais (-0,13) (Dias et al., 2008).

2. Biometria testicular

Durante o processo de desenvolvimento sexual em touros, os testículos apresentam diversas curvas de crescimento, podendo ser do tipo sigmóide (Wildeus e Entwistle, 1982; Bergmann et al., 1998), exponencial (Bourdon e Brinks, 1986), curvilínea (Coulter e Foote, 1977) e linear (Hahn et al., 1969). Como principais fatores responsáveis por essa variabilidade destacam-se: a idade, raça, estação do ano, peso corporal e o nível nutricional (Freneau, 1991).

O crescimento testicular pode ser monitorado pela mensuração periódica de suas dimensões. Tais grandezas, conhecidas como biometria testicular, referem-se ao conjunto de medidas relacionadas à circunferência escrotal, comprimento, largura e volume testiculares. Estão

diretamente relacionadas com o desenvolvimento corporal e sexual, sendo que tanto a largura quanto o comprimento testicular são altamente correlacionadas com idade, peso corporal e circunferência escrotal, apresentando alta repetibilidade (Curtis e Amann, 1981). Lunstra et al. (1988) relataram que o comprimento testicular apresentou herdabilidade de 0,39 aos 12 meses de idade e Almquist et al. (1976a), estudando touros da raça Charolesa, observaram um aumento de 32% na largura testicular, da puberdade aos 24 meses de idade.

O volume e a forma dos testículos são outras características que podem auxiliar o processo de avaliação e seleção de futuros reprodutores. Dias et al. (2008), avaliando o volume testicular de touros da raça Nelore observaram correlações genéticas favoráveis e de alta magnitude com comprimento e largura testiculares, indicando a existência de mesma base genética para estas características e de influência direta do comprimento e largura sobre a massa testicular.

Para determinação do formato testicular, Bailey et al. (1996) e Bailey et al. (1998) relatam que as gônadas podem ser distribuídas nos formatos longo, longo-moderado, longo-ovóide, ovóide-esférico e esférico. O formato testicular, segundo Bailey et al. (1998) e Unanian et al. (2000), pode influenciar no processo de termorregulação testicular e, conseqüentemente, na qualidade do sêmen.

No estudo da biometria testicular, a circunferência escrotal (CE) é a mensuração de eleição, pois é de fácil obtenção, sendo um indicativo direto do tamanho dos testículos, preditor das características

seminais e da libido (Knights et al., 1984), apresentando alta repetibilidade (Coulter e Foote, 1979), herdabilidade moderada a alta (Coulter e Foote, 1979; Lunstra et al., 1988), além de se mostrar como adequado parâmetro na identificação de touros com maior ganho de peso (Gressler et al., 2000), precocidade sexual (Salvador et al., 2002) e, conseqüentemente, maior potencial reprodutivo

3. Influência da idade e nutrição no desenvolvimento testicular

A idade é um dos principais fatores que influenciam o desenvolvimento gonadal, e conseqüentemente, a CE. Lunstra et al. (1978); Bourdon e Brinks (1986) e Dias et al. (2008) relataram que a CE foi altamente associada com a idade de reprodutores, apresentando correlações que variaram de 0,54, 0,77 e 0,95, dependendo das idades avaliadas.

Durante o desenvolvimento reprodutivo em touros de corte (dos seis aos 24 meses), o crescimento testicular pode alcançar 90% do seu tamanho adulto (Coulter, 1986), sendo a fase de maior crescimento do órgão (Freneau, 1991). Oliveira et al. (2002), trabalhando com tourinhos das raças Limousin e Gelbvien e Kroetz et al. (2006) com animais das raças Charolesa e Caracu, observaram média de CE de 33,5; 37,7; 34,4 e 32,2 cm, respectivamente, aos 16 meses de idade.

O tamanho do testículo durante o desenvolvimento reprodutivo pode servir como parâmetro de seleção de touros com maior precocidade sexual (Vale Filho, 2010). Tourinhos com testículos pequenos ou grandes aos 12 meses de idade terão também, proporcionalmente, testículos

pequenos ou grandes aos 24 meses (Freneau, 1991). Almquist et al. (1976b) e Coulter e Keller (1982) relataram correlações que variaram de 0,76 a 0,80, entre CE e idade aos 12 e 24 meses, sendo de alta magnitude. Logo, a CE na idade de 12 meses pode ser utilizada como critério de seleção de touros com maior potencial reprodutivo.

O manejo nutricional também deve ser considerado na avaliação reprodutiva de touros, influenciando diretamente na CE. Touros manejados a pasto apresentam, dentro de uma mesma faixa etária, menor CE quando comparados com touros suplementados com dietas a base de concentrados (Silva, 2002).

O nível energético da dieta é o principal responsável por essas diferenças. Touros suplementados a base de dietas com alta concentração energética apresentam maior CE que aqueles manejados com dietas de nível energético médio. (Coulter et al., 1987). Um dos principais fatores dessa diferença observada no tamanho testicular refere-se não ao tecido testicular, apesar da nutrição acelerar seu desenvolvimento, mas sim à deposição de gordura subcutânea no escroto (Silva, 2002). Esse acúmulo de tecido gorduroso em demasia é prejudicial à termorregulação testicular e reduz as reservas espermáticas e epididimárias (Coulter et al., 1987).

Da mesma forma, a subnutrição relacionada a dietas com nutrientes digestivos totais abaixo de 60% ou dietas com níveis sub-ótimos de proteínas, retarda o crescimento testicular de forma definitiva (Vandemark e Mauger, 1964; Rekwot et al., 1988).

O tamanho testicular e a CE também são influenciados pelo genótipo do animal. Lunstra et al. (1978), avaliando cinco raças de bovinos de corte quanto à CE, observaram maiores valores para a raça Pardo Suíço e menor para a Hereford, porém sem diferença ($p > 0,05$). De acordo com Elmore et al. (1976), bovinos de raças européias deveriam apresentar, aos 12 meses de idade, uma CE mínima de 32 centímetros.

A CE possui uma relação positiva com a produção de espermatozóides (Gipson et al., 1985). Em touros jovens é um importante indicador da produção espermática (Smith et al., 1981), sendo altamente correlacionadas, apresentando valor máximo de 0,81 no período 17-22 meses de idade (HAHM et al., 1969). Além da relação com a produção espermática, a CE está associada aos aspectos da qualidade seminal. Segundo Brinks (1987), quando ocorre o aumento da CE em touros jovens, a motilidade progressiva espermática, concentração espermática, número de espermatozóides totais no ejaculado e porcentagem de espermatozóides vivos também se elevam e o número de espermatozóides anormais reduz.

Assim, mudanças nas características corporais, testiculares e espermáticas são observadas durante o desenvolvimento reprodutivo, principalmente nas fases de puberdade e maturidade sexual.

4. Puberdade e maturidade sexual

A idade à puberdade e a maturidade sexual são fatores importantes no estudo da capacidade reprodutiva de touros. Não obstante os eventos característicos para a puberdade e maturidade sexual serem

semelhantes para genótipos *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, as idades cronológicas de ocorrência dos eventos são distintas (Guimarães, 1997), e devem ser levadas em consideração quando procedidas comparações entre grupos raciais, pois touros com genótipos taurinos são mais precoces, manifestando a puberdade completa, com indicadores seminais adequados, em idade inferior a touros de genótipos zebuínos (Chase JR e Chenoweth, 1996).

Segundo Wolf et al. (1965), idade à puberdade corresponde ao momento em que o animal apresenta, no mínimo, 50×10^6 espermatozoides no ejaculado com um mínimo de 10% de motilidade progressiva. Já idade à maturidade sexual é a fase marcada pelo aumento da motilidade espermática progressiva, do vigor e da concentração espermática total e decréscimo das patologias espermáticas (Freneau, 1991; Evans et al., 1995; Guimarães, 1997).

A maioria dos estudos referentes à maturidade sexual nos bovinos relata que ela é atingida quando os animais apresentam o ejaculado contendo, no mínimo, concentração de 500×10^6 espermatozoides, com 50% de motilidade espermática e no máximo 10% de defeitos espermáticos maiores, 20% de defeitos menores e 30% de defeitos totais para morfologia espermática (Garcia et al, 1987; Freneau, 1991; Vale Filho, 1997).

Assim, podemos definir que a puberdade sexual é o marco inicial do processo reprodutivo, enquanto a maturidade sexual é a idade em que o animal atinge o seu máximo potencial reprodutivo.

5. Fatores que influenciam o desenvolvimento reprodutivo

A diferença observada na idade a puberdade entre zebuínos e taurinos é devida, principalmente, a fatores ligados às condições genéticas e nutricionais (Fonseca, 1989). Essas condições, principalmente as nutricionais, podem influenciar na idade à puberdade dentro do mesmo grupo racial. Bovinos da raça Nelore apresentam idade à puberdade variando de 14 a 21 meses, para animais criados em diferentes condições nutricionais (Cardoso., 1977; Dode., et al., 1989). Para animais da raça Holandesa, Almquist e Amann (1982) encontraram resultados semelhante, observando atraso de duas semanas à idade a puberdade nos animais submetidos à dieta de baixo nível energético, quando comparados aqueles submetidos a altos teores de energia.

Logo, verifica-se a importância do manejo alimentar adequado aos animais, suprimindo todas as necessidades nutricionais, para que assim, tenham condições de expressar precocemente o seu máximo potencial genético.

Apesar de genótipos taurinos manifestarem puberdade completa com indicadores seminais adequados, em idade inferior a touros de genótipos zebuínos (Chase Jr e Chenoweth, 1996), animais de raças taurinas não adaptadas ao clima tropical podem apresentar o desenvolvimento dos eventos reprodutivos em idade mais tardia, possivelmente, devido às condições climáticas desfavoráveis.

No Brasil, há claras evidências da importância da adaptabilidade dos distintos genótipos (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus*

indicus) ao clima. Para Silva et al. (1981) e Barbosa et al. (1991) touros de raças taurinas e zebuínas apresentam diferenças entre os perfis andrológicos quando criados em condições tropicais, onde em condições de criação extensivas, os zebuínos apresentam superioridade nos indicadores andrológicos, porém segundo Anchieta (2003), para touros criados em centrais de coleta de sêmen, cujo ambiente pode ser amenizado, animais das raças taurinas apresentam superioridade quanto à qualidade seminal e a congelabilidade do sêmen.

6. Comportamento sexual

Na avaliação do comportamento sexual de touros têm-se dois aspectos a serem considerados, a libido e a capacidade de serviço. A libido, definida como a vontade ou avidez de montar e completar o serviço de cópula representa o momento em que o macho demonstra o interesse sexual. Já a capacidade de serviço é a habilidade do animal em realizar com sucesso a monta (Cheneoweth, 1986). Em touros jovens sem experiência sexual, a capacidade de serviço pode aumentar ao longo do tempo, principalmente depois de uma experiência sexual prévia (Boyd et al., 1989). Assim, na avaliação dessa característica é necessário um período de aprendizagem.

Fatores genéticos apresentam grande influência sobre essas características, podendo haver diferenças entre grupos genéticos distintos e até mesmo entre linhagens distintas dentro do mesmo grupo genético. Na avaliação do comportamento sexual de touros jovens, o primeiro interesse sexual de animais das raças Red Poll, Angus, Hereford e Gelbvien foram observados, respectivamente, aos nove;

oito; dez e oito meses de idade e a primeira monta completa ocorreu aos 11; 11,8; 12,4 e 8,3 meses, respectivamente. Tais estudos relataram que a puberdade, segundo Wolf et al (1965), foi identificada depois do primeiro interesse sexual e antes da primeira monta completa (Almquist e Barber, 1974; Lunstra et al., 1978; Pruitt et al., 1986), evidenciam a seguinte sequência: primeiro se estabelece o interesse sexual, seguido da puberdade e a realização de monta completa.

Na avaliação do comportamento sexual de tourinhos, a libido expressa melhor à motivação sexual do que a capacidade de serviço, pois o último depende da destreza física do animal e da cooperação da fêmea (Price et al., 1986). Assim, a avaliação individual com escores da libido é o método de eleição, sendo mais vantajoso que o teste de capacidade de serviço. Dentre outros aspectos, o primeiro apresenta menor tempo empregado na execução, maior repetibilidade e redução das interações entre animais (Chenoweth, 1979).

7. Ação da testosterona sobre a libido

O comportamento sexual está sujeito aos fatores genéticos, ambientais e hormonais. De acordo com Senger (2003), os andrógenos são essenciais à função reprodutiva de touros por atuarem no desenvolvimento, comportamento sexual e na manutenção das características sexuais secundárias.

Avaliando o desenvolvimento testicular e as concentrações periféricas de testosterona em touros jovens, Moura et al. (2002) verificaram maior crescimento do comprimento testicular em relação ao

diâmetro durante a pré-puberdade, o qual coincidiu com o aumento na secreção basal de testosterona. A elevação nos níveis basais de testosterona é consequência da diferenciação das células de Leydig e está associada à proliferação das células germinativas e ao crescimento testicular (Amann e Schanbacher, 1983; Amann et al., 1986).

Correlações positivas e significativas têm sido demonstradas entre concentração sérica de testosterona, fertilidade e motilidade espermática. Post e Christensen (1976), trabalhando com touros mestiços, verificaram maiores concentrações de testosterona naqueles com maiores taxas de fertilidade, avaliadas pelo número de vacas gestantes. Do mesmo modo, Andersson (1992) encontrou correlação positiva entre a concentração de testosterona sérica e a fertilidade de touros, avaliada pela taxa de não-retorno. Além disso, constatou-se que os animais com maior motilidade espermática apresentaram, em média, maior concentração de testosterona.

A testosterona não tem sido associada a diferenças na libido em bovinos (Santos et al., 2001). Porém, Dias et al. (2009) encontraram correlação positiva (0,78) entre a libido e as concentrações séricas de testosterona de touros jovens da raça Guzerá.

Avaliação da capacidade reprodutiva de touros

1. Exame andrológico e Classificação Andrológica por Pontos (CAP)

A seleção de tourinhos sexualmente precoces permite além do melhor

aproveitamento de sua vida útil reprodutiva, reduzir o intervalo entre gerações e proporcionar maior ganho genético. Deste modo, o manejo reprodutivo de touros pode ser iniciado em idades cada vez menores, quando são introduzidos na estação de monta ou encaminhados às centrais de inseminação artificial (Senger, 2003).

Segundo Foote et al. (2003), maior ênfase deve ser dada na avaliação reprodutiva de touros, pois correspondem por 3-5% de um rebanho (Molina et al., 2000) e, que em monta natural, é responsável por metade do material genético de 20 a 50 bezeros produzidos por ano. Desta forma, a adoção de critérios de seleção para precocidade sexual e, conseqüentemente, melhoria da fertilidade são necessários, utilizando para tal, ferramentas de seleção que contemplam características zootécnicas aliadas à qualidade seminal, durante avaliação de touros jovens (Vale Filho et al., 2010).

Para a determinação do potencial reprodutivo de um touro lança-se mão de testes simples como o exame andrológico e a classificação andrológica por pontos (CAP) (Salvador, 2005). A avaliação clínico-andrológica é a técnica mais utilizada para se prever a fertilidade de touros (Kennedy et al., 2002), além de permitir a identificação de reprodutores mais precoces (Oliveira et al., 2002; Andrade et al., 2004; Vale Filho et al., 2004), sendo essencial para acelerar o ganho genético entre gerações (Fordyce et al., 2002).

No exame clínico – andrológico a qualidade espermática associada à mensuração da CE e ao peso corporal, auxilia na avaliação da capacidade reprodutiva e na seleção de tourinhos com maior potencial para

produção de sêmen e, conseqüentemente, de melhor fertilidade (Fonseca et al., 1997; Pinho et al., 2001). Wildeus (1993) observou na avaliação andrológica de touros da raça Senepol, criados a pasto na ilha de Saint Croix - Caribe, associação positiva entre as dimensões testiculares, produção e qualidade espermática.

Considerando a idade do animal e os padrões seminais, Vale Filho (1988) propôs, para zebuínos e taurinos, a classificação andrológica por pontos (CAP), com pontuação específica para cada grupo, podendo ser usada por ambos.

A CAP é determinada por pontuação atribuída à medida da circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen (em função da idade), apresentando correlações positivas com a fertilidade, congelabilidade do sêmen e com o comportamento sexual de touros, além de apresentar alta herdabilidade (Vale Filho et al., 2001; Correia et al., 2006; Felipe-Silva, 2007).

Godfrey et al. (2005) avaliando touros da raça Senepol durante o desenvolvimento reprodutivo e classificando-os pela *BSE* (do inglês:– *Breeding Soundness Evaluations*), que é a precursora da CAP, observaram que a porcentagem de touros aprovados aumentou com a idade, propondo que a *BSE*, conforme proposta por Chenoweth e Ball (1976) seja realizada em animais com idade igual ou superior a 16 meses.

2. Proteínas do plasma seminal

Algumas proteínas presentes no plasma seminal, oriundas das glândulas sexuais acessórias e do epidídimo foram identificadas e correlacionadas com os

índices de fertilidade (Killian et al., 1993; Assumpção et al., 2005); com a viabilidade espermática pós-congelação (Roncoletta et al., 1999; Jobim et al., 2004) e com a precocidade sexual (Martins, 2010).

Killian et al. (1993), em um estudo realizado com 35 touros da raça Holandesa com histórico reprodutivo conhecido, observaram a ocorrência de quatro proteínas relacionadas à fertilidade dos animais. Duas delas (26 kDa, pI=6,2 e 55 kDa, pI=4,5) ocorriam com grande frequência e densidade em touros de alta fertilidade enquanto outras duas (de 16 kDa, pI=4,1 e 16 kDa, pI=6,7) foram observadas com maior frequência em touros com baixa fertilidade.

Bellin et al. (1998) registraram, dentre o grupos de proteínas ligadoras de heparina, que as de 30 e 31 kDa tem grande importância por ser um marcador bioquímico para a fertilidade, sendo denominadas “antígeno associado a fertilidade” (FAA). Pesquisas foram conduzidas utilizando a eletroforese bidimensional em gel de poliacrilamida (2D-PAGE), obtendo-se a identificação de proteínas associadas à fertilidade (Killian et al., 1993) como a osteopontina (Cancel et al., 1997) e a prostaglandina D sintetase (Gerena et al., 1998).

Roncoletta et al. (1999), avaliando a relação entre tipos de proteínas presentes no plasma seminal de touros e a congelabilidade do sêmen, dada por eleva motilidade e vigor espermático pós – descongelamento, encontraram uma proteína com peso molecular de 61,8 kDa, predominante em touros de maior congelabilidade e ausente nos touros de menor congelabilidade.

Jobim et al. (2004) relataram a existência de diferentes perfis protéicos no plasma seminal de reprodutores com alta e baixa congelabilidade do sêmen, sugerindo as proteínas com peso molecular de entre 11 – 20 kDa como possíveis marcadores para maior congelabilidade, e proteínas com peso molecular entre 25-26 kDa como indicativo de menor congelabilidade do sêmen.

Martins (2010) demonstrou que certas proteínas do plasma seminal com afinidade à heparina estão relacionadas com a precocidade sexual e com a qualidade espermática.

Alguns estudos têm mostrado a existência de proteínas do plasma seminal bovino que se prendem a membrana espermática, facilitando a ligação com a heparina e outros glicosaminoglicanos que estimulam a capacitação dos espermatozoides (Miller et al., 1990; Bellin et al., 1994; Salvador, 2005). Outros estudos relatam que as aSFPs (proteínas ácidas do plasma seminal), secretada pelas glândulas vesiculares atuam como fator decapacitante, preservador da integridade acrossômica e regulador da motilidade espermática e mitocôndrial (Einspanier et al., 1991).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFMG, na reunião do dia 09/11/2011 e protocolado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – EV/UFMG com o nº de protocolo 225/11.

1. Local e instalações do experimento

O experimento foi conduzido numa fazenda particular, criadora de bovinos da raça Senepol, situada no município de Uberlândia- MG, a 556 km de distância de Belo Horizonte-MG e vinculada a Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos Senepol. Para a execução do experimento foram utilizados modulo de pastagem com área total de 15 hectares (composto por três piquetes de cinco hectares cada, onde os animais foram manejados coletivamente em sistema rotacionado com, respectivamente, 15 e 30 dias de períodos de ocupação e descanso em cada piquete), estruturados com cochos cobertos e bebedouros; currais de manejo; tronco de contenção e balança eletrônica de pesagem individual.

2. Animais experimentais, alimentação e manejo

Foram utilizados 13 tourinhos PO (puros de origem) da raça Senepol, com idade de $12,22 \pm 0,16$ meses, oriundos da mesma estação de nascimento e produtos de fecundação “*in vitro*”, filhos de quatro reprodutores (A; B; C e D) e cinco doadoras (E; F; G; H e I), sendo 4 animais filhos de Ax E; 3 Ax F; 2 Bx G; 1 Ax H; 1 Cx E; 1 Dx F e 1 Cx I. Após o desmame e durante a fase experimental, os animais foram criados semi-extensivamente em pastagens de gramínea tropical (*Cynodon nenufluensis* cv. *Tifton*), tendo sido suplementados com ração comercial® (mistura múltipla para recria de bezerras, com 28% de farelo de soja; 62,7% de grão de milho triturado; 3,6% de uréia/sulfato de amônio; 5,7% de mistura mineral e 28,94% de proteína bruta

na matéria seca), fornecida na proporção de 1Kg/Cabeça/dia, conforme orientação do fabricante e água fornecida “*ad libitum*”.

Todos os animais foram submetidos às práticas sanitárias recomendadas de acordo com o calendário sanitário da propriedade. Nas datas de coleta de dados, os animais foram conduzidos até o curral para realização das mensurações individuais, de acordo com as normas de boas práticas de manejo dos bovinos (DURAN et al., 2009).

3. Período experimental

Os animais foram avaliados em cinco etapas, com intervalos regulares de 30±2 dias entre elas, no período de Outubro/2010 a Fevereiro/2011. O período experimental foi de 120 dias, e a idade média inicial dos

tourinhos foi de 12,22 ±0,16 meses, segundo o esquema dado pela figura 01.

4. Características estudadas

4.1 Peso corporal

Para avaliar o desenvolvimento ponderal dos animais, o peso corporal (PC) foi mensurado pela pesagem dos animais em balança eletrônica após uma restrição alimentar de 12 horas, a cada etapa do experimento.

4.2 Exame Andrológico

Os aspectos clínicos e andrológicos foram realizados de acordo com o esquema proposto pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal CBRA (1998).

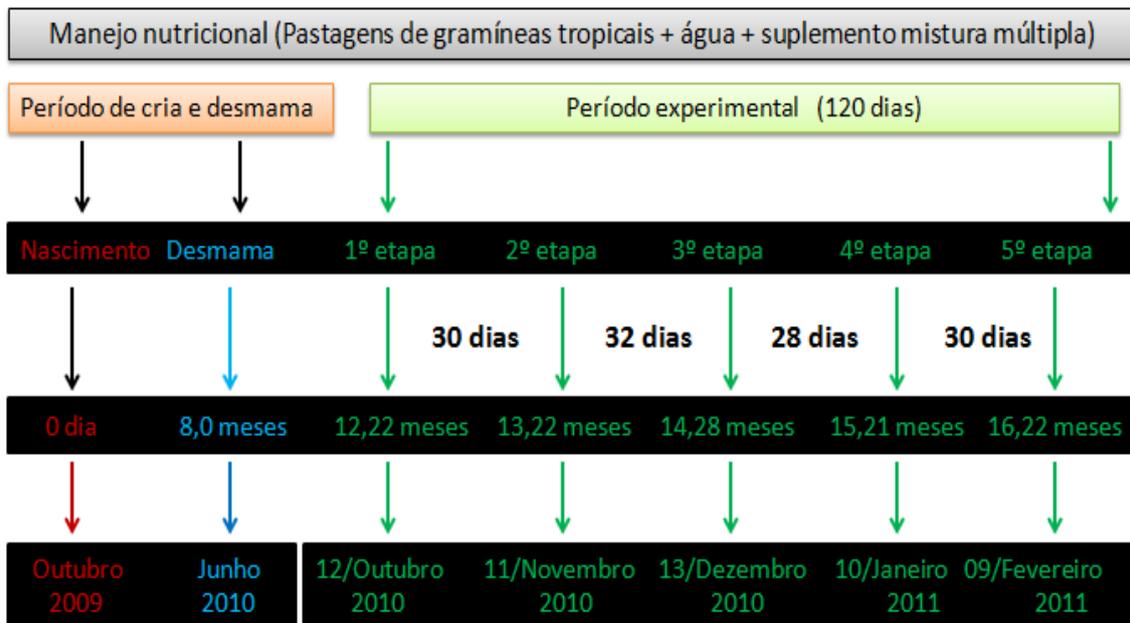


Figura 01: Cronograma de execução das atividades no experimento. *Nas etapas: 1º, 2º, 3º, 4º e 5º: mensuração individual do peso corporal, das biometrias testiculares e do espermograma; coleta de amostras de sangue e de plasma seminal. Na 5º etapa: Classificação Andrológica por Pontos e teste de libido.

No início do experimento, pelo exame clínico do aparelho reprodutivo, os animais portadores de distúrbios testiculares (criptorquídicos e hipoplásicos) foram retirados, permanecendo apenas animais normais. As medidas observadas foram: circunferência escrotal (CE), largura testicular (LT), comprimento testicular (CT) e volume testicular (VT).

A CE foi tomada medindo-se o perímetro do escroto com fita métrica posicionada na região mais larga dos testículos. Os valores obtidos nas cinco avaliações mostraram o desenvolvimento testicular.

As medidas de largura e comprimento testicular foram mensuradas nos testículos direito e esquerdo, com o auxílio de um paquímetro. Para CT apenas os testículos foram considerados, excluindo a cauda do epidídimo (no sentido dorso-ventral), já a LT foi medida na região mediana de cada testículo no sentido latero-medial. Os valores do CT e da LT foram, respectivamente, à média do comprimento e a média da largura dos testículos direito e esquerdo. Essas informações foram usadas para o cálculo do volume testicular e para a classificação do formato dos testículos.

O volume testicular foi calculado utilizando-se a fórmula do cilindro, expresso em cm^3 e representou os dois testículos, segundo proposto por Fields et al. (1979) e Unanian et al. (2000), sendo: $\text{VOL} = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$, onde r = raio calculado utilizando a largura (LT/2), h = comprimento testicular, e π (Pi) = 3,14.

Para a classificação do formato dos testículos de cada tourinho, adotaram-se os

critérios propostos por Bailey et al. (1996) e Bailey et al. (1998), nos quais as gônadas foram ranqueadas nos formatos longo, longo-moderado, longo-ovóide, ovóide-esférico e esférico. As classificações nestas categorias foram realizadas calculando a razão entre largura e comprimento testicular (razão LT/CT) em uma escala de 1,0 a 0,5, onde 1,0 significa largura igual ao comprimento e 0,5 significa largura igual à metade do comprimento. Assim, dentro dos valores da escala, as seguintes formas foram estabelecidas: (1) razão $\leq 0,5$ = testículos com formato longo; (2) razão 0,510 a 0,625 = testículos com formato longo-moderado; (3) razão 0,626 a 0,750 = testículos com formato longo-oval; (4) razão 0,751 a 0,875 = testículos com formato oval-esférico; (5) razão $> 0,875$ = testículos com formato esférico.

A consistência testicular foi avaliada por meio da palpação-pressão manual, verificando o tônus testicular, classificado numa escala de 1-3, sendo (3) normal; (2) ligeiramente flácido, (1) flácido, adaptado de (Vale Filho et al., 2010).

No espermograma, as avaliações dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen foram realizadas após a coleta, por eletroejaculação, onde com auxílio de microscópio ótico num aumento de 200 a 400X avaliou-se o movimento em massa dos espermatozóides (turbilhamento) utilizando-se escala de 1 a 5, motilidade espermática progressiva retilínea (0 – 100%) e o vigor espermático (0 – 5). Para análise morfológica dos espermatozóides, uma amostra (200 μL) de sêmen foi acondicionada e estocada em um mL de formol salina tamponada (Hancock, 1957).

Nesta avaliação, foi adotada a metodologia preconizada por Blom (1983), registrando-se os defeitos de cabeça, cauda e acrossomal classificando-as em defeitos espermáticos maiores, menores e totais. Foram analisadas 500 células espermáticas por ejaculado, com auxílio de microscópio de contraste de fase, e aumento de 1000X.. Da mesma forma, uma alíquota de sêmen foi coletada e armazenada em solução salina tamponada na proporção (1:200) para a avaliação da concentração espermática, utilizando a câmara de Neubauer.

A puberdade sexual foi predita, segundo a classificação proposta por Wolf et al. (1965) e a maturidade de acordo com (Garcia et al, 1987; Vale Filho, 1988 ; Freneou, 1991). A idade a puberdade foi determinada quando os ejaculados dos tourinhos apresentaram concentração espermática total mínima de 50×10^6 espermatozoides, com 10% de motilidade progressiva retilínea. Já a idade a maturidade sexual foi baseada no fato dos animais apresentarem ejaculados contendo no mínimo, concentração espermática total de 500×10^6 espermatozoides, com 50% de motilidade progressiva e morfologia espermática apresentando no máximo 10% de defeitos espermáticos maiores, 20% de defeitos menores e 30% de defeitos totais.

5. Coleta de sangue e determinação do perfil sérico de testosterona

Para obtenção do perfil sérico de testosterona (Test) a cada etapa de avaliação, os tourinhos receberam uma injeção intramuscular de hormônio liberador de gonadotrofina – GnRH, (do Inglês: Gonadotropin-Releasing Hormone),

na dosagem de 125 ng de GnRH/Kg de peso vivo (Gestran®, Tecnopec, São Paulo-SP) e amostras de sangue, em duplicata, foram coletadas por punção da veia jugular de cada animal, no intervalo de 120 a 180 minutos após a injeção de GnRH, conforme proposto por Post et al., (1987).

As amostras de sangue foram coletadas em tubos a vácuo (*Vacutainer* de 5 mL sem anticoagulante), condicionadas em recipiente com gelo e transportadas até o laboratório de reprodução animal da FAMEV/UFU, onde foram centrifugadas (600g, por 10 minutos a temperatura de 5°C). Após a centrifugação, as amostras de soro sanguíneo foram armazenadas a temperatura de -20°C, e posteriormente, condicionadas em recipientes térmicos com gelo seco e enviadas ao laboratório do Instituto Genese de Análises Científicas (IgAC, Vila Clementino – São Paulo-SP) para dosagem de testosterona.

Na determinação da concentração sérica de testosterona foram utilizados “kits” de radioimunoensaio (Total Testosterone TKTT-1-Coat-A-Count da Siemens – radioimunoensaio de fase sólida, marcado com iodo radioativo ^{125}I , importado por Gênese Produtos Farmacêutico Ltda, Cambuci - São Paulo-SP).

6. Avaliação da concentração protéica do plasma seminal

Uma alíquota de 1mL de sêmen foi diluída na proporção (1:1) em uma solução tampão (Tris base 40mM, CaCl_2 2mM, Azida Sódica 0,01%, Pepstatina A $1\mu\text{M}$, PMSF 1mM) e imediatamente congelada a -196 °C em nitrogênio líquido (Martins, 2010), com o propósito de se evitar proteólise. As

amostras de sêmen foram transportadas até o Laboratório de Leishmanioses, no Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG, onde as concentrações protéicas foram analisadas.

No laboratório, as amostras foram descongeladas lentamente em caixas térmicas até o degelo total e posteriormente centrifugadas a 1200g durante 15 minutos em centrífuga refrigerada (4°C), para separar o plasma seminal das células espermáticas. Após essa etapa o sobrenadante foi novamente centrifugado a 10.000g durante uma hora à temperatura de 4°C, com objetivo de se retirar restos celulares e outros artefatos. Após a segunda centrifugação as amostras de plasma seminal foram aliquoteadas em criotubos de 0,5 mL, identificadas e congeladas a -80°C até o momento da determinação da concentração protéica.

A concentração das proteínas totais (PT) no plasma seminal foi realizada segundo Bradford (1976). Inicialmente uma curva padrão foi construída a partir de quantidades conhecidas (0; 2,5; 5; 10; 20 e 40µg) de albumina sérica bovina (BSA). Os valores de absorbância da curva padrão apresentaram função linear ($y = 1,099 + 0,007x$, $R^2=0,993$) para as concentrações de BSA. Um microlitro de amostra foi diluído em 19µL de água ultrapura para enquadramento da leitura de absorbância das amostras na curva padrão. Essas amostras foram depositadas em duplicata nos poços de uma microplaca de ELISA e adicionadas a esses 180µL de reagente de Bradford (10% de Coomassie Brilliant Blue G-250, 5% de Etanol a 95% e 10% de ácido fosfórico a 85%), seguida de homogeneização. Após um período de

10min de incubação, a placa foi submetida à espectrofotometria em leitor de ELISA (SpectraMax 340, Molecular Devices Inc, Toronto, Canadá), com um comprimento de onda de 595nm.

As médias dos valores de absorbância das duplicatas foram substituídas na curva padrão, obtendo-se a quantidade de proteína total da amostra diluída (µg/µL). Em seguida esse valor foi convertido para mg/mL. Para a determinação da concentração de PT no momento da ejaculação, os valores encontrados na amostra foram multiplicados pelo fator de diluição inicial (1:1), no momento da coleta.

7. Classificação dos touros pela CAP e teste de libido

A CAP e o teste de libido foram utilizados para classificar individualmente os tourinhos quanto ao potencial reprodutivo na quinta etapa de avaliação.

A CAP foi realizada segundo Vale Filho et al. (2010), conforme proposto (figura 2). Os animais foram classificados de zero a 100 pontos, sendo considerados aptos aqueles animais com CAP > 60 pontos e clinicamente normais.

Já o teste de libido foi realizado no curral, individualmente para cada tourinho, na presença de seis novilhas, sendo cinco em estro. O tempo de permanência foi de cinco minutos por tourinho, em contato direto com as novilhas. As atitudes consideradas foram: 1) Cheirar e lambar a vulva; 2) reflexo de Flehmen; 3) perseguição da fêmea; 4) monta abortada e 5) monta completa (com galeio).

	EXCELENTE	BOM	REGULAR	FRACO
Motilidade espermática				
Turbilhonamento (1-5)	Vigor 5	Vigor4-5	Vigor 4	Vigor 3 (0-3)
Motilidade individual (%)	Acima 70	60-70	50-60	Abaixo 50
Total de pontos	20	12	10	3
Morfologia				
Defeitos maiores (%)	Abaixo 10	10-19	20-29	Acima 29
Total de defeitos (%)	Abaixo 25	26-39	40-59	Acima 59
Total de pontos	40	25	10	3
Idade (meses)		Circunferência		
<i>Bos taurus taurus</i>	<i>Bos taurus indicus</i>	(cm)		
06-08	12-17	Acima 26	24-26	Abaixo 24
09-11	18-23	Acima 30	27-30	Abaixo 27
12-14	24-30	Acima 34	30-34	Abaixo 30
15-20	31-40	Acima 36	31-36	Abaixo 31
21-30	41-60	Acima 38	32-38	Abaixo 32
> 30	> 60	Acima 39	34-39	Abaixo 34
Total de pontos		40	24	10

Figura 2: Quadro esquemático da Classificação Andrológica por Pontos para touros baseada na circunferência escrotal e características do sêmen (Vale Filho et al., 2010).

As anotações foram realizadas por quatro observadores posicionados em pontos equidistantes do curral. O resultado final foi dado pela média das anotações dos quatro observadores. As interpretações foram três, ao saber: 1) Alta libido (realizar montar com ou sem galeio); 2) Média libido: reflexo de Flehmen (2x), com ou sem perseguição e, 3) Baixa libido: somente cheirar, lambar ou reflexo de Flehmen (1x), segundo proposto por (Vale Filho et al., 2010).

Para a realização do teste de libido, foram utilizadas novilhas com atividade cíclica ovariana e maturidade sexual completa. Um grupo de 10 novilhas foi avaliado ginecologicamente e teve o estro induzido pela aplicação intramuscular de 2,0 ml de

prostaglandina sintética (Ciosin® - Laboratório Schering-Plough) e 2,0 mL de Cipionato de Estradiol (E.C.P.® - Laboratório Pfizer), 48 e 12 horas,

respectivamente, antes da realização do teste. No dia do teste, foram selecionadas as cinco novilhas com sinais expressivos do estro para realização do mesmo. Além destas, uma novilha sem sinais de estro e com presença de corpo lúteo foi selecionada para compor os seis animais do teste. As fêmeas em estro foram substituídas a cada monta completa, para evitar recusa a novos serviços. O teste de libido foi realizado no período das 8:00 às 12:00 horas, três dias após a última coleta do experimento.

8. Delineamento e Análise Estatística

Duas abordagens foram procedidas, a primeira de caráter descritivo, foi utilizada para avaliar o desenvolvimento reprodutivo dos animais ao longo do experimento, e a segunda de caráter inferencial, foi empregada para analisar as diferenças ocorridas entre dois grupos definidos como maduros e imaturos sexualmente ao final do experimento.

No estudo do desenvolvimento reprodutivo dos animais foi utilizado o delineamento em bloco ao acaso. Para se avaliar as diferenças entre os grupos maduros e imaturos, ao longo do experimento, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. No delineamento em blocos ao acaso, cada um dos 13 animais foi tratado como bloco, todos passando pelos cinco tratamentos (etapas ou tempos de avaliação: T₁ T₂ T₃ T₄ T₅), distribuídos ao longo do experimento. No delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram os dois grupos de animais definidos como maduros e imaturos.

Todas as variáveis foram submetidas aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e de Assimetria e Curtose, por meio do procedimento UNIVARIATE com as opções NORMAL e PLOT do SAS (SAS, 2002). Variáveis que não apresentaram distribuição normal foram submetidas a transformações apropriadas para se ajustar a normalidade. O volume do ejaculado, concentração espermática e número de espermatozoides totais sofreram transformação logarítmica ($\log(x)$), já as variáveis como defeitos espermáticos maior, menor e total, além do número de espermatozoides normais foram submetidas à transformação angular ($\arcsen(\sqrt{x/100})$) para aproximá-las da distribuição normal. As variáveis que não apresentaram distribuição normal, mesmo após a devida transformação, foram consideradas variáveis não-paramétricas (Sampaio, 2007). As variáveis: vigor, motilidade espermática, libido e consistência testicular, por serem escores subjetivos, foram consideradas como variáveis não paramétricas (Sampaio, 2007).

As comparações das diversas variáveis ao longo do desenvolvimento reprodutivo e entre os grupos (maduros e imaturos, dentro dos tempos de avaliação), foram realizadas por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (SAS, 2002). Para as variáveis paramétricas, os efeitos do momento de avaliação (segundo as idades dos animais) durante o desenvolvimento reprodutivo, foram obtidos pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK). Já os efeitos dos grupos (maduros e imaturos) dentro das idades foram obtidos pelo teste de Fisher. As variáveis não-paramétricas foram avaliadas pelos testes: (1) Friedman para os efeitos do momento de avaliação durante o desenvolvimento reprodutivo, (2) Mann-Whitney para os efeitos dos grupos dentro das idades (Sampaio, 2007), utilizando o procedimento NPAR1WAY dos SAS.

Os modelos de regressão das variáveis peso corporal, circunferência escrotal e volume testicular em relação à idade, foram ajustados por meio do PROC REG do SAS. As associações entre as variáveis paramétricas foram estimadas pelo coeficiente de correlação de Pearson por meio do PROC CORR e as associações entre as variáveis paramétricas e não paramétricas pelo coeficiente de correlação de Spearman, por meio do PROC CORR com a opção SPEARMAN do SAS (LITTELL, 1998; SAS, 2002).

Quanto ao registro de dados, a cada avaliação os valores referentes ao peso corporal, circunferência escrotal, volume e aspecto do ejaculado, vigor e motilidade espermática foram registrados em planilhas impressas e em arquivo eletrônico (planilha Microsoft Excel®), de acordo com a

identificação de cada animal, data e etapa de avaliação. Do mesmo modo procedeu-se com a identificação das respectivas amostras (sêmen, plasma seminal e soro sanguíneos), encaminhadas para os laboratórios de análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Perfil andrológico durante o desenvolvimento reprodutivo

Durante a fase experimental foram observadas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre as médias das idades dos animais a cada coleta de dados. A concentração espermática (Conc), motilidade (Mot) e vigor (Vig) aos 16,22 meses foram maiores ($p < 0,05$) e as porcentagens de espermatozoides anormais (D.M=32,07 e D.T=44,69) menores ($p < 0,05$) que os valores observados na idade de 12,22 meses (tabela 1).

Tabela 1: Idade, PC, CE, aspectos físicos e morfológicos do sêmen verificadas durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro – MG

Coleta	n	Idade (meses)	PC* (Kg)	CE* (cm)	Mot** (%)	Vig** (1-5)	Conc* ($\times 10^6$ Sptz/mL)	Sptztot* ($\times 10^6$)	D.M* (%)	D.T* (%)
1 ^a	13	12,22 ^c ±0,16	287,07 ^c ±12,98	27,23 ^c ±0,59	12,30 ^d ±4,38	1,38 ^c ±0,65	15,11 ^c ±2,12	37,77 ^c ±4,26	75,61 ^a ±7,67	90,23 ^a ±5,41
2 ^a	13	13,22 ^d ±0,16	304,07 ^d ±12,98	28,15 ^d ±0,55	23,84 ^{dc} ±5,06	2,07 ^{cb} ±0,27	35,53 ^d ±3,48	88,84 ^d ±7,23	69,84 ^{ba} ±6,85	82,30 ^{ba} ±9,00
3 ^a	13	14,28 ^c ±0,16	322,23 ^c ±15,64	29,30 ^c ±0,85	33,07 ^{cb} ±6,30	2,76 ^{ba} ±0,59	75,58 ^c ±19,16	226,76 ^c ±41,89	50,92 ^{cb} ±12,55	72,15 ^{cb} ±13,12
4 ^a	13	15,21 ^b ±0,16	342,00 ^b ±16,24	30,30 ^b ±0,75	50,76 ^{ba} ±9,54	3,23 ^a ±0,72	116,81 ^b ±16,50	408,84 ^b ±69,59	40,07 ^{dc} ±16,06	57,07 ^{dc} ±22,37
5 ^a	13	16,22 ^a ±0,16	363,00 ^a ±18,04	31,69 ^a ±0,87	63,07 ^a ±4,80	3,61 ^a ±0,50	198,64 ^a ±32,92	795,11 ^a ±143,43	32,07 ^d ±18,59	44,69 ^d ±21,80

PC: Peso corporal; CE: Circunferência escrotal; Mot: Motilidade espermática; Vig: Vigor espermático; Conc: Concentração espermática; Sptztot: Espermatozoides totais no ejaculado; DM: Defeitos espermáticos maiores; DT: Defeitos espermáticos totais. *Variáveis paramétricas: Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste SNK. **Variáveis não Paramétricas: Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Friedman ($p < 0,05$).

Correlações positivas entre idade e aspectos físicos do sêmen (Conc=0,90; Mot=0,91; Vig=0,78) e negativas entre as características morfológicas (D.M= -0,78; D.T= -0,73) foram observadas durante o desenvolvimento reprodutivo ($p < 0,001$).

Apesar dos valores de patologia espermática, registrados aos 16,22 meses, serem elevados (acima de 10% para D.M e 30% D.T, conforme proposto pelo CBRA 1998), correlações altas e favoráveis entre idade e as características seminais, indicam

a redução na porcentagem de espermatozoides anormais e o aumento da concentração e motilidade espermática com o aumento da idade.

Godfrey e Dodson, (2005) realizando exames andrológicos em 259 touros Senepol, dos 12 até idades superiores aos 24 meses, reportaram que a circunferência

escrotal, motilidade espermática e morfologia normal dos espermatozoides aumentaram com a idade. Corroborando com essas informações, a evolução andrológica, no presente estudo, foi observada entre os 12,22 e 16,22 meses e representou a melhoria nos aspectos físicos e morfológicos do sêmen (Figura 3).

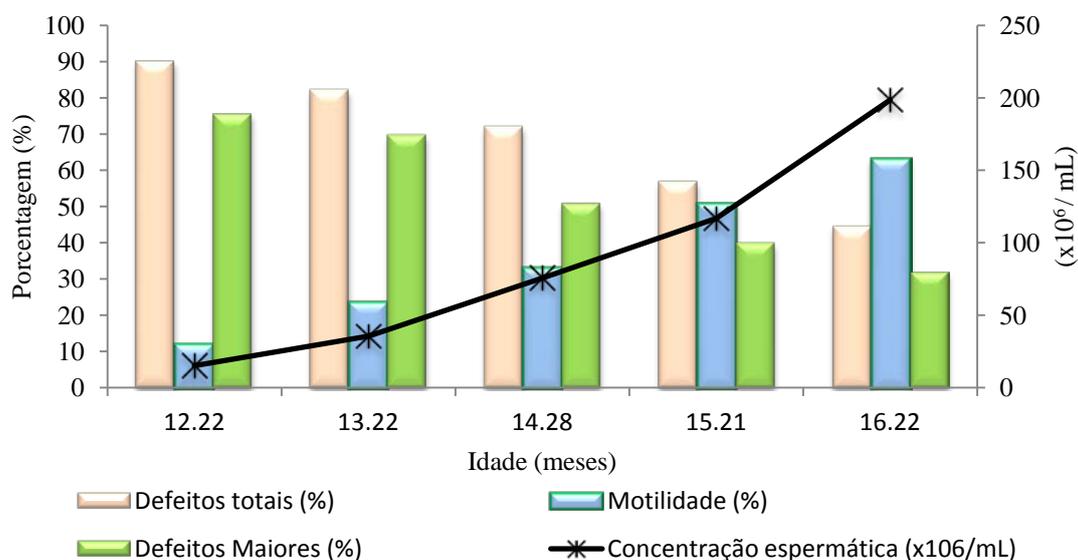


Figura 3: Perfil gráfico do espermiograma representando a evolução das características físicas (motilidade e concentração espermática) e morfológicas (defeitos espermáticos maiores e totais) do sêmen de 13 tourinhos Senepol criados semi-extensivamente, avaliados dos 12 aos 16 meses de idade.

Ao longo do experimento também foi observado aumento do peso corporal. O ganho de peso geral e o ganho médio diário dos animais foram 76,8 Kg e 641 gramas, respectivamente. As médias de peso apresentaram diferenças ($p < 0,05$) entre todas as coletas realizadas (tabela 1).

O aumento das médias de peso, a cada coleta, somado a não ocorrência de perda na condição corporal foi reflexo do adequado manejo nutricional adotado, o qual garantiu o desenvolvimento corporal e reprodutivo,

auxiliando a evolução dos processos espermatogênicos. Correlações positivas e de alta magnitude encontradas entre Peso e Conc; Mot ; Vig (sendo 0,80; 0,88 e 0,76, respectivamente) e negativas entre Peso e D.T (-0,72); D.M (-0,73) ($p < 0,001$), demonstram associação entre o Peso corporal e os aspectos seminais do ejaculado dos tourinhos, sugerindo que a condição corporal (Peso) promove influência sobre as características físicas e morfológicas do sêmen.

Baker et al. (1955), avaliando tourinhos da raça Holandesa, verificaram que 98% da variação do peso corporal foi devida às mudanças na idade do animais durante os primeiros 24 meses de vida. No estudo do desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol, foi observada correlação positiva e de alta magnitude (0,80) entre Peso corporal e a idade. Essa associação evidencia uma provável relação entre idade cronológica e crescimento somático.

No mesmo contexto, uma relação do tipo linear (Fig. 4) foi observada entre as médias dos pesos e idades, representada pela equação de regressão $y = 18,979x + 266,74$; com $R^2 = 0,9982$ e $p < 0,05$ (onde y = peso corporal em Kg e x = idades em meses). A relação linear, estabelecida entre essas duas características, foi semelhante às descritas por Coulter e Foote, (1977); Lunstra et al, (1978) e Freneau (1991) em genótipos taurinos, em idades similares.

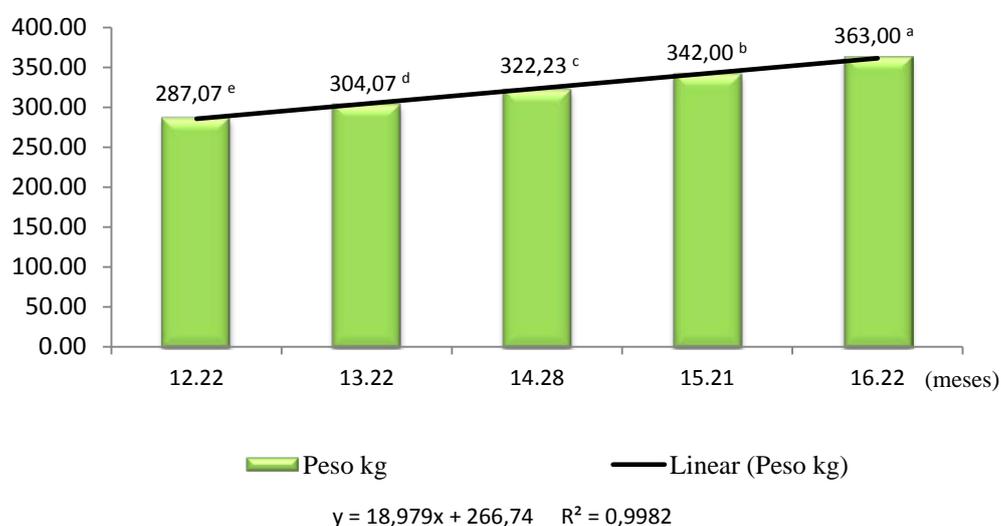


Figura 4: Regressão linear simples entre Idade e Peso corporal, obtida pelas avaliações ponderais durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 touros jovens da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas distintas para a mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

Além da associação com os aspectos seminais e a Idade, o Peso corporal foi altamente correlacionado ($p < 0,001$) com a CE (0,89), sendo de maior magnitude quando comparada à correlação entre Peso e Idade. Essa informação sugere possível existência de base genética comum entre essas duas características, conforme relatado por Dias et al. (2008), o que permitiria a utilização da CE como um parâmetro adequado na identificação de tourinhos com maiores potenciais de ganho

de peso (SALVADOR et al., 2002). Do mesmo modo, a CE apresentou correlação positiva e de alta magnitude (0,90) com a idade ($p < 0,001$), sugerindo que a seleção de tourinhos Senepol com maior precocidade sexual poderia ser realizada utilizando-se de suas medidas testiculares.

Valores médios de CE, registrados a cada coleta, apresentaram diferenças ($p < 0,05$) entre si, sendo a CE aos 16,22 meses (31,69 cm) superior as demais (Tab. 1). Relação

linear também foi observada entre as médias de idade e CE (Fig. 5) dada pela equação de regressão $y = 1,107x + 26,013$; com $R^2=0,9952$ e $p<0,05$, onde $y = CE$ (cm) e $x = idades$ (meses). Essa relação foi similar a relatada por Hahan et al. (1969) em tourinhos Holstein de seis a 24 meses de idade, porém diferente da relação exponencial, curvilínea e sigmóide, registradas por Bourdon e Brinks, (1986), Coulter e Foote, (1977) e Pimentel et al. (1984), respectivamente.

O desenvolvimento testicular contínuo, observado pela diferença nas médias da CE a cada idade (Fig. 5), apresentou ação direta sobre as características seminais. Correlações positivas e de alta magnitude ($p<0,001$) foram observadas entre CE e Mot. (0,91), Vig. (0,80) e Conc. (0,86),

negativas entre CE e DM (-0,80) e DT (-0,75).

As correlações entre CE e características físicas e morfológicas do sêmen apresentaram maiores magnitudes que as registradas entre Idade e essas mesmas características, indicando que a primeira apresenta maior associação com a condição reprodutiva que a segunda e, sugerindo a CE como um parâmetro promissor a ser utilizado na seleção de futuros reprodutores Senepol com maior qualidade seminal.

A associação entre o desenvolvimento testicular e os aspectos seminais desejáveis também presume base genética comum entre elas, possibilitando que a seleção de reprodutores baseada na CE levaria, indiretamente, à seleção favorável das características seminais.

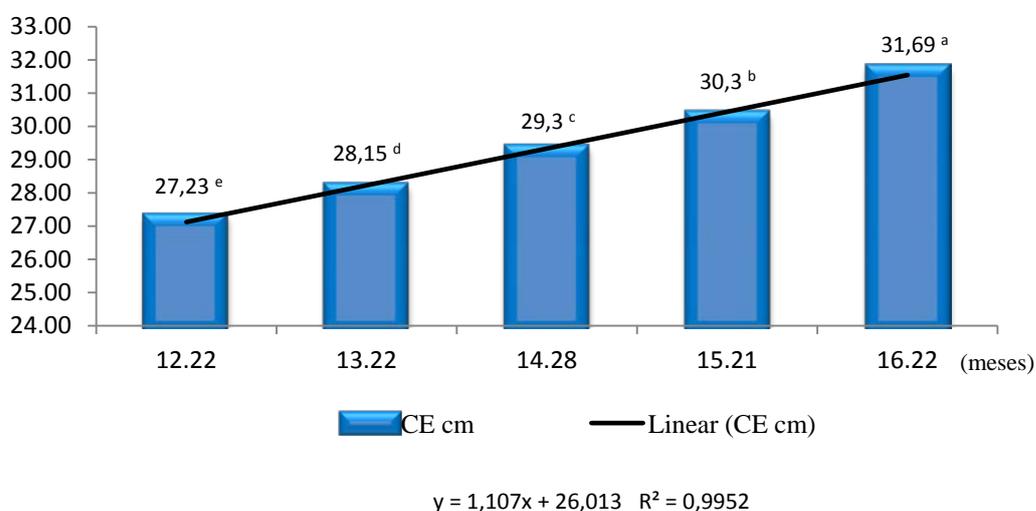


Figura 5: Regressão linear simples entre Idade e circunferência escrotal (CE), obtida pelas avaliações andrológicas durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 touros jovens da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para a mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p<0,05$).

Na avaliação da biometria testicular, além da CE, também foram mensurados o volume testicular (Vol.Tes), a largura testicular (LT) e o comprimento testicular

(CT) (Tabela 2). A diferença ($p<0,05$) entre as médias do Vol.Tes relatadas, respectivamente, nas idades 12,22 ($501,86\text{cm}^3$) e 16,22 meses ($1228,89\text{cm}^3$),

sugerem o aumento da massa testicular com a evolução da idade. Correlação positiva (0,71) entre Vol.Tes e Idade ($p < 0,001$) reforça essa hipótese. Do mesmo modo, correlação de alta magnitude e favorável foi

observada entre Vol.Tes e Peso (0,87), possibilitando a associação entre desenvolvimento ponderal e crescimento da massa testicular.

Tabela 2: Mensurações testiculares obtidas dos 12 aos 16 meses de idade em tourinhos da raça Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro – MG

Idade (meses)	nº	CE (cm)	X_LT (cm)	X_CT (cm)	R_LT/CT (cm)	Vol.Test (cm ³)	Formato Testicular		Consistência Testicular (1-3)	
							TLM (%)	TLO (%)	Med TD*	Med TE*
12,22	13	27,23 ^e ±0,59	5,68 ^e ±0,66	9,89 ^c ±1,38	0,57 ^c ±0,034	501,86 ^d ±34,80	92,3	7,7	3	3
13,22	13	28,15 ^d ±0,55	5,94 ^d ±0,50	10,35 ^c ±1,19	0,57 ^c ±0,038	574,97 ^d ±33,18	92,3	7,7	3	3
14,28	13	29,30 ^c ±0,85	6,65 ^c ±0,68	11,16 ^b ±1,19	0,59 ^b ±0,024	775,51 ^c ±32,97	84,6	15,4	2	3
15,21	13	30,30 ^b ±0,75	6,98 ^b ±0,60	11,53 ^b ±1,16	0,60 ^b ±0,022	882,66 ^b ±29,04	84,6	15,4	3	2
16,22	13	31,69 ^a ±0,87	7,90 ^a ±0,57	12,53 ^a ±1,16	0,63 ^a ±0,025	1228,89 ^a ±24,21	46,2	53,8	3	3

nº: Número de animais; CE: Circunferência escrotal; X_LT: Média da largura testicular direita e esquerda; X_CT: Média do comprimento testicular direito e esquerdo; R_LT/CT: Relação largura testicular e comprimento testicular; Vol.Test: Volume testicular; TLM: Testículo longo-moderado; TLO: Testículo Longo-oval; MedTD: Mediana da consistência do Testículo direito; MedTE: Mediana da consistência do Testículo esquerdo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$). * Médias sem diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Friedman.

A curva de crescimento da massa testicular, calculada pelas médias do volume obtidas em cada avaliação (Figura 6) foi representada pela equação polinomial quadrática, onde $y = 32,346x^2 - 17,904x + 490,68$; com $R^2 = 0,983$ e ($p < 0,05$), sendo $y =$ Volume testicular (cm³); $x =$ Idades (meses). Esse crescimento pode ser monitorado pela mensuração da CE, visto que correlações positivas e favoráveis foram registradas entre Vol.Test e CE (0,78), assim como entre Vol.Test e LT (0,97) e Vol.Test e CT (0,94) ($p < 0,001$).

Com relação aos aspectos seminais, correlações positivas entre Vol.Test e Conc,Vig, Mot. e SptzTotais no ejaculado (0,76; 0,66; 0,76; 0,74 respectivamente) e negativas entre Vol.Test e DM, DT (-0,65 e -0,64 respectivamente), apresentaram valores menores que os observados entre CE e essas mesmas características, sugerindo a CE como o mais adequado parâmetro fenotípico para associar a qualidade seminal e produção espermática.

De acordo com vários autores (Fonseca, 1989; Bergmann et al., 1996; Vale Filho et al.,1997), a CE é uma característica

reprodutiva capaz de auxiliar na seleção de furos reprodutores com maior produção espermática diária, maior precocidade sexual, alta qualidade seminal e alto potencial para ganho de peso.

Todas as médias de LT foram diferentes entre si ($p < 0,05$) para todos os momentos avaliados, porém, as médias do CT apresentaram similaridade ($p > 0,05$) entre os valores observados nas idades 12,22 e 13,22 meses; 14,28 e 15,21 meses (Tab. 2), indicando menor velocidade de crescimento do CT em detrimento a LT nesse período. Correlações positivas e favoráveis foram observadas entre LT e CT (0,89), LT direita e esquerda (0,95) e CT direito e esquerdo

(0,98), sugerindo associações entre essas medidas e crescimento sincrônico dos testículos.

Unanian et al. (2000), avaliando touros da raça Nelore relataram que a CE é mais influenciada pela largura do que pelo comprimento dos testículos. Neste estudo, a correlação entre CE e LT (0,81) foi maior que entre CE e CT (0,67), sugerindo que durante o desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol a largura testicular exerça maior influência sobre os valores de CE do que o comprimento testicular.

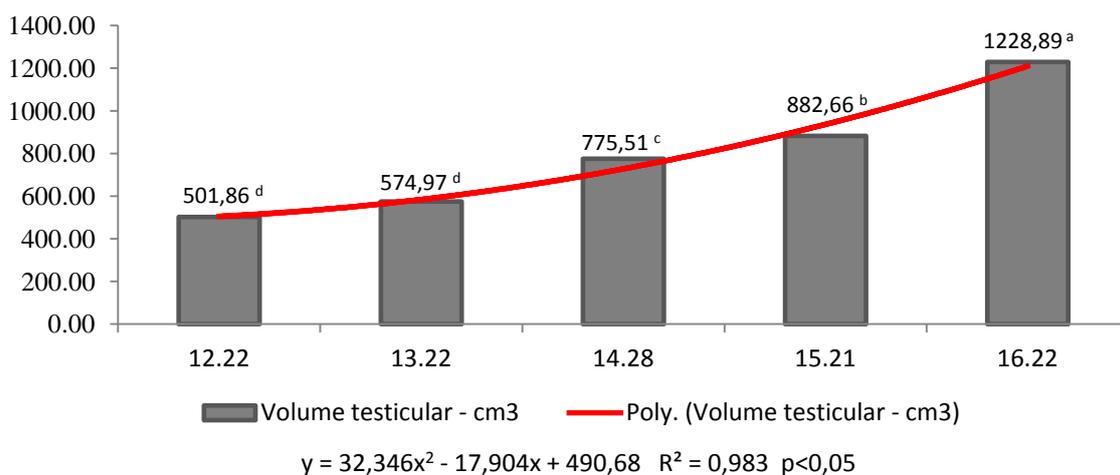


Figura 6: Regressão polinomial quadrática entre Idade e volume testicular, obtida pelas mensurações testiculares durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para a mesma característica diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste SNK.

Contextualizando informações relatadas anteriormente, observou-se que a relação proposta entre Idade/CE (relação linear) foi diferente daquela relatada entre Idade/Vol.Test (relação quadrática), ambas reportando o crescimento testicular. Como provável hipótese dessa diferença, pode-se

supor que a CE, por ser uma medida resultante da interação de duas dimensões (LT e espessura testicular); estar mais associada à LT do que ao CT; e pela LT ter apresentado crescimento mais uniforme que CT, apresentou relação linear com Idade, ao passo que o Vol.Test por ser uma medida

resultante da interação de três dimensões (CT, LT e espessura testicular) e apresentar alta associação (valores de correlação) com a LT e o CT (0,97 e 0,96 respectivamente), demonstrou relação quadrática com a idade.

Em animais com genótipo *Bos taurus taurus*, o formato testicular esperado é geralmente do tipo ovóide-esférico e esférico. Nesse estudo, tourinhos Senepol apresentaram, predominantemente, formatos testiculares do tipo longo-moderado (TLM) e longo-oval (TLO), sendo observadas variações em suas proporções, entre os 12,22 e 16,22 meses de idades (Tabela 2). Na raça Nelore, genótipo zebuino de clima tropical, Silveira (2004) encontrou 66,19% dos animais com testículo longo-moderado, da mesma forma, Fernandes Junior e Franceschini (2007), avaliando touros Montana Tropical®

(composto racial entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* para produção de carne nos trópicos), relataram que 65,5% dos testículos apresentavam o formato longo-moderado.

O formato dos testículos é influenciado pela largura e comprimento testiculares. Segundo critérios preconizados por Bailey et al. (1996 e 1998), quanto maior a relação LT/CT, maior a probabilidade de ocorrência de testículos com formatos esféricos. O crescimento progressivo da largura testicular com a idade e o crescimento moderado do comprimento refletiu em valores (razão LT/CT) cada vez maiores, possibilitando a mudança no tipo testicular dos animais ao longo do experimento, de 92,3% TLM e 7,7% TLO aos 12,22 meses para 46,2 TLM e 53,8% TLO aos 16,22 meses (Figura 7).

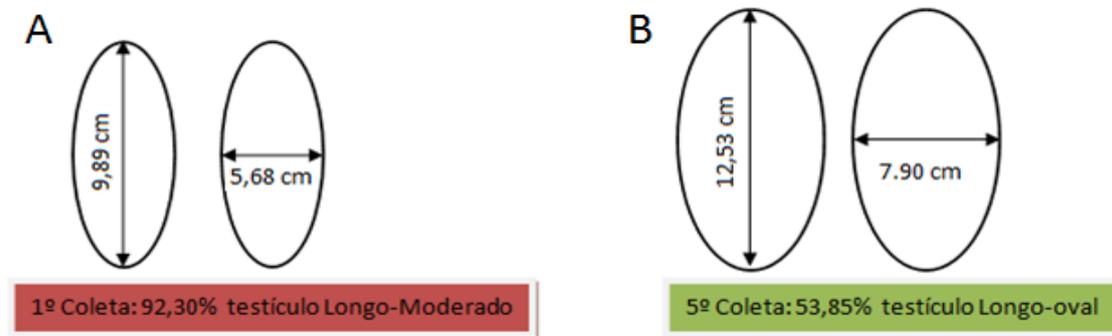


Figura 7: Ilustração do formato testicular de tourinhos Senepol criados semi-extensivamente aos 12,22 meses (A - Testículo Longo – Moderado) e aos 16,22 meses de idade (B - Testículo Longo – Oval).

Devido às mudanças ocorridas nas proporções dos tipos testiculares é possível sugerir que a predominância de testículos com formatos longos (longo-moderado e longo-ovóide), reportados durante o desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol, seja um fator de adaptabilidade reprodutiva ao clima tropical.

Testículos mais longos apresentam maior superfície de contato com o meio ambiente, facilitando a termorregulação, além da maior uniformidade na distribuição dos vasos sanguíneos no testículo, melhorando a qualidade do sêmen (BAILEY et al. 1996). Reforçando essas informações, os valores observados para consistência

testicular foram altos (Tab. 2) e similares ($p>0,05$) em todas as avaliações realizadas, indicando a não ocorrência de processos degenerativos, comumente observados em raças taurinas criadas em clima tropical.

Na avaliação dos aspectos bioquímicos não foram registradas diferença ($p>0,05$) entre

as médias das concentrações de proteínas totais do plasma seminal (PTPS) nas idades pesquisadas (Figura 8). Porém, correlação negativa e de baixa magnitude ($-0,29$) foi registrada entre as duas características, sugerindo uma possível redução das PTPS, com o aumento da idade.

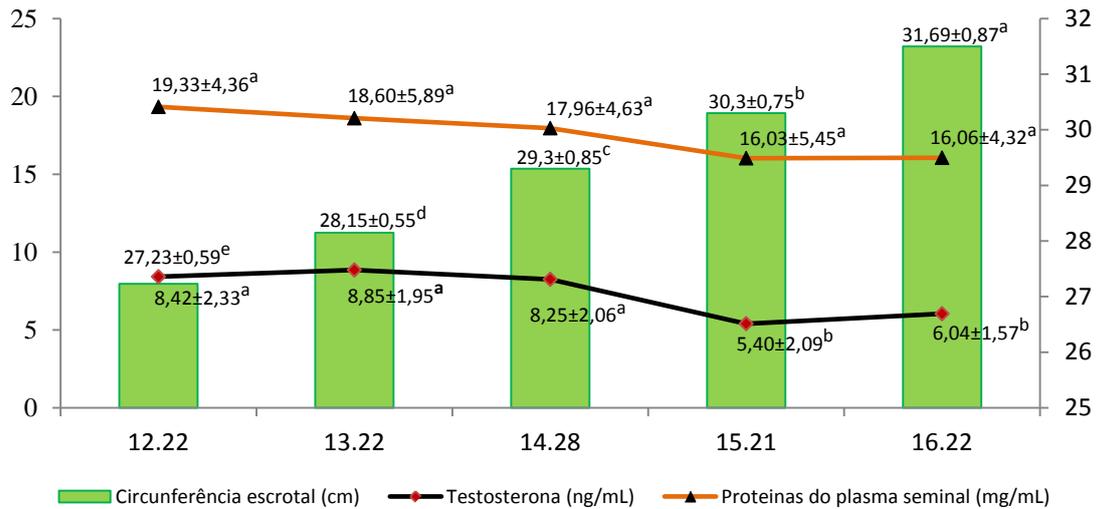


Figura 8: Circunferência escrotal, concentração sérica de testosterona e das proteínas do plasma seminal, durante o desenvolvimento reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro-MG. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma característica diferem entre si pelo teste SNK ($p<0,05$).

Martins (2010) avaliando o perfil protéico do plasma seminal durante o desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Gir-Leiteiro, verificou correlação positiva e moderada (0,41) entre idade e PTPS, sugerindo que a secreção protéica aumenta durante o desenvolvimento sexual. Fato não verificado no presente estudo.

Correlação positiva e de baixa magnitude (0,21) entre PTPS e Testosterona (T) foi observada, indicando que há associação entre esses componentes bioquímicos. A testosterona é um hormônio anabólico, que estimula a síntese de proteínas nas células-alvo, e influencia as glândulas acessórias na

secreção do plasma seminal (Shape 1984; Parrish e First, 1993). Assim, pela ação da testosterona, o perfil quanti-qualitativo das proteínas do plasma seminal pode apresentar variações, influenciando a concentração de PTPS.

Avaliando-se o comportamento dos níveis de T estimulados com GnRH ao longo do experimento (Fig. 8), notou-se que as médias hormonais nas idades 12,22; 13,22 e 14,28 meses apresentaram maiores valores que aquelas observadas nas idades 15,21 e 16,22 meses ($p<0,05$), indicando variações nas concentrações séricas de T durante o

desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol.

De acordo com Lunstra et al. (1978) e Amann e Schanbacher (1983) as concentrações séricas de LH e testosterona, em animais *Bos taurus taurus*, apresentam um aumento linear na fase pré-puberal (60 dias antes do início da puberdade), com pico nas concentrações basais de testosterona precedendo a puberdade (Lunstra et al., 1978). Como o perfil sérico de T foi avaliado apenas 30 dias antes da puberdade, sugere-se que o aumento linear desse hormônio tenha ocorrido em idades inferiores aos 13,22 meses, servindo como indicação para futuros estudos.

Moura et al. (2002) descreveram variações nos níveis de testosterona estimulados com GnRH, nas fases pré-puberdade, puberdade e pós-puberdade, em tourinhos da raça Nelore. Segundo os autores, os níveis basais de testosterona e estimulados com GnRH apresentaram variações semelhantes em função da idade, com valores reduzidos antes dos 15 meses, elevação gradual a partir dos 16 meses (pré-puberdade), valores máximos entre 17 e 18 meses (puberdade), redução dos 18 aos 21 meses de idade (pós-puberdade).

O perfil sérico de T em tourinhos Senepol avaliado dos 12,22 aos 16,22 meses de idade apresentou maior concentração nas fases pré-puberdade e puberdade e subsequente redução. O fato de maiores valores de T registrados nas três primeiras coletas (12,22; 13,22 e 14,28 meses), associado a sua redução em idades subsequentes (15,21 e 16,22 meses), indica que a transição das fases pré-puberdade e puberdade para a pós-puberdade em tourinhos Senepol esteja relacionada à

redução dos níveis séricos deste hormônio. No período pós-puberdade, a diminuição nas concentrações séricas de T é desencadeada pelos próprios níveis elevados deste esteróide, os quais reduzem a secreção de GnRH e gonadotrofinas, que diminui seus estímulos sob as células de Leydig, levando a uma menor produção de testosterona (Amann e Schanbacher, 1983).

Correlações negativas e de média magnitude foram registradas entre T e Idade, Peso, CE (-0,51; -0,32; -0,41, respectivamente) indicando que animais com menor idade, peso e circunferência escrotal apresentaram maiores níveis de T, durante o período pesquisado.

A puberdade foi observada aos 13,22 meses de idade (Tab. 3), em 100% dos animais, sendo as idades inferiores e superiores a essa, representativas das fases pré e pós-puberdade, respectivamente.

As médias para Peso e CE à puberdade foram 304,07kg e 28,15cm, respectivamente. No presente estudo os parâmetros registrados à puberdade foram similares aos relatados por Chase et al. (1997), na Flórida, estudando tourinhos Senepol sob as mesmas condições de manejo, porém em animais com maiores peso e CE (Idade=13,88 meses, Peso=370Kg e CE=29,9 cm) que esse estudo, possivelmente devido a diferenças no nível nutricional fornecido aos animais.

Segundo os autores Wolf et al. (1965), Almquist e Cunningham (1967) e Bagu et al. (2006), idades inferiores à puberdade foram observadas em animais *Bos taurus taurus* (12,1; 10,3 e 10,2 meses, respectivamente), criados em clima temperado. Em contra partida, Dode et al.

(1989) e Garcia et al. (1987) registraram idades mais elevadas à puberdade (21,3 e 19,5 meses, respectivamente) em animais

Bos taurus indicus manejados sob clima tropical.

Tabela 3: Peso corporal, circunferência escrotal, aspectos físicos e morfológicos do sêmen, perfil sérico de testosterona e concentração das proteínas do plasma seminal, nos estádios reprodutivos de puberdade e maturidade sexual, em tourinhos Senepol criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro-MG

ER	n	Idade* (meses)	Peso* (Kg)	CE* (cm)	Mot** (%)	Vig** (1-5)	Conc* X10 ⁶ sptz/mL	Sptztot* (X10 ⁶)	D.M* (%)	D.T* (%)	T* ng/mL	PTPS* mg/mL
Pub	13	13,22 ^B ±0,16	304,07 ^B ±12,98	28,15 ^B ±0,55	23,84 ^B ±5,06	2,07 ^B ±0,27	35,53 ^B ±3,48	88,84 ^B ±7,23	69,84 ^A ±6,85	82,30 ^A ±9,00	8,85 ^A ±1,95	18,60 ^A ±5,89
MS	6	16,25 ^A ±0,16	374,00 ^A ±18,53	32,50 ^A ±0,06	66,66 ^A ±5,16	3,83 ^A ±0,40	200,4 ^A ±34,12	801,93 ^A ±136,52	13,16 ^B ±0,98	23,16 ^B ±4,26	6,51 ^B ±1,38	16,88 ^A ±3,12

ER: Estádio Reprodutivo; Pub: Puberdade; MS: Maturidade sexual; n: Número de animais; CE: Circunferência escrotal; Mot: Motilidade espermática; Vig: Vigor espermático; Conc: Concentração espermática; Sptztotais: Espermatozoides totais no ejaculado; DM: Defeitos espermáticos maiores; DT: Defeitos espermáticos totais. T: Testosterona sérica; PTPS: Proteína total no plasma seminal. *Variáveis paramétricas: Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05) pelo teste Fisher. **Variáveis não Paramétricas: Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (p<00,5) pelo teste de Mann-Whitney.

Com relação ao desenvolvimento reprodutivo de tourinhos *Bos taurus taurus* em clima tropical, Rao (1984) verificou que animais das raças Jersey e Holstein apresentaram-se púberes apenas aos 22 meses de idade, considerada tardia para genótipos taurinos. Já os tourinhos Senepol apresentam menor idade à puberdade que esses animais e, idade à puberdade mais próxima à observada em taurinos de clima temperado que zebuínos de clima tropical, sendo, portanto mais precoce que estes, corroborando com os resultados de CHASE et al., (1996).

A maturidade sexual, constatada em apenas 46,16% dos animais estudados até o final do experimento, foi observada aos 16,25 meses de idade, com médias de 374 Kg

para peso corporal e 32,5cm para CE. Neste estágio, o peso corporal e a CE foram maiores (P<0,05) em relação às mesmas características relatadas à puberdade (Tab. 3), indicando que o ganho de peso e o crescimento testicular no período pós-puberal favoreceu a gametogênese, devido à redução das porcentagens de patologia espermática (DM e DT) e pela melhoria dos parâmetros referentes aos aspectos físicos do sêmen, observados nos animais com maturidade sexual completa.

Avaliando tourinhos Simental criados a pasto, Miranda Neto et al. (2001) observaram maiores valores para Peso, CE, concentração e motilidade espermática, e menores porcentagens de DM e DT à maturidade sexual em relação à puberdade.

A Idade à maturidade sexual observada no presente estudo foi inferior à relatada por Miranda Neto et al. (2001) na raça Simental (21,3 meses), criada no Brasil sob regime extensivo, porém similar à relatada por Freneau, (1991) em touros da raça Holandesa (16,5 meses), também criados no Brasil sob regime semi-extensivo, e superior a encontrada por Chase et al. (2001) em tourinhos Senepol × Angus (13,5 meses), manejados em regime semi-extensivo, no clima subtropical da Flórida.

O tempo transcorrido entre a puberdade e a maturidade sexual foi de 13 semanas, sendo inferior ao relatado por Freneau, (1991) em animais da raça Holandesa (18 semanas), sob regime semi-extensivo e ao período de 32 semanas verificado por Miranda Neto et al. (2001) em tourinhos Simental criados exclusivamente a pasto. Portanto, há evidências de que animais da raça Senepol apresentem adequado desenvolvimento reprodutivo em sistema de criação semi-extensivo com baixo nível de suplementação a base de concentrado, já que 46,16% dos animais avaliados apresentaram-se maturos sexualmente 13 semanas após a puberdade.

Nos estádios do desenvolvimento reprodutivo apresentados na tabela 3, foram observados diferentes níveis de T sendo a média encontrada na puberdade (8,85ng/mL) maior que a verificada na maturidade sexual (6,51ng/mL) ($p < 0,05$), indicando que os níveis desse hormônio reduzem após a puberdade.

Já para concentração de PTPS não foi observada diferença ($p > 0,05$) entre puberdade e maturidade sexual (Tabela 3). Do mesmo modo não foram relatadas correlações significativas ($p > 0,05$) ao longo

do experimento entre PTPS e Peso (-0,06); PTPS e CE (-0,18); PTPS e DM (0,05); PTPS e DT (0,07), porém correlação significativa ($p < 0,05$) foi verificada entre PTPS e defeitos na cabeça do espermatozóide (0,20).

Martins (2010) demonstrou que certas proteínas do plasma seminal com afinidade à heparina estão relacionadas com os defeitos espermáticos maiores. Assim propõem-se a execução de futuros estudos relacionados às proteínas com afinidade à heparina presentes no plasma seminal de tourinhos Senepol e sua relação com a qualidade espermática.

2. Influência do ganho de peso e do desenvolvimento testicular na qualidade espermática

Dos 13 animais avaliados na última coleta do experimento, seis (46,15%) apresentaram maturidade sexual completa (M) e sete (53,85%) foram definidos como imaturos sexualmente (IM). O grupo M apresentou maiores valores de Peso (374,00Kg); CE (32,05cm) e menores porcentagens de DM (13,16%) e DT (23,16%), que o grupo IM ($p < 0,05$) (tabela 4).

Como a Idade; Mot; Vig; Sptztotais; T e PTPS não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos M e IM, é possível deduzir que o Peso corporal e a CE estiveram relacionados com a maturidade sexual completa, e consequentemente, a qualidade espermática. Assim, para verificar a relação entre Peso; CE e os aspectos seminais foram feitas avaliações do ganho de peso e do desenvolvimento testicular ao longo do experimento.

Tabela 4: Estádio reprodutivo de 13 tourinhos Senepol aos 16 meses de idade, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro-MG

ER	n	Idade* (meses)	Peso* (Kg)	CE* (cm)	Mot** (%)	Vig** (1-5)	Sptztotais* (X10 ⁶)	D.M* (%)	D.T* (%)	T* (ng/mL)	PTPS* (mg/mL)
M	6	16,25 ^a ±0,16	374,00 ^a ±18,53	32,05 ^a ±0,06	66,66 ^a ±5,16	3,83 ^a ±0,40	801,93 ^a ±136,52	13,16 ^b ±0,98	23,16 ^b ±4,26	6,51 ^a ±1,38	16,88 ^a ±3,12
IM	7	16,19 ^a ±0,16	353,57 ^b ±11,83	31,00 ^b ±0,57	61,42 ^a ±3,78	3,42 ^a ±0,53	788,29 ^a ±159,73	48,28 ^a ±5,18	63,14 ^a ±8,64	5,63 ^a ±1,70	15,25 ^a ±3,35

ER: Estádio Reprodutivo; M: Grupo dos animais com maturidade sexual completa; IM: Grupo dos animais imaturos sexualmente; n: Número de animais; CE: Circunferência escrotal; Mot: Motilidade espermática; Vig: Vigor espermático; Sptztotais: Espermatozoides totais no ejaculado; DM: Defeitos espermáticos maiores; DT: Defeitos espermáticos totais; T: Testosterona sérica; PTPS: Proteína total no plasma seminal. *Variáveis paramétricas: Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05) pelo teste Fisher. **Variáveis não Paramétricas: Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Mann-Whitney.

Observou-se que o ganho de peso médio entre os períodos de avaliação e o ganho de peso total (GPT) foram maiores (p<0,05) no grupo de animais com maturidade sexual completa (Tabela 5). A superioridade no ganho de peso demonstrada desde o início

das avaliações propõem que os animais com maturidade sexual completa aos 16,22 meses de idade já apresentavam um diferencial no ganho de peso em idades inferiores aos 12,22 meses.

Tabela 5: Ganho de peso médio e total de tourinhos Senepol maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro-MG, avaliados durante o desenvolvimento reprodutivo

Estádio Reprodutivo	Ganho de peso médio (Kg) entre os períodos de avaliação (meses)				Ganho de peso total (Kg)
	12,22 - 13,22	13,22 - 14,28	14,28 - 15,21	15,21 - 16,22	
Maturidade sexual completa	19,33 ^{Ab} ±0,81	22,00 ^{Aba} ±3,73	23,33 ^{Aa} ±1,21	24,83 ^{Aa} ±0,75	89,50 ^A ±4,23
Maturidade sexual incompleta	15,00 ^{Bb} ±1,63	14,85 ^{Bb} ±2,85	16,71 ^{Bba} ±0,75	17,71 ^{Ba} ±1,38	64,28 ^B ±3,14

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferem entre si (p<0,05) pelos testes Fisher e Student-Newman-Keuls, respectivamente.

Do mesmo modo, o ganho de peso médio diário (GMD) e o crescimento testicular (CTest), avaliados durante todo período experimental, foram maiores no grupo de animais com maturidade sexual completa

(Tabela 6). Correlação positiva foi relatada entre GMD e CTest (0,73). Esta associação sugere que animais com maior ganho de peso apresentaram maior crescimento testicular.

Tabela 6: Ganho médio diário e crescimento testicular de tourinhos maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses, criados semi-extensivamente no Triângulo Mineiro - MG, avaliados durante o desenvolvimento reprodutivo

Estádio Reprodutivo	Período de avaliação (12,22 aos 16,22 meses)	
	GMD (gramas/dia)	CTest (cm)
Maturidade sexual completa	0,745 ^a ±0,040	5,16 ^a ±0,48
Maturidade sexual incompleta	0,537 ^b ±0,027	3,85 ^b ±0,57

GMD: Ganho médio diário; CTest: Crescimento testicular. Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Fisher.

Analisando a figura 9, pode-se inferir que o maior GMD e maior crescimento testicular registrados nos tourinhos com maturidade sexual completa, durante todo período experimental, proporcionaram maiores valores de peso e CE aos 16,22 meses, e

influenciaram no processo gametogênico, resultando na melhoria dos aspectos físicos do sêmen (concentração, motilidade e vigor espermático), e na redução do número de espermatozoides anormais (DM e DT).

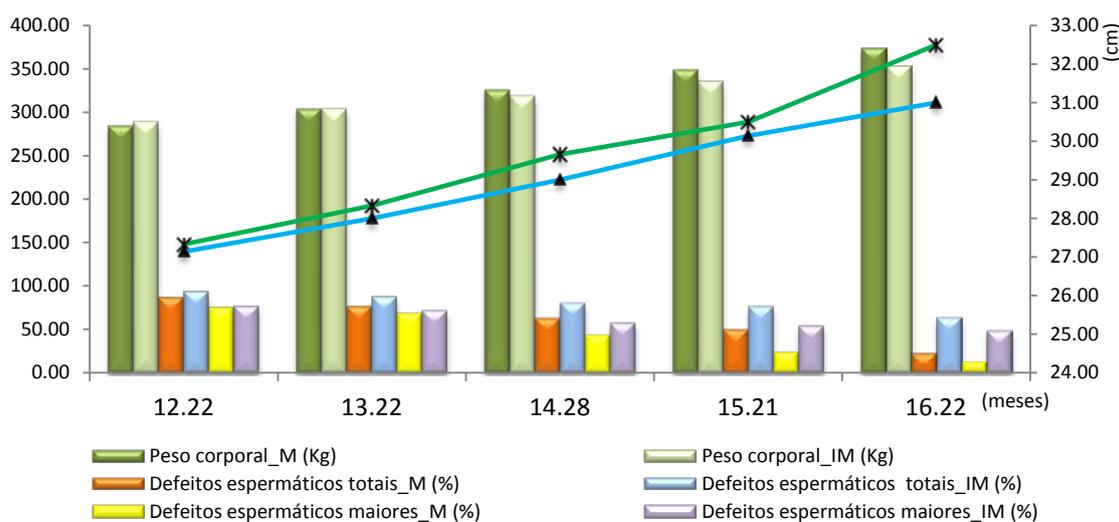


Figura 9: Ganho de peso, crescimento testicular e patologia espermática, durante o desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Senepol definidos com maturidade sexual completa (M) e incompleta (IM) aos 16 meses.

Visto que durante todo período de avaliação, os 13 tourinhos foram manejados conjuntamente sob as mesmas condições nutricionais e climáticas, o possível fator responsável pelo maior ganho de peso, crescimento testicular e, conseqüentemente, maturidade sexual completa aos 16,22

meses em 46,15% dos tourinhos seja a variabilidade genética existente entre os animais do grupo experimental, pois são filhos de quatro touros e cinco matrizes de diferentes genealogias, indicando que algumas linhagens dentro da raça Senepol apresentam maior precocidade sexual, pois

66,66% dos tourinhos com maturidade sexual completa aos 16,22 meses possuem o mesmo pai e 50% a mesma mãe. Indício a ser explorado em futuras pesquisas.

3. Classificação Andrológica por Pontos e comportamento sexual de tourinhos Senepol aos 16 meses.

Na Classificação Andrológica por Pontos (Tab. 7), tourinhos com maturidade sexual completa apresentaram maior ($p < 0,05$) média de pontuação que os imaturos. Os aspectos morfológicos do sêmen foram os principais fatores responsáveis pela diferença entre os grupos, onde os animais imaturos sexualmente apresentaram maior ($P < 0,05$) porcentagem de espermatozoides com DM e DT (tabela 4).

Tabela 7: Classificação Andrológica por Pontos de 13 tourinhos Senepol aos 16,22 meses, segundo o estágio reprodutivo

Estádio Reprodutivo	n	Idade (meses)	X_CAP (0-100 pontos)	Frequência relativa (%) CAP < 60 pontos
Maturidade sexual completa	6 (46,15%)	16,25 ^a ± 0,16	71,00 ^a ± 7,74	0,00
Maturidade sexual incompleta	7 (53,85%)	16,19 ^a ± 0,16	30,00 ^b ± 8,08	100,00

n: Número de animais. X_CAP: Pontuação média na Classificação Andrológica por Pontos – Interpretação (Insatisfatória: menor que 60 pontos; Satisfatória: 60 a 100 pontos). Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher.

Pontuação satisfatória (acima de 60 pontos) foi observada em todos os animais com maturidade sexual completa. Já a totalidade (100%) dos animais imaturos obteve pontuação insatisfatória (abaixo de 60 pontos), indicando que tourinhos imaturos sexualmente apresentam alto índice de reprovação na CAP (Tabela 7).

Corroborando com esses dados, Godfrey e Dodson (2005) avaliando a capacidade reprodutiva de 562 touros Senepol com idades variando entre 6,5 meses a três anos, por meio do (*Breeding Soundness Evaluation* – BSE, precursor da CAP), relataram que a morfologia espermática foi o principal fator determinante na reprovação dos animais, e que a proporção

de tourinhos com pontuação satisfatória foi baixa, porém aumentou com a idade.

Devido à probabilidade de tourinhos Senepol com imaturidade sexual serem classificados como insatisfatórios na CAP, propõe-se que a mesma seja realizada apenas em animais com maturidade sexual completa, para evitar a rejeição inadequada de futuros reprodutores na rotina de avaliação andrológica.

Touros Senepol têm sido descritos como genótipo que apresenta nível de atividade sexual semelhante à verificada em animais de raças taurinas de clima temperado comparada a raças zebuínas (Chenoweth et al., 1996). Na avaliação do comportamento

sexual dos 13 tourinhos ao final do experimento, 53,85% foram classificados como animais de alta libido, 46,15% de

média libido, não tendo sido observados indivíduos de baixa libido (Tab. 8).

Tabela 8: Idade, peso corporal, circunferência escrotal, dosagem sérica de testosterona e distribuição de frequência dos estádios reprodutivo de 13 tourinhos Senepol, segundo o comportamento sexual aos 16 meses.

Comportamento sexual	n	Idade* (meses)	Peso* (Kg)	CE* (cm)	T* (ng/mL)	**Estádio Reprodutivo (%)	
						M	IM
Libido Alta	7 (53,85%)	16,22 ^a	365,71 ^a	31,77 ^a	7,204 ^a ±0,660	57,15	42,85
Libido Média	6 (46,15%)	16,22 ^a	359,83 ^a	31,60 ^a	4,688 ^b ±1,143	33,34	66,66

n: Número de animais; T: Níveis séricos de Testosterona; M: Maturidade sexual completa; IM: Maturidade sexual incompleta. Comportamento sexual: Classificação da libido segundo proposto por Vale Filho (2010). *Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher. **Médias sem diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste exato de Fisher. Obs: não foram observados animais de baixa libido durante a avaliação do comportamento sexual.

Jiménez-Severiano (2002) reportou resultado inferior em touros Holstein Frisian e Brown Swiss com idades de seis a 16 meses, onde menos de 20% dos animais apresentaram alta libido. Tais frequências sugerem que, de modo geral, tourinhos Senepol apresentaram satisfatório comportamental sexual aos 16,22 meses de idade.

A alta libido demonstrada pelos animais pode estar relacionada ao contato prévio com novilhas antes dos 12,22 meses. Segundo Hafez (1995), a eficiência da cópula do macho é melhorada pela experiência, onde o contato individual entre o tourinho e a fêmea bovina antes da puberdade pode proporcionar um efeito organizador das atitudes copulatórias e, conseqüentemente, proporcionar melhor desempenho sexual na vida adulta do touro.

Nenhuma associação entre estágio reprodutivo e o comportamento sexual foi registrada. As frequências observadas nos grupos de animais com alta libido e maturos sexualmente (57,15%); alta libido e sexualmente imaturos (42,85%) não apresentaram diferença ($p > 0,05$), do mesmo modo que animais com média libido e maturos sexualmente (33,34%) e média libido e imaturos sexualmente (66,66%), indicando que o comportamento sexual verificado nessa idade independe do estágio de desenvolvimento reprodutivo gametogênico.

Essa independência entre libido e estágio reprodutivo confirma relatos de Lunstra, (1984) e Chenoweth et al. (1984), ao descreverem que os efeitos da idade e do desenvolvimento reprodutivo sobre a libido tem sido pouco evidentes em touros púberes.

Reforçando os achados de Salvador et al. (2003) e Dias et al. (2009), valores de idade, peso e CE não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre animais de alta e média libido, presumindo que tais características fenotípicas não influenciam o comportamento sexual. Porém, animais de alta libido demonstraram maior ($p < 0,05$) nível sérico de T (7,204ng/mL) que os de média libido (Tabela 8). Esse achado sugere que a expressão do interesse sexual em tourinhos Senepol é influenciada pelos níveis séricos desse hormônio.

A testosterona atua na manutenção das características sexuais secundárias e no controle endócrino do comportamento sexual. Após ser sintetizada pelos testículos, ela liga-se a receptores específicos no hipotálamo, na área pré-ótica, onde pela enzima aromatase é convertida em estradiol, que afeta o comportamento sexual favorecendo a libido (Henney et al., 1990; Senger, 2003).

Dias et al. (2009), avaliando comportamento sexual de touros jovens Guzerá, relataram alta correlação entre libido e testosterona. Do mesmo modo, associação entre testosterona e comportamento sexual foram descritas por Perry et al. (1991) e Post et al. (1987) em taurinos.

No presente estudo, foi verificada correlação positiva e de alta magnitude entre libido e T (0,83) também foi verificada, indicando que animais com maiores níveis séricos de testosterona apresentaram maior interesse sexual. Com esses dados é possível inferir que a libido em touros jovens Senepol poderia ser predita pela análise de testosterona sanguínea.

CONCLUSÃO

Tourinhos Senepol manejados em regime semi-extensivo no Triângulo Mineiro – MG atingiram a puberdade aos 13,22 meses; a idade a maturidade sexual completa foi influenciada pelo desenvolvimento ponderal e testicular, na qual tourinhos com maiores ganho de peso e crescimento dos testículos atingiram a maturidade sexual precocemente; o comportamento sexual aos 16 meses não esteve relacionado ao estágio do desenvolvimento reprodutivo gametogênico, porém, foi influenciado pelo perfil sérico de testosterona; e futuras pesquisas devem ser realizadas para verificar a relação entre precocidade sexual e diferentes linhagens dentro da raça Senepol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCBS. **Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos Senepol**. Disponível em http://senepol.org.br/index.php?pid=inc/inc_institucional.php&id_grupo=81&id_contedo=316. Acessado em 20 de Março de 2011.
- ABDEL RAOUF, M. **The postnatal development of the reproductive organs in bulls with special reference to puberty**. Acta Endocrinology Supplement, v.49, p.1-109, 1960.
- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Disponível em: www.abiec.com.br/download/stst_balanco_pdf. Acessado em 20 de Março de 2011.
- ALBARRAN, I.; BIDOT, A.; GONZALEZ, J.W. **Estructura corporal y dinámica testicular de los machos 5/8**

Holandes – 3/8 cebu y siboney de Cuba de 0 a 12 meses de idade. Revista Cubana Ciencias Veterinaria, v.19, n°.1, p.65-71, 1988.

ALMQUIST, J.O. e AMANN, R.P. **Effect of a high ejaculation frequency on sperm characteristics of Holstein bulls from puberty to two years of age.** Journal Dairy Science, v.45, p. 688-689, 1982.

ALMQUIST, J.O.; BRANAS, R.J.; BARBER, K.A. **Postpuberal changes in semen production of Charolais bulls ejaculated at high frequency and relation between testicular measurements and spermoutput.** Journal of Animal Science, v. 42, n°.3, p.670-676, 1976a.

ALMQUIST, J.O. e AMANN, R.P. **Puberal characteristics and postpuberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently.** Journal of Dairy Science, v. 59, n°.5, p. 986-991, 1976b.

ALMQUIST, J.O. e BARBER, K.A. **Puberal characteristics and early growth of Charolais bulls on high nutrient allow-ance.** Journal of Animal Science, v.38, n°.4, p.831-834, 1974.

ALMQUIST, J.O. e CUNNINGHAM, D.C. **Reproductive capacity of beef bulls. I. Postpuberal changes in sêmen production at different ejaculation frequencies.** Journal of Animal Science, v.26, n°.1, p.174-181, 1967.

AMANN, R.P. e SCHANBACHER, B.D. **Physiology of malereproduction.** Journal of Animal Science, v.57, n°.2, p.380-403, 1983.

AMANN, R.P.; WISE, M.E.; GLASS, J.D. et al. **Prepubertal changes in the hypothalamic - Pituitary axis of Holstein bulls.** Biology of Reproduction, v.34, p.71-80, 1986.

ANCHIETA, M.C. **Características do sêmen de raça zebuínas e taurinas em central de inseminação artificial no**

Brasil. 2003. 41 p. *Dissertação* (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Belo Horizonte – MG.

ANDERSSON, M. **Relationship between GnRH-induced maxima, sperm motility and fertility in Ayrshire bulls.** Animal Reproduction Science., v.27, n°.2, p.107-111, 1992.

ANDRADE, V.J.; DIAS, J.C.; SALVADOR, D.F. et al. **Andrological characteristics of young (15-27 months old) Guzerat (Bos taurus indicus) bulls, raised on pasture in Minas Gerais, , Brazil.** IN: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION., 15, 2004. Porto Seguro. *Anais...* Belo Horizonte: CBRA, 2004, v. 1, p.174, 2004.

ANUALPEC 2010. **Anuário da pecuária brasileira.** São Paulo: FNP consultoria e comercio 2010. xyp.

ASSUMPÇÃO, T.I.; FONTES, W.; SOUSA, M.V. et al. **Proteome Analysis of Nelore Bull (Bos taurus indicus) Seminal Plasma.** Proteinand Peptide Letters, v. 12, n°.8, p.813-817, 2005.

BAGU, E.T.; COOK, S.J.; HONARAMOOZ, A. et al. **Changes in serum luteinizing hormone (LH) concentrations in response to luteinizing hormone releasing hormone (LHRH) in Bull calves that attained puberty early or late.** Theriogenology, v.66, n°.4, p.937-944, 2006.

BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A et al. **Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo.** Theriogenology, v. 49, n°.10, p.581-598, 1998.

BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. **Testicular shape and its relationship to sperm production in**

mature Holstein bulls. Theriogenology, v. 46, nº.3, p. 881-887, 1996.

BAKER, F.N.; VANDEMARK, N.L.; SALISBURY, G.W. Growth of Holstein bulls and relation to sperm production. **Journal of Animal Science**, v.14, p.746-752, 1955.

BARBOSA, J.F.; PEREIRA, D.A.S.; OLIVEIRA, J.F.C. et al. **Comportamento sexual de touros das raças Canchin e Nelore.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.15, p.151 – 157, 1991.

BELLIN, M.E.; HAWKINS, H.E.; AX, R.L. **Fertility-associated antigen on Bull Sperm indicates fertility potential.** Journal Animal Science, v.76, p.2032-2039, 1998.

BELLIN, M.E.; HAWKINS, H.E.; AX, R.L. **Fertility of range beef bulls grouped according to presence or absence of Heparin-binding proteins in sperm membranes and seminal fluid.** Journal Animal Science, v.72, p.2441-2448, 1994.

BRADFORD, M. M. **A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding.** Analytical Biochemistry, v.72, p. 248-254, 1976.

QUIRINO, C.R.; BERGMANN, J. A.; VALE FILHO, V.R. et al. **Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nelore bulls.** Theriogenology, v.52 (1), p.25-34, 1999.

BERGMANN, J.A.G.; ZAMBORLINI, L.C.; PROCÓPIO, C.S.O. et al. **Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.48, p.69-78, 1996.

BOURDON, R.M e BRINKS, J.S. **Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: Adjustment factor heritabilities**

and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. Journal of Animal Science, v. 62, p.958-967, 1986.

BOYD, G.W.; LUNSTRA, D.D.; CORAH, L.R. **Serving capacity crossbred beef bulls. 1. Single-sire mating behavior and fertility during average and heavy mating loads at pasture.** Journal of Animal Science, v.67, nº.1, p. 60-71, 1989.

BRINKS, J.S. **Genetics of fertility in bulls.** In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY THERIOGENOLOGY. Austin, 1987. Proceed., Hasting, Society for Theriogenology, p.56-63, 1987.

CANCEL, A. M.; CHAPMAN, D. A.; KILLIAN, G. J. **Osteopontin is the 55-Kilodalton Fertility-Associated Protein in Holstein Bull Seminal Plasma.** Biology of Reproduction, v. 57, p.1293-1301, 1997.

CARDOSO, F.M. **Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebu (*Bos indicus*), da raça nelore, do período fetal aos 36 meses de idade.** 1977. 113p. *Dissertação* (Mestrado em Morfologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte – MG.

CBRA 1998. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal,** 2.ed.. Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49p.

CHASE, C.C.; CHENOWETH, P.J.; LARSEN, R.E. et al. **Growth, puberty, and carcass characteristics of Brahman-, Senepol-, and Tuli-sired F1 Angus bulls.** Journal of Animal Science, v.79, p.2006-2015, 2001.

CHASE, C.C. JR.; OLSON, A.T.; HAMMOND, A.C. et al. **Prewaning growth traits for Senepol, Hereford, and reciprocal crossbred calves and feedlot performance and carcass characteristics of steers.** Journal of Animal Science, v, 76, p. 2967-2975, 1998.

- CHASE, C.C.; CHENOWETH, P.J.; LARSEN, R.E. et al. **Growth and reproductive development from weaning through 20 months of age among breeds of bulls in subtropical florida.** *Theriogenology*, v.47, p.723-745, 1997.
- CHENOWETH, P.J.; CHASE JR, C.C.; THATCHER, J.D. et al. **Breed and other effects on reproductive traits and breeding soundness categorization in young beef bulls in Florida.** *Theriogenology*, Vol 46, n°7, p.1159-1170, 1996.
- CHASE, C.C JR.; LARSEN, R.E.; HAMMOND, A.C. et al. **Effect of dietary energy on growth and reproductive characteristics of Angus and Senepol bulls during summer in Florida.** *Theriogenology*, v.40, n°1, p.43-61, 1993..
- CHENOWETH, P.J.; CHASE JR, C.C.; LARSEN, R.E. et al. **The assessment of sexual performance in Young *Bos taurus* and *Bos indicus* beef bulls.** *Applied Animal Behaviour Science*, v.48, p.225-236, 1996.
- CHENOWETH, P.J. **Libido testing.** In: Morrow, D.A. **Current therapy in theriogenology**, 2. ed. Philadelphia; Saunders co., 1143p, p.136-142, 1986.
- CHENOWETH, P.J.; FARIN, P.W.; MATEOS, E.R. et al. **Breeding soundness and sex-drive by breed and age in beef bulls used for natural breeding.** *Theriogenology*, v.30, p.341-349, 1984.
- CHENOWETH, P.J e BALL, I. **Breeding Soundness Evaluation of American Society of Theriogenology, USA. 1976.** In : Morrow, D.A. **Current Therapy in Theriogenology**, Saunders Co. Phyladelphia-USA, p. 330-339, 1980.
- CHENOWETH, P.J. **A comparison of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bull and relationships with testosterone and LH levels.** *Theriogenology*, v. 12, n°4, p. 223 – 233, 1979.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Anima**, 2.ed, Belo Horizonte: CBRA, 49p, 1998.
- CORRÊA, A.B.; VALE FILHO, V.R.; CORRÊA, G.S.S. et al. **Características do sêmen e maturidade sexual de touros jovens da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) em diferentes manejos alimentares.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, p.823-830, 2006.
- COULTER, G. H. e KELLER, D.G. **Scrotal circumference of young beef bulls: Relationship to paired teste weight, effect of breed and predictability.** *Journal of Animal Science*, v.62, n°91, p. 133-139, 1982.
- COULTER, G.H.; CARRUTHERS, D.T.; AMANN, R.P. et al. **Testicular development, daily sperm production and epididymal sperm reserves im 15-month old Angus and Hereford bulls: Effects of bull strain plus dietary energy.** *Journal of Animal Science*, v, 64 (2), p. 254-260, 1987.
- COULTER, G.H. **Puberty and postpuberal development of beff bulls.** In: MORROW D.A. **Current therapy in theriogenology**, 2.ed, Philadelphia: Saunders co. 1143p, p142-148, 1986.
- COULTER, G.H. e FOOTE, R.H. **Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive trats in cattle: A review.** *Theriogenology*, v.11, n°4, p.297-311, 1979.
- COULTER, G.H. e FOOTE, R.H. **Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing Holstein bulls.** *Journal of Animal Science*, v.44, n°6, p.1076-1079, 1977.
- CURTIS, S.K e AMANN, R.P. **Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls.** *Journal*

of Animal Science, v.53, n°.6, p.1645-1657, 1981.

DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; EMERICK, L.L. et al. **Teste da libido em touros jovens guzerá e suas associações com características reprodutivas e níveis séricos de testosterona.** Archives of Veterinary Science, v.14, n°.4, p.204-213, 2009.

DIAS, C.D.; ANDRADE, V.J.; MARTINS, J.A.M. et al. **Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n°.1, p.53-59, 2008.

DODE, M.A.N.; SCHENK, J.A.P.; SILVA, A.E.D.F. **Determinação da puberdade em machos nelore e mestiços.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, (Suppl. 1), p.185, 1989.

DURÁN H.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SHIMIDEK, A. **Boas práticas de manejo: Identificação** - Jaboticabal: FUNEP, 2009, 39p.

EINSPANIER, R.; EINSPANIER, A.; WEMPE, F. et al. **Characterization of a new bioactive protein from bovine seminal plasma.** Biochemistry Biophysics research communication, v.179, n°.2, p.1006-1010, 1991.

ELMORE, R.G.; BIERSCHWAL, C.J.; YOUNGQUIST, R.S. **Scrotal circumference measurements in 764 beef bulls.** Theriogenology, v.6, n°.5, p. 485-494, 1976.

EVANS, A.C.C.; DAVIES, F.J.; NASSER, L.F. et al. **Differences in early patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and change in semen characteristics at puberty.** Theriogenology, v.43, n°.8, p. 569-578, 1995.

FELIPE-SILVA, A.S.; VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J. et al. **Criopreservação do sêmen de tourinhos**

Gir-L, aos dois anos de idade, pré-selecionados pela CAP. XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, Curitiba – PR, Anais, CD-ROM, 2007.

FERNANDES JUNIOR, J. A. e FRANCESCHINI, P. H. **Maturidade sexual e biometria testicular de touros jovens compostos montana tropical@ criados a pasto.** ARS VETERINARIA, v. 23, n°.1, p. 059-066, 2007.

FIELDS, M. J.; BURNS, W. C.; WARNICK, A. C. **Age, season and breed effects on testicular volume and sêmen traits in young beef bulls.** Journal Animal Science, v.48, p.1299-1304, 1979.

FONSECA, V.O. **Puberdade, adolescência e maturidade sexual: aspectos histopatológicos e comportamentais.** In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, Belo Horizonte. Anais....Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1989. p.77-93, 1989.

FONSECA, V.O.; FRANCO, C.S.; BERGMANN, L.A. **Potencial reprodutivo de touros da raça nelore (Bos taurus indicus) avaliados com elevado número de vacas.** Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 49, p. 53-62, 1997.

FOOTE, R. II. **Fertility estimation: a review of past experience and future prospects.** Animal Reproduction Science, v. 75, p.119-139, 2003.

FORDYCE, G.; FITZPATRICK, L.A.; COOPER, N.J. et al. **Bull selection and use in Northern Australia 5. Social behaviour and management.** Animal Reproduction Science, v.71, p. 81-99, 2002.

FRENEAU, G.E. **Desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Holandeses-PB e mestiços Holandês-Gir dos seis aos 21 meses de idade.** 1991. 194p. *Dissertação* (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária da Universidade

Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.

GARCIA, J.M.; PINHEIRO, L.EL.; OKUDA, H.T. Body development and sêmen physical and morphological characteristics of young Guzera bulls. *Ars. Veterinaria*, v.3, n.º.1, p.47-53, 1987.

GERENA, L. R.; IRIKURA, D.; URADE, Y. et al. **Identification of a fertility-associated protein in Bull seminal plasma as lipocain-type prostaglandin D synthase.** *Biology of Reproduction*, v. 58, p. 826-833, 1998.

GIPSON, T.A.; VOGT, D.W.; MASSEY, J.W. et al. **Associations of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls.** *Theriogenology*, v.24, n.º.2, p.217-225, 1985.

GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S. et al. **Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas nas fêmeas nelore.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n.2, p. 427 – 437, 2000.

GODFREY, R.W. e DODSON, R.E. **Breeding soundness evaluations of Senepol bulls in the US Virgin Islands.** *Theriogenology*, v.63, p.831-840, 2005.

GUIMARÃES, J.D. **Avaliação andrológica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997. 236p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal.** 6ed. São Paulo: Manole Ltda, 1995. 582p.

HAHN, J.; FOOTE, R.H.; SEIDEL, G. E. Jr. **Testicular growth and sperm output in dairy bulls.** *Journal of Animal Science*, v. 29, p. 41-47, 1969.

HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A.; CHASE, C.C. JR. et al. **Heat tolerance in two tropically adapted Bos taurus**

breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *Journal of Animal Science*, v.74, n.º.2 p.295-303, 1996. Disponível em: <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/74/2/295>. Acessado em 12/06/2010.

HENNEY, S.R.; KILLIAN, G.J.; DEEVER, D.R. **Libido, hormone concentrations in blood plasma and semen characteristics in Holstein bulls.** *Journal of Animal Science*, v.68, p.2784-2792, 1990.

JIMÉNEZ-SEVERIANO, H. **Sexual development of dairy bulls in the Mexican tropics.** *Theriogenology*, v.58, p.921-932, 2002.

JOBIM, M.I.M.; OBERST, E.R.; SALBEGO, C.G. et al. **Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis of bovine seminal plasma proteins and their relation with semen freezability.** *Theriogenology*, v.61, p.255-266, 2004.

KENNEDY, S.P.; SPITZER, J.C.; HOPKINS, F.M. et al. **Breeding soundness evaluation of 3648 yearling beef bulls using the 1993 Society for Theriogenology guidelines.** *Theriogenology*, v. 58, p. 947-961, 2002.

KILLIAN, G. J.; CHAPMAN, D. A.; ROGOWSKI, L. A. **Fertility-Associated Proteins in Holstein Bull Seminal Plasma.** *Biology of Reproduction*, v. 49, p. 1202-1207, 1993.

KNIGHTS, S.A.; BAKER, R.L.; GIANOLA, C. et al. **Estimates of heritabilities and genetic phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls.** *Journal of Animal Science*, v. 58, n. 4, p. 887-893, 1984.

KROETZ, I.A.; TAHIRA, J.K.; PEROTTO, D. et al. **Circunferência escrotal e características de sêmen de touros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos.** *Revista Brasileira de*

- Reprodução Animal, v. 24, p. 101-106, 2006.
- LARSEN, R.E.; LITTELL, R.; ROOKS, E. et al. **Bull influences on conception percentage and calving date in Angus, Hereford, Brahman and Senepol single-sire herds.** Theriogenology, v.34, p. 549-568, 1990.
- LITTELL, R.C.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. **Statistical Analysis of repeated measures data using SAS procedures.** Journal of Animal Science, v.78, p.1216-1231, 1998.
- LUNSTRA, R.R.; GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. **Heritability estimates and adjustment factors for the effects of Bull age and Dan on yearling testicular size in breeds of bulls.** Theriogenology, v.30, p. 127-137, 1988.
- LUNSTRA, D.D. **Changes in libido-fertility relationships as beef bulls mature.** Journal of Animal Science, v.59, (Suppl. 1), p. 351, 1984.
- LUNSTRA, D.D.; FORD, J.J.; ECHTERKAMP, S.E. **Puberty in beef bulls: Hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds.** Journal of Animal Science, v.46, n°. 4, p.1054-1062, 1978.
- MARTINS, J.A.M. **Desenvolvimento reprodutivo e análise das proteínas do plasma seminal com afinidade à heparina, em tourinhos Gir selecionados para a produção de leite.** 2010. 70p. *Tese* (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.
- MILLER, D.J.; WINER, A.; AX, R.L. **Heparin-binding proteins from seminal plasma bind to bovine spermatozoa and modulate capacitation by heparin.** Biology of Reproduction, v.42, p.899-915, 1990.
- MIRANDA NETO, T.; CASTILHO, E. F.; PINHO, R.O. et al. **Puberdade e maturidade sexual em touros jovens da raça Simental, criados sob regime extensivo em clima tropical.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n°.9, p.1917-1924, 2011.
- MOLINA, R.; BOLAÑOS, I.; GALINA, C.S. et al. **Sexual behaviour of zebu bulls in the humid tropics of Costa Rica: simple versus multiple-sire groups.** Animal Reproduction Science, v. 64, p. 139-148, 2000.
- MOURA, A.A.A.; RODRIGUES, G.C.; FILHO, R.M. **Desenvolvimento ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça nelore.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n°.2, p. 934-943, 2002.
- OLIVEIRA, P.C.; BARROS, J.B.G.; CARDOSO, C.A.D. et al. **Avaliações da biometria testicular e qualidade seminal em touros jovens Canchim, Limousin e Gelbvien.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 26, n.2, p. 61-63, 2002.
- PARRISH, J.J. e FIRST, N.L. **Fertilization.** In: King, G.J, Niemann-Sorensen A, Tribe D.E (Ed.). World animal science - Reproduction in Domesticated Animals. New York: Elsevier, p.195-227, 1993.
- PEREIRA, A.S.C. e LUZ E SILVA, S. **Avaliação de características de carcaça e da qualidade de carne de novilhos Senepol.** Relatório Técnico. FZEA/USP, 2004, 9p. Disponível em: WWW.senepol.org.br/index.php?pid=inc/institucional.php&id_grupo_conteudo=316. Acessado em 20 de Março de 2010.
- PERRY, V.E.A.; CHENOWETH, P.J.; POST, T.B. et al. **Patterns of development of gonads, sex-drive and hormonal responses in tropical beef bulls.** Theriogenology, v.35, p. 473-486, 1991.

- PFEIFER, L.F.; CORRÊA, M.N.; PINESCHI, E.L. **Alternativas hormonais para programas de transferência de embriões em bovinos**. Revista Ciência e Tecnologia Veterinária, v.2, p.57-60, 2003.
- PIMENTEL, C. A.; FERREIRA, J.M.M.; MORAES, J.C.F.; et al. **Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.8, n.º.1, p. 27-33, 1984.
- PINHO, T.G.; NOGEIRA, L.A.G.; PINTO, P. et al. **Características seminais de touros jovens nelore (Bos taurus indicus) de acordo com a biometria e a morfologia testicular**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.25, p. 187-189, 2001.
- POST, T.B. e CHRISTENSEN, H.R. **Testosterone variability and fertility in bulls**. Theriogenology, v.6, n.º.6, p.615-616, 1976.
- POST, T.B. e CHRISTENSEN, H.R. **Reproductive performance and productive traits of beef bulls selected for different levels of testosterone response to GnRH**. Theriogenology, v.27, n.º.2, p.317-328, 1987.
- PRICE, E.O.; KATZ, L.S.; MOBERG, G.P. **Inability to predict sexual and aggressive behaviors by plasma concentration of testosterone and luteinizing hormone in Hereford bulls**. Journal of Animal Science, v. 62, p. 613-617, 1986.
- PRUITT, R.J.; CORAH, L.R.; STEVENSON, J.S. et al. **Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. II. Age at first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference**. Journal of Animal Science, v. 63, p. 579-585, 1986.
- RIBEIRO, A.R.B.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, M.C.S. **Características do pelame de bovinos Nelore; Angus x Nelore e Senepol x Nelore**. Embrapa – São Carlos – Brasil, 2006. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/17758/1/PROCIMMA2008.00023.pdf>. Acessado em: 27/02/2011.
- RAO, AV.N. **Reproductive efficiency of exotic and crossbred A.I. bulls in Andhra Pradesh**. Indian Veterinary Journal, v.61, p.431-433, 1984.
- REKWOT, P.I.; OYEDIPE, E.O.; AKEREJOLA, O.O. et al. **The effect of sexual protein intake on body weight, scrotal circumference and semen production of Bunaji and their Frisian crosses in Nigeria**. Animal Reproduction Science, v.16, n.º.91, p.1-9, 1988.
- RONCOLETTA, M.; FRANCESCHINI, P.H.; LIMA, V.F.M.H. et al. **Perfil em SDS-PAGE das proteínas do plasma seminal e sua relação com a congelabilidade do sêmen de touros doadores da raça Gir**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v.36, n.º.2, p. 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95961999000200005. Acessado em: 27/05/2011.
- SALVADOR, D.F. **Perfis cromatográficos e eletroforéticos de proteínas com afinidade a heparina do sêmen de touros da raça Nelore e suas associações com a seleção andrológica, congelamento do sêmen e reação acrossômica induzida**. 2005. 56p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte –MG.
- SALVADOR, D.F.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. et al. **Avaliação da libido de touros Nelore adultos em curral e sua associação com características andrológicas e desempenho reprodutivo a campo**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.55, p.588-593, 2003.
- SALVADOR, D.F.; DIAS, J.C.; VALE FILHO, V.R. **Perfil andrológico de touros da raça nelore com três e quatro anos de idade, criados extensivamente em condições do estado do Mato Grosso de**

- Sul. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 26, n.º.2, p. 64-67, 2002.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**, 3.ed, Belo Horizonte: FEPMVZ Ed., 2007. 264p.
- SANTOS, L.A.; MARTINS, E.N.; CAMPOS DA SILVA, L.O et al. **Avaliação de grupos genéticos Angus-Nelore, Hereford-Nelore, Nelore e Senepol-Nelore para peso ao sobreano e ajustado para 450 dias de idade**. VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL., *Anais...* Maringá, PR-10 e 11 de junho de 2010.
- SANTOS, N.R. **Comportamento sexual de touros da raça Nelore (Bos taurus indicus) a pasto**. 2001. 70p. *Tese* (Doutorado em Ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.
- SARREIRO, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R. et al. **Herdabilidade e correlação genética entre perímetro escrotal, libido e características seminais de touros Nelore**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.54, p.602-608, 2002.
- SAS. **User's Guide**. SAS Inst., Inc., Cary, NC, 2002.
- SCHANBACHER, B.D. **Relationships of in vitro gonadotropin binding to bovine teste and the onset of spermatogenesis**. Journal of Animal Science, v. 48, n.º.3, p. 591-597, 1979.
- SENGER, P.L. **Pathways to pregnancy and parturition**, 2.ed, Washington: Current Conceptions, Inc., 2003. 368p.
- SHARPE, R.M. **Intratesticular factors controlling testicular function**. Biology of Reproduction, v.30, n.º.1, p.29-49, 1984.
- SILVA, A. E. D. F. **VII – Seleção de Touros: puberdade, maturidade e fatores envolvidos na fertilidade**. In. MARGOR, A. N. Curso de Andrologia. Dode... [et al.] Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.98-127, 2002.
- SILVA, J.F.; PEREIRA, D.A.S.; OLIVEIRA, J.F.C. et al. **Avaliação de fertilidade potencial de touros de diferentes raça com base no exame andrológico**. IV SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, *Anais.....* Belo Horizonte, 1981.
- SILVEIRA, T. S. **Estádio de maturidade sexual e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características reprodutivas e ponderais, em touros jovens da raça Nelore, criados extensivamente**. 2004. 137p. *Dissertação* (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- SMITH, M.F.; MORRIS, D.L.; AMOSS, M.S. et al. **Relationships among fertility scrotal circumference, seminal quality and libido in Santa Gertrudis bulls**. Theriogenology., v.16, n.º.4, p.379-397, 1981.
- SOUZA, F.A. **Perfil eletroforético de proteínas e concentrações de leptina, insulina e IGF-I do plasma seminal de tourinhos Gir-Leiteiros na peripuberdade**. 2011. 100p. *Tese* (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.
- SZEDAHELVI, A. **Effect of growth rate on sêmen production in bulls**. Animal Breeding Abstracts, v.56, p. 726, 1988.
- UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.D.F.; McMANUS, C. et AL. **Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, p. 136-144, 2000.
- VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; AZEVEDO, N.A. **Avaliação andrológica e seleção de tourinhos zebu para reprodução**. VII Simcorte, *Anais...* p. 363-412. Viçosa 2010.

- VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; QUIRINO, C.R. et al. **Perfil andrológico de touros da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) de um a dois anos de idade, criados extensivamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, Brasil.** In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2001. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: CBRA, p.189-192, 2001.
- VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; SALVADOR, D.F. et al. **Andrologic profile and libido of early mature young (one year old) nelore (*Bos taurus indicus*) bulls raised under two types of pastures.** In: XV INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 2004. Porto Seguro. *Abstracts...* Belo Horizonte: CBRA, v. 1, p.176, 2004.
- VALE FILHO, V.R.; BERGMANN, J.A.G.; ANDRADE, V.J. et al. **Caracterização andrológica de touros Nelore, selecionados para primeira estação de monta.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.21, p.42-45, 1997.
- VALE FILHO, V.R. **Andrologia no touro: Avaliação genital, exame de sêmen e classificação por pontos.** In: I FORUM NACIONAL DE EQUINOCULTURA, 1997, Belo Horizonte. *Anais...*Belo horizonte: CBRA, p. 7 – 13 , 1997.
- VALE FILHO, V.R. **Desenvolvimento testicular em touros: Aspectos clínicos.** In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1988. Belo Horizonte. *Anais...*Belo Horizonte: CBRA, v.1, p. 418-438, 1988.
- VANDEMARK, N.L. e MAUGER, R.E. **Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. Growth, reproductive organs and puberty.** Journal of Dairy Science., v. 47, p. 798-802, 1964.
- VIEIRA, R.C.; ALENCAR, M.M.; ESTEVES, S.N. **Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchin.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n°.1, p. 97-102, 1988.
- WILDEUS, S. **Age-related changes in scrotal circumference, testis size and sperm reserves in bulls of the tropically adapted Senepol breed.** Animal Reproduction Science, v.32, n°.3 p.185-195, 1993.
- WILDEUS, S. e ENTWISTLE, K.W. **Postpubertal changes in gonadal and extragonadal sperm reserves in *Bos indicus* strain bulls.** Theriogenology, v.17, n°.6, p. 655-666, 1982.
- WOLF, F.R.; ALMQUIST, J.O.; HALE, E.B. **Prepuberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance.** Journal of Animal Science, v.24, n°.2, p.761-765, 1965.
- ZADRA, A. **Manual de Cruzamento Industrial.** Lagoa da Serra – Sertãozinho – São Paulo Brasil, (2003). Disponível em www.crvlagoa.com.br/texto.asp?id=77. Acessado em 27 de Março de 2010.

ANEXO 01: Morfologia espermática do ejaculado de tourinhos maduros e imaturos sexualmente aos 16 meses de idade, avaliada em câmara úmida por microscopia de contraste de fase com aumento de 1000x (Imagens: Motic Imagens Plus 2.0ML - Motic China Group Co., Ltda).



Figura 01: Ejaculado de um tourinho com maturidade sexual completa: Espermatozóides com morfologia normal



Figura 02: Ejaculado de um tourinho com imaturidade sexual: Células espermáticas com morfologia anormal



Figura 03: Espermatozóide com gota citoplasmática proximal, presente no ejaculado de um tourinho com imaturidade sexual



Figura 04: Espermatozóide com cauda fortemente dobrada, presente no ejaculado de um tourinho com imaturidade sexual



Figura 05: Espermatozóide com cabeça piriforme e gota citoplasmática proximal, presente no ejaculado de um tourinho com imaturidade sexual

ANEXO 02: Imagens ilustrativas do teste de libido realizado no experimento:



Figura 01: Tourinho em contato direto com as novilhas



Figura 02: Tourinho com atitudes de cheirar e lambe a vulva



Figura 03: Perseguição da fêmea pelo tourinho



Figura 04: Tourinho exercendo o reflexo de flehmen



Figura 05: Tourinho realizando tentativa de monta



Figura 06: Tourinho desempenando monta completa (com galeio)