

LINCOLN DA SILVA AMORIM

CARACTERÍSTICAS SEMINAIS, BIOMETRIA TESTICULAR,
CONCENTRAÇÕES METABÓLICAS E HORMONAL E DESEMPENHO
PRODUTIVO DE TOUROS DA RAÇA NELORE TRATADOS COM
SOMATOTROFINA BOVINA RECOMBINANTE (r-bST)

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A524c
2004

Amorim, Lincoln da Silva, 1976-

Características seminais, biometria testicular, concentrações metabólicas e hormonal e desempenho produtivo de touros da raça Nelore tratados com somatotrofina bovina recombinante (r-bST) / Lincoln da Silva Amorim. – Viçosa : UFV, 2004.

xiii, 70f. : il. ; 29cm.

Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografias

1. Nelore (Zebu) - Reprodução. 2. Nelore (Zebu) - Sêmen. 3. Nelore (Zebu) - Registros de desempenho. 4. Biometria. 5. Somatotropina bovina. 6. Testosterona. 7. Sangue - Análise e química. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.20824

LINCOLN DA SILVA AMORIM

CARACTERÍSTICAS SEMINAIS, BIOMETRIA TESTICULAR, CONCENTRAÇÕES
METABÓLICAS E HORMONAL E DESEMPENHO PRODUTIVO DE TOUROS DA
RAÇA NELORE TRATADOS COM SOMATOTROFINA BOVINA RECOMBINANTE
(r-bST)

Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de fevereiro de 2004.

Prof. José Domingos Guimarães
(Conselheiro)

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho
(Conselheiro)

Prof. José Monteiro da Silva Filho

Prof^a. Margarida Maria N. F. Oliveira

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Orientador)

A Deus, pelo dom da vida, por ter me iluminado e me guiado sempre que necessitei.

Aos meus pais, Maria Aparecida e Hamilton, os maiores incentivadores e os que mais acreditaram em mim, por me ensinar que o estudo é o maior tesouro que podemos deixar aos nossos descendentes. Meu muito obrigado, por terem abdicado de seus sonhos para que os meus pudessem se realizar. Mãe, esta Vitória é nossa!

Ao meu irmão Hamilton, que me fez entender o valor da convivência entre irmãos, pelo apoio e pela confiança.

A minha avó, Vó Zezé, pela preocupação constante, orações e por sempre ter uma palavra de carinho e, principalmente pelo orgulho com que sempre se referiu a mim. Te amo vovó.

*Ao meu amor, Elenice, por ser eternamente cúmplice, por estar incondicionalmente ao meu lado, e, acima de tudo, pela nossa união duradoura e indestrutível.
A estas pessoas mais importantes de minha vida, dedico esta tese.*

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos em Iniciação Científica e de Mestrado.

Ao Prof. Ciro Alexandre Alves Torres, pela confiança desde a Graduação, pelo apoio constante, pelos valiosos conselhos e por sempre ter tido uma palavra que me norteava nas horas mais difíceis. E, acima de tudo, pelo respeito, paciência e incentivo incomensuráveis.

Ao conselheiro Prof. José Domingos Guimarães (Departamento de Veterinária da UFV), pela confiança, contribuição no período em que realizei as análises morfológicas e estatísticas, pelas sugestões, esclarecimentos e por fazer parte da banca examinadora. E, principalmente, pelo respeito e pela paciência dispensados a mim durante minhas dúvidas e questionamentos.

Ao conselheiro Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho (Departamento de Zootecnia da UFV), por fazer parte da banca examinadora e pelas sugestões.

Ao Prof. José Monteiro da Silva Filho (Escola de Veterinária da UFMG), por fazer parte da banca examinadora, pela compreensão e pelas valiosas sugestões.

À Prof^a. Margarida N. F. Oliveira (Departamento de Zootecnia da FAFEID), pela amizade, desde os meus tempos de graduação, pelo carinho, atenção e por fazer parte da banca examinadora.

À Prof^a. Rita Flávia Miranda de Oliveira (Departamento de Zootecnia da UFV), pelo auxílio nos dados bioclimáticos, pela amizade, pelo carinho e consideração.

À Prof^a. Maria Ignez Leão e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV Fernando, Monteiro, Valdir e Vera, por disponibilizarem rapidamente o laboratório para a realização das análises bromatológicas.

À Associação Mineira de Criadores de Zebu (AMCZ) e seu Presidente Dr. Viriatro Mascarenhas Gonzaga III, por terem acreditado neste projeto.

Ao Senhor Ennes Gontijo, proprietário da Fazenda Aguadinha, município de Curvelo-MG, pelo financiamento do projeto e pelo apoio durante a realização deste

experimento. Por entender as meticulosidades de um trabalho científico e, acima de tudo, pelo respeito e pela atenção a min dispensados.

Aos funcionários da Fazenda Aguadinha, Teco, Nivaldo e Marquinhos, pela inestimável ajuda, e a todos os outros funcionários que, de alguma forma, contribuíram para realização desta pesquisa, seja nos cuidados em relação a min ou durante as coletas de material.

Às secretárias do Departamento de Zootecnia da UFV, Celeste, Márcia e Rosana, pela prestimosidade e atenção sempre que necessitei e a todos os outros funcionários do DZO.

Aos amigos Alan Maia Borges, Flordivina Mikami e Luciene Lomas Santiago, pela amizade, conselhos e trocas de experiências.

Aos amigos e colegas de curso: Amélia Cristina Mendes de Magalhães, Anselmo Domingos Ferreira Santos, Carla Fiorentino Rodrigues, Cláudio Pories Prosperi, Dalton Henrique Pereira, Emerson Alexandrino, Fabienne Petitinga de Paiva, Flávio Lopes Guizele, Jéferson Ferreira da Fonseca, Larissa Pires Barbosa, Letícia Fagundes, Lígia Vieira Lage, Nadja Gomes Alves, Pedro Alexandre Gomes Leite, Renata Helena Branco, Roberta Gomes Marçal Viera Vaz, Roberta Pontes, Rogério Furst, Valéria Viana e Vitor Valério Maffili, pelos laços de amizade que se formaram durante nossa convivência diária e pelos bons e maus momentos que passamos juntos. Jamais esquecerei de vocês!

Aos estagiários Karina Dezorzi, Willians Nogueira Peixoto Maia e Fabiana Lana de Araújo, pelos momentos de descontração que tornaram o trabalho menos penoso e pela inestimável ajuda nos momentos incertos.

À família Andrade Moraes e também a Andréia, João Batista, João Pedro e Bernardinho, pela acolhida e por fazerem parte de minha vida de hoje em diante.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste sonho.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Lincoln da Silva Amorim, filho de Hamilton Souza Amorim e Maria Aparecida Silva Souza, nasceu em Varginha-MG em 05 de maio de 1976.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) em maio de 2002.

Exerceu atividade de bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq na área de Reprodução Animal de março de 2000 a fevereiro de 2002.

Em março de 2002, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, sob a orientação do Prof. Ciro Alexandre Alves Torres, concentrando seus estudos na área de Fisiologia da Reprodução.

Submeteu-se à defesa de tese em 19 de fevereiro de 2004, para a obtenção do título de “Magister Scientiae”.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Eixo Somatotrófico.....	3
2.2 Puberdade e Maturidade Sexual.....	6
2.3 Desempenho Produtivo e r-bST.....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
Características Seminais, Testiculares e Concentração Sérica de Testosterona de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina bovina recombinante (r- bST).....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução	22
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	27
Conclusões	36
Referências Bibliográficas.....	36
Perfil Metabólico de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina bovina recombinante (r-bST).....	41
Resumo	41
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	44
Resultados e Discussão	45
Conclusões	51
Referências Bibliográficas.....	51
Desempenho Produtivo de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina bovina recombinante (r-bST).....	55

Resumo	55
Abstract	56
Introdução	57
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas.....	62
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	65
5. APÊNDICE.....	66

RESUMO

AMORIM, Lincoln da Silva, Zootecnista, Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Características seminais, biometria testicular, concentrações metabólicas e hormonal e desempenho produtivo de touros da raça Nelore tratados com Somatotrofina Bovina Recombinante (r-bST).** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Conselheiros: José Domingos Guimarães e Giovanni Ribeiro de Carvalho.

Este estudo foi realizado com o objetivo de investigar o efeito da aplicação exógena do hormônio do crescimento (r-bST) sobre os parâmetros seminais, testiculares, metabólitos sangüíneos, concentração de testosterona e avaliar o desempenho produtivo de touros da raça Nelore. Dezesesseis touros foram distribuídos em quatro tratamentos: idade (animais jovens e adultos) e r-bST (com e sem r-bST), constituindo um delineamento fatorial 2 x 2. O peso corporal e a idade média dos animais foram 407,00 kg e 13,37 meses para animais jovens e 352,50 kg e 20,62 meses para animais adultos, respectivamente. No período experimental de 120 dias, foram administrados a cada 14 dias, 500,0 mg de r-bST, perfazendo um total de nove aplicações. Os animais foram alimentados com dieta composta de silagem de milho e ração concentrada à base de farelo de milho e farelo de soja, fornecida duas vezes ao dia. As mensurações testiculares, coletas de sêmen, coletas de sangue para dosagem de testosterona, peso dos animais foram obtidas a cada 30 dias, e as coletas de sangue para traçar o perfil metabólico foram realizadas a cada três dias. Durante os dias de coleta de sangue para dosagem de testosterona, esta foi obtida a intervalo de 4 horas durante 24 horas. A motilidade e o vigor espermático dos animais adultos foram influenciados pelo tratamento com r-bST quando comparados aos controles ($P < 0,05$), e as demais características físicas e morfológicas não diferiram ($P > 0,05$). No que se refere aos aspectos físicos do sêmen dos animais jovens, não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($P > 0,05$). Em relação aos defeitos espermáticos menores, estes foram os únicos que diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo maiores para animais jovens controle em relação aos animais jovens tratados com r-bST ($11,17 \pm 7,84\%$ vs $5,82 \pm 2,96\%$, respectivamente). O volume testicular e o perímetro escrotal não diferiram entre os touros jovens e adultos ($P > 0,05$) e nem em relação aos diferentes dias de mensuração (30, 60, 90 e

120 dias do período experimental; $P>0,05$). As concentrações séricas de testosterona (ng/mL) não diferiram entre os animais tratados e controles e nem entre as idades ($P>0,05$). Para os diferentes horários de coleta, ao longo de 24 horas, observou-se, em valores absolutos três picos de testosterona às 08:30, 16:30 e 00:30h. Quando se agruparam os metabólitos sanguíneos a cada três aplicações de r-bST (período 1, 2 e 3), as concentrações séricas de colesterol, proteína total e as concentrações plasmáticas de glicose diferiram ($P<0,05$) para os períodos de coleta e para os tratamentos ($P<0,05$). Os teores de NEFA foram avaliados em relação às semanas do experimento e estas não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos; porém, observou-se diferença ($P<0,05$) em relação às semanas de coletas avaliadas. Os parâmetros de ganho de peso não foram influenciados ($P>0,05$) pelo tratamento com r-bST.

ABSTRACT

AMORIM, Lincoln da Silva, Zootecnista, Universidade Federal de Viçosa, february 2004.

Seminal characteristics, testicle biometry, plasma metabolic and hormonal concentrations and productive performance from Nelore breed bulls treated with recombinant bovine somatotropin (r-bST). Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres.
Committee Members: José Domingos Guimarães e Giovanni Ribeiro de Carvalho.

The objective of this study was to determine the effect of exogenous injection of growth hormone (r-bST) on seminal, and testicle parameters, and blood metabolites and plasma testosterone concentrations and to evaluate the productive performance of Nelore breed bulls. Sixteen bulls were randomly allocated in a 2 x 2 experimental factorial design with four treatments: age (young and adult animals) and r-bST (with and no r-bST). The average body weight and age were 407.00 kg and 13.37 months for the Young and 352.50 kg and 20.62 months for the adult animals, respectively. In the experimental period of 120 days the animals received at each 14 days, 500.0 mg of r-bST, with a total of 9 injections. The animals were fed with a diet composed with corn silage and concentrate ration of soybean meal and corn meal, twice a day. The testicle measurements, semen collection and blood samples for testosterone analysis, and the animals weights were done at 30 days interval, and the blood collection for the blood metabolites analysis were done at three days interval. The blood samples for testosterone determination were done at four hours interval for 24 hours. The sperm motility and vigor from adults animals were affected by the treatment with r-bST when compared to the control ones ($P < 0.05$), and the others physical and morphological characteristics did not differ among themselves ($P > 0.05$). The treatment with r-bST did not affect the seminal characteristics of the semen from young animals ($P > 0.05$). The young control bulls had more minor defects on the sperm pathologies than the young treated ones ($11.17 \pm 7.84\%$ vs $5.82 \pm 2.96\%$, respectively; $P < 0.05$). The testicle volume and scrotal perimeter did not differ between the young and adult animals, neither for the various measurement days (30, 60, 90 and 120 days of the experimental period; $P > 0.05$). The serum testosterone concentration (ng/mL) were not affect by the treatment nor by the age of the bulls ($P > 0.05$). Three plasma testosterone concentration peaks, in

absolute numbers, were observed within a 24 hours of blood collection, at: 08:30, 16:30 and 00:30h. When blood metabolites were pooled at each three injections of r-bST (period 1, 2 and 3), the serum levels of cholesterol, total protein and the plasma glucose concentrations were different for the collection periods and for the treatments ($P<0.05$). The NEFA levels were evaluated weekly during the experiment period and showed a difference among them ($P<0.05$), but did not differ between treatments ($P>0.05$). The r-bST treatment did not affect the animals body weight gain ($P>0.05$).

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os grandes desafios do desenvolvimento agropecuário são propiciar aumento de produtividade, de forma progressiva, e, ao mesmo tempo, garantir a sustentabilidade dos recursos produtivos. Desse modo, as atividades agrícolas têm importantes funções, como atender à demanda massiva de alimentos e satisfazer às exigências de mercados sofisticados, contemplando, ainda, os quesitos preço, qualidade e responsabilidades social e ambiental.

A pecuária de corte deve atender à crescente demanda de carne bovina, e, para tal, requer animais especializados para produção, melhoria do manejo do rebanho e do sistema de produção, que irão propiciar a expansão da pecuária de corte brasileira. O uso de biotécnicas visa ao aumento da produção a menor custo; assim, tem-se pesquisado sobre o uso de substâncias para incrementar a produção animal, com ênfase na produção de leite, ganho de peso, eficiência reprodutiva e tratamento terapêutico, sendo inegável o uso dos hormônios como promotores de crescimento em bovinos destinados ao abate (SILVA, 1999). Destaca-se neste contexto o uso da somatotrofina bovina recombinante (r-bST), utilizada para o aumento da produção de leite e ganho de peso dos bovinos. E também como alternativa para o estudo dos processos reprodutivos de vacas e touros, como biotécnica para aumento da produção de gametas (oócitos e espermatozóides), utilizados na FIV, MIV, TE e IA.

Segundo ROCHE e QUIRKE (1992), os métodos alternativos para estímulo do crescimento dos animais domésticos visam a segurança e eficiência. Assim, o hormônio do crescimento, além de não oferecer riscos à saúde dos consumidores, tem propiciado aumentos significativos com relação à produtividade animal. Em bovinos em crescimento e em terminação, a suplementação com fontes exógenas de GH sob a forma de somatotrofina bovina recombinante (r-bST) tem propiciado aumento no desempenho (maior ganho de peso e eficiência alimentar) (RUMSEY et al., 1996; HOLZER et al., 1999; RAUSCH et al., 2002), melhora da qualidade seminal, com o tratamento com r-bST ou IGF-I (DONALD et al., 1998; SAUERWEIN et al., 2000; MACPHERSON et al., 2002).

A concentração sangüínea de hormônio do crescimento (GH) ou somatotrofina é controlada por secreções hormonais e outros fatores que regulam

a sua síntese e secreção (BURTON et al., 1994). A deficiência nutricional altera este mecanismo, visto que aumenta a concentração sanguínea de GH, que está associada à redução do *feedback* negativo exercido pela somatostatina (SIRF), em virtude da menor produção desse neuropeptídeo pelo hipotálamo (BREIER e SAUERWEIN, 1995).

A interação entre nutrição e reprodução é uma área de pesquisa importante na criação animal, e, portanto, se faz necessário mais estudos sobre os hormônios e metabólicos envolvidos no processo de lipólise e lipogênese, como insulina, glucagon, glicose, IGF-1, colesterol, e leptina (THOMAS et al., 2002). O GH, por seu efeito anabólico, aumenta a divisão celular e síntese de proteínas, o que é caracterizado como atividade promotora de crescimento.

Animais deficientes em GH tem apresentado parâmetros espermáticos menores. Os efeitos da deficiência de GH em ratos mostraram um efeito na espermatogênese, bem como diminuição da motilidade espermática (GRAVANCE et al., 1997). É possível que o efeito do GH sobre a espermatogênese, seja mediado pela liberação de IGF-1, que pode prevenir a morte de células apoptóticas no epitélio seminífero, melhorando assim a espermatogênese (SANTOS et al., 1999).

SAUERWEIN et al. (2000) encontraram aumento de 6% da taxa de não retorno ao estro de vacas inseminadas com sêmen de touros tratados com r-bST.

Devido aos escassos trabalhos na literatura sobre as modificações que o GH pode proporcionar a touros da raça Nelore, em diferentes idades, e diante do exposto anteriormente, os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da aplicação da Somatotrofina bovina recombinante (r-bST) sobre os parâmetros testiculares, características seminais, metabólitos sanguíneos, perfil hormonal e desempenho produtivo de touros da raça Nelore submetidos ao tratamento com r-bST.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EIXO SOMATOTRÓFICO

O metabolismo animal é regulado pela ação hormonal em diversos níveis, com mecanismos complexos de controle e *feedback*. O eixo somatotrófico, constituído principalmente pelo hormônio do crescimento (GH), e os fatores de crescimento semelhante à insulina (IGF-I e II), suas proteínas transportadoras (IGFBP's) e receptores, exercem papel fundamental sobre o controle do metabolismo e dos processos fisiológicos (RENAVILLE et al., 2002).

O GH foi descoberto em 1921 por Evans e Long *apud* GROENEWEGEN et al. (1990) e isolado em 1944 por Li *apud* SECCHI e BORROMEO (1997), posteriormente, confirmou-se a necessidade deste hormônio para o crescimento normal dos mamíferos. O GH é um polipeptídeo de cadeia única, formado por 191 aminoácidos, que é liberado por exocitose dos somatotrófos da adeno-hipófise mediante uma série de estímulos fisiológicos, envolvendo ações do Fator Liberador de GH (GRF) e da Somatostatina (SRTIF), e as flutuações nas concentrações sanguíneas de glucagon, insulina, IGF-I e II, hormônios estrogênicos, e, segundo ENRIGHT et al. (1993), do hormônio liberador de tireotrofina (TRH). A estrutura do hormônio do crescimento, descrita por WOYCHIC (1982) e GORDON et al. (1983), possui alto grau de polimorfismo e vários sítios polimórficos (UNANAIAAN et al., 1994).

BURTON et al. (1994) enfatizaram que a concentração sanguínea de GH é regulada por uma série de alças de *feedback*, que operam via uma cascata de secreções hormonais, controlando não somente a secreção, como também a transcrição e tradução do gene do GH. A secreção episódica de GH é controlada primariamente por um mecanismo exercido por dois neuropeptídeos hipotalâmicos, o GRF e o SIFR, que são secretados no sistema porta-hipofisário. A secreção variável de GRF e SIFR pode ser modulada por neurotransmissores, dentre os quais a adrenalina, dopamina, serotonina e acetilcolina. As concentrações de GH e IGF-I circulantes, podem alterar o padrão de secreção de GRF e SIFR pelo hipotálamo (ROCHE e QUIRKE, 1992).

O GH liberado da adeno-hipófise em elevada concentração sanguínea, promove um *feedback* negativo, a nível de hipotálamo, inibindo a liberação de

GRF e estimulando a secreção de SRIF. A secreção elevada de IGF-I e suas proteínas ligantes pelo fígado, está associada ao nível elevado de GH, e exerce um controle inibitório crônico na secreção de GH, por sua ação nos sítios regulatórios superiores (adeno-hipófise, hipotálamo e SNC) (ROCHE e QUIRKE, 1992). O padrão de secreção de GH difere entre os sexos, com os machos exibindo pulsos maiores e menores níveis basais que as fêmeas, que apresentam pulsos menores e maiores níveis basais (GATFORD et al., 1998).

Conforme proposto por SALMON e DAUGHADAY (1957), a somatotrofina liberada da adeno-hipófise, estimula o fígado dos ruminantes a produzir somatomedinas (IGF-I e II), e via corrente sangüínea chegam aos tecidos alvos. Entretanto, outros tecidos produzem IGF-I, em menor quantidade que o fígado (McGUIRE et al., 1992).

O GH, direta ou indiretamente via IGF-I, estimula os processos anabólicos como a divisão celular, crescimento do esqueleto e a síntese de proteínas, denominado como atividade promotora de crescimento. Também exerce efeitos metabólicos importantes, como elevação da taxa de deposição de gorduras (atividade lipolítica) e inibição do transporte de glicose para os tecidos periféricos (atividade diabetogênica). De acordo com LAWRENCE & FOWLER (1997), a função mais importante do GH é sua influência na formação de proteínas e ácidos nucléicos nos tecidos corporais. Esse estímulo à síntese protéica é, provavelmente, resultante de um aumento na atividade dos ribossomos envolvidos no processo de tradução.

Segundo GLUCKMAN et al. (1987), a resposta inicial do tecido adiposo ao GH é semelhante à da insulina, que consiste num aumento do transporte e oxidação da glicose e na aceleração do metabolismo da glicose para a formação de ácidos graxos e CO₂. Esta resposta inclui também um antagonismo à ação lipolítica da epinefrina.

O efeito *insulina-like* do GH, depois de desencadeado, ocorre independente da presença contínua do hormônio ligado ao receptor. Uma segunda resposta do tecido adiposo ao GH é a estimulação à lipólise, que pode ser observada após aproximadamente duas horas da exposição do hormônio, sendo essa resposta não sujeita à refratariedade.

À semelhança do que ocorre com o GH, os efeitos do IGF-I podem ser divididos em metabólicos agudos, que surgem dentro de segundos ou minutos

após a formação do complexo IGF-I receptor e, os de longa duração, que ocorrem horas após o acoplamento. No tecido adiposo, tanto o IGF-I como o IGF-II estimulam o transporte e a oxidação da glicose, assim como a lipogênese a partir da glicose, além de inibirem a lipólise. Comparados com a insulina, a capacidade do IGF-I e II em aumentar o metabolismo da glicose é 50 a 100 vezes menor. A administração intravenosa de IGF provoca queda na glicemia e aumento na gliconeogênese muscular (FURLAN, 1998).

BURTON et al. (1994) relataram que a concentração sanguínea de GH nos bovinos varia de 10 a 15 ng/mL nos primeiros dias de vida, decaindo para 2 a 8 ng/mL durante a pré-puberdade, atingindo picos de 15 a 18 ng/mL próximo à puberdade e estabilizando-se na faixa de 5 a 10 ng/mL no animal adulto. A concentração basal de IGF-I é bem mais elevada que a de GH, pois varia de 100 ng/mL (antes da puberdade) até 2000 ng/mL (durante a puberdade), com um valor médio em torno de 100 ng/mL em animais adultos. Bovinos tratados com doses diárias de r-bST apresentaram elevação na concentração basal de GH da ordem de duas a 10 vezes, enquanto a de IGF-I eleva-se de duas a cinco vezes, dependendo da dosagem utilizada.

Segundo BREIER e SAUERWEIN (1995), a concentração plasmática de IGF-I é um parâmetro de grande importância no processo produtivo, visto que, a seleção de linhagens de camundongos e ovinos, com base na magnitude da concentração plasmática de IGF-I, resultou em diferenças marcantes na taxa de crescimento. Entretanto, WEEKES (1996) observou que linhagens de ovinos selecionados para alto ou baixo peso à desmama não apresentaram diferenças quanto aos níveis plasmáticos de GH, cortisol ou insulina. A linhagem selecionada para alto peso à desmama, apresentou, portanto, níveis plasmáticos de IGF-I mais elevados, além de maior cobertura muscular na carcaça.

De acordo com BREIER e SAUERWEIN (1995), o *status* nutricional exerce papel central ao determinar a concentração plasmática de GH. Durante os períodos de deficiência nutricional, ocorre elevação na concentração plasmática de GH, a qual está associada a uma redução no *feedback* negativo exercido pelo SRIF, em virtude da menor produção desse neuropeptídeo pelo hipotálamo.

A técnica do DNA recombinante permite duplicar moléculas naturais de proteínas com alta precisão, o que não é possível pela química refinada. Para se produzir r-bST, é necessário que se clone o gene para a síntese de somatotropina

bovina (bST) em um plasmídeo de *E. coli*. Com isso, a bactéria passa a ter em sua constituição um fragmento de DNA bovino que será replicado quando o microorganismo se multiplicar. Após o processo de multiplicação, a bactéria é destruída e a r-bST é purificada e incorporada a uma formulação injetável (VICENTE, 1995).

2.2. PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL

2.2.1. Puberdade

Diferentes definições têm sido utilizadas para caracterização da puberdade. ABDEL-RAOUF (1960) caracteriza a fase puberal como o estado fisiológico das gônadas, que passam a produzir seus hormônios e gametas. Outra definição bastante comum é que a puberdade é o período em que os touros são capazes de produzir espermatozóides viáveis, demonstrar interesse sexual e desenvolvimento peniano para permitir a cópula e a ejaculação (FOOTE, 1969). GARCIA et al., (1987) definiram como sendo a idade na qual aparecem os primeiros espermatozóides móveis no ejaculado. VAN DEMARK e NAUGER (1964) caracterizam a puberdade pela presença dos primeiros espermatozóides no ejaculado. Por sua vez, CARDOSO (1977) adotou como definição de puberdade a presença dos primeiros espermatozóides no lúmen do epitélio seminífero. AMANN e WALKER (1983) definiu-a como o período associado ao rápido crescimento testicular, aumento da secreção de LH e início da espermatogênese. E AMANN e WALKER (1983) consideram a puberdade o momento em que ocorre a produção de gametas suficientes para fecundar uma fêmea.

Segundo GUIMARÃES (1999), provavelmente por abranger todas as definições anteriormente citadas, na maioria dos estudos tem-se adotado a definição de WOLF et al. (1965), que consideram a puberdade como a idade em que o animal apresenta no ejaculado um mínimo de 50×10^6 espermatozóides e pelo menos 10% de motilidade progressiva.

O hipotálamo exerce importante papel regulador na função testicular, secretando grande quantidade de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH). O GnRH estimula a secreção do hormônio folículo estimulante (FSH) e do

hormônio luteinizante (LH) pela hipófise. O LH tem como alvo as células de *Leydig*, onde estimula a produção de hormônios esteróides, sendo a testosterona produzida em maior quantidade que os estrógenos (PAYNE e YOUNGBLOOD, 1995). O FSH estimula a produção de uma proteína fixadora de andrógeno (ABP) pelas células de *Sertoli*. A ABP secretada na luz do túbulo seminífero se liga à testosterona evitando sua rápida degradação e assim mantém altas concentrações nos túbulos seminíferos e epidídimo favorecendo a espermatogênese e maturação espermática (HAFEZ, 1995). Via Sistema Nervoso Central, fatores ambientais como fotoperíodo, temperatura e nutrição podem exercer grande influência no processo reprodutivo e no controle sazonal da reprodução. Isto exemplifica o mecanismo pelo qual o hipotálamo e a hipófise modulam a função testicular (AUSTIN e SHORT, 1984).

O início da espermatogênese no macho é um processo gradativo que ocorre em um extenso período de tempo. EVANS et al. (1995) verificaram que os níveis de LH aumentaram entre 4 e 25 semanas de idade e que as concentrações de testosterona circulantes aumentaram gradualmente da 6^a a 42^a semana de idade, e um número de células em estágio avançado da espermatogênese aumentou de forma relevante entre 15 e 45 semanas de idade. E relataram que animais precoces apresentavam concentrações mais altas de LH circulantes quando comparados a animais tardios.

No Brasil, CARDOSO (1977), utilizando o método da morfologia tubular, observou que animais da raça Nelore alcançavam a puberdade entre 12 e 14 meses de idade, e CASTRO et al. (1989) mostraram na mesma raça puberdade entre 12 e 14 meses de idade quando utilizaram o critério citado por WOLF et al. (1965). DODE et al. (1989), também na raça Nelore, observaram a puberdade somente aos 18,3 meses, quando consideraram o aparecimento dos primeiros espermatozóides móveis no ejaculado e, aos 21,3 meses de idade, quando utilizaram o critério citado por WOLF et al. (1965). GARCIA et al. (1987), trabalhando com animais da raça Guzerá, observaram a puberdade na idade média de 19,5 meses, com o peso corporal médio de $253,7 \pm 9,1$ kg, e que 36,3% dos animais apresentaram os primeiros espermatozóides em seus ejaculados aos 14 meses de idade.

Foram registrados por ABDEL-RAOUF (1960), com animais submetidos a diversos níveis nutricionais, diferentes idades à puberdade, sendo mais tardios os

animais submetidos a baixo nível alimentar. É importante ressaltar que o autor só constatou esse efeito nas fases pré-puberal e puberal. Nas demais fases de crescimento, o fator nutricional não foi determinante sobre as características reprodutivas. Da mesma forma, FLIPSE e ALMQUIST (1961) registraram atraso de três a cinco meses no surgimento dos primeiros espermatozóides em animais submetidos a dietas com baixos níveis energéticos. Entretanto, VAN DEMARK e NAUGER (1964) encontraram atraso de sete semanas e uma redução no peso corporal na idade à puberdade em animais submetidos a níveis nutricionais com baixos índices de nutrientes digestíveis totais.

Considerando-se os tipos de patologias espermáticas predominantes no período puberal, LUNSTRA e ECHTERNKAMP (1982) e GUIMARÃES (1993) mencionaram que, nos primeiros ejaculados de animais púberes, predominavam as formas piriformes e microcefálicas, as caudas dobradas e enroladas e as gotas citoplasmáticas proximais. E estas últimas diminuíram acentuadamente nas primeiras seis semanas pós-puberais e continuaram a reduzir gradativamente até a 16ª semana, quando alcançaram valores aceitáveis ou nulos.

Em relação ao uso do GH e do IGF-I sobre a função testicular em bovinos (GOMES, 2001), suínos (N'DIAYE et al., 2002), poucos trabalhos correlacionam este hormônio e a puberdade de animais de corte, sendo a maioria dos relatos em animais de origem leiteira (McDONALD et al., 1993; RENAVILLE et al., 2000). Pode-se dizer o mesmo para os parâmetros seminais, características de biometria testicular e perfil ou concentrações de testosterona em touros de corte. A maioria dos trabalhos restringe-se ao efeito do GH ou do IGF-I em relação aos estudos em humanos ou ratos deficientes em GH (*dw/dw*) ou *dwarf* ratos (BREIER et al., 1996; TSUTURA et al., 2000).

GOMES (2001), trabalhando com animais pré-púberes, aplicando dosagens de 0, 250 e 500 mg de r-bST, não encontraram evidência de que as dosagens hormonais tenha influenciado as características físicas e morfológicas do sêmen de novilhos de corte. Assim como MacDONALD et al. (1993) não encontraram diferença no desenvolvimento testicular de novilhos de corte, em idades de diferenciação das células de *Sertoli*, suplementados com 0,2 mg/kg PV, da 4ª à 32ª semana de idade, o mesmo não foi observado para concentrações de testosterona, LH, peso e comprimento dos testículos.

2.2.2. Maturidade Sexual

A maturidade sexual nos machos, diferentemente do que acontece nas fêmeas, ocorre cronologicamente a intervalos muito longos, variando entre 16 e 20 semanas após o estabelecimento da puberdade (LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982). Após a fase puberal ocorrem marcadas mudanças quantitativas e qualitativas na produção espermática, estabilizando-se com a maturidade sexual do touro. Observa-se, neste período, aumento do volume seminal, da motilidade espermática progressiva, do vigor, da concentração espermática total e o decréscimo das patologias espermáticas (WILDEUS et al., 1984; GARCIA et al., 1987 e EVANS et al., 1995).

Segundo AUSTIN e SHORT (1984), a maturidade sexual é alcançada quando o crescimento gonadal e corporal se estabilizam. Porém, a maioria dos estudos considera a maturidade sexual quando os animais apresentam, no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com o máximo de 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos menores (BLOM, 1973; LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982 e GARCIA et al., 1987). Para VALE FILHO et al. (1989) a maturação sexual caracteriza-se pelo aumento progressivo da concentração espermática no ejaculado até a sua estabilização, estando em torno de $8,0 \times 10^9$ células/ejaculado, com motilidade de 65%, porcentagem de defeitos espermáticos maiores não excedendo a 15% e defeitos espermáticos totais de 30%. O Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza valores de 70% de motilidade espermática e 30% de espermatozóides anormais totais, vigor três e movimento de massa igual a três na seleção de touros para a monta natural (CBRA, 1998).

GARCIA (1971) na raça Nelore, também aos 24 meses de idade, registrou 89,4% de animais sexualmente maduros e na raça Gir, verificou que 91,7% dos animais apresentaram quadro morfológico dos espermatozóides com índices de 50,8% de anomalias espermáticas dos 16 aos 24 meses de idade, classificando-os como adolescentes. Salienta-se que ambas as raças foram manejadas em regime extensivo.

Da mesma forma que na puberdade, o nível nutricional parece afetar a qualidade seminal dos animais na fase pós-puberal, assim, FONSECA et al.

(1975) mencionaram o efeito negativo de níveis nutricionais sobre as características seminais dos ejaculados de touros da raça Nelore criados em regime extensivo. Os mesmos efeitos desfavoráveis dos baixos níveis nutricionais sobre tais características foram verificados por WILDEUS et al. (1984) em animais mestiços Brahman-Sahiwal, também criados extensivamente. VALE FILHO et al. (1989), trabalhando com 55 animais da raça Nelore aos 24 meses de idade sob dois regimes nutricionais, verificaram que os animais submetidos ao manejo desfavorável não se mostraram maduros sexualmente até o final do período experimental, porém no manejo adequado, aos 24 meses, 53,3% dos animais mostraram-se maduros sexualmente. SANTOS (1996) não observou efeito da dieta com baixo teor energético e lipídico por quatro meses sobre a qualidade física do ejaculado de animais maduros sexualmente.

Em relação aos parâmetros seminais de animais suplementados com r-bST, SAUERWEIN et al. (2000) encontraram, em touros adultos da raça Simental, aumento de motilidade espermática, após o congelamento/descongelamento de sêmen em relação aos animais-controle, e a taxa de não retorno ao estro de fêmeas inseminadas com este sêmen foi 6% maior. O tratamento com IGF-I em animais deficientes em GH (dw/dw) ou no sêmen, apresenta os mesmos resultados, conforme demonstrado por DONALD et al., 1998; VICKERS, et al., 1999; BREIER et al., 1996; indicando que fatores de crescimento como o GH e o IGF têm papel regulador na fisiologia espermática ou de manutenção do trato reprodutivo (DONALD et al. 1998). SANTOS et al. (1999), ao avaliarem o efeito da aplicação de r-bST sobre a espermatogênese de touros Nelore, encontraram que, mediado pela ação do IGF-I, as células apoptóticas do epitélio seminífero são prevenidas de morte, o que aumentou a eficiência da espermatogênese. Segundo CONNOR et al. (2002), não existem receptores para GHRH (fator liberador de GH) nos testículos de bezerros da raça Holandês, de três dias de idade, indicando que não há a secreção de fatores testiculares que regulariam a secreção de GH. Também postularam que este efeito pode depender da idade, visto que, em idades mais avançadas ou próximo da puberdade ou em idades adultas, os testículos podem expressar receptores para GHRH.

2.3. DESEMPENHO PRODUTIVO E r-bST

A partição de nutrientes e a regulação do metabolismo intermediário são, na maioria das vezes, controladas pelo eixo somatotrófico e, em bovinos, são alteradas quando na presença de concentrações plasmáticas de GH acima dos níveis fisiológicos, o que pode ser obtido mediante suplementação com r-bST. Estas alterações apresentam respostas conforme a administração, dosagem e frequência de utilização, bem como com a concentração de nutrientes dietéticos (ENRIGHT, 1989). A suplementação com r-bST promove a elevação dose dependente na concentração sérica de GH, a qual é acompanhada da elevação dos níveis de IGF-I (VERMON, 1989). Este aumento da concentração sérica de GH deve-se exclusivamente à administração de r-bST, uma vez que o suprimento exógeno provoca liberação do GH estocado na hipófise anterior (MOSELEY et al., 1992).

Os efeitos do r-bST no desempenho de bovinos de corte apresenta grandes variações, em razão da dosagem utilizada, fase de produção (crescimento ou terminação), dieta oferecida, sexo dos animais e forma de administração. Considerando os valores médios de vários experimentos, conforme citado por FURLAN (1998), observa-se que o r-bST promove aumento de 10% no ganho de peso diário (GPD) e de 9% na eficiência alimentar (EA), embora essa melhoria apresente variações de 6,5% a 23 para o GPD e de 0% a 20 para a EA.

MOSELEY et al. (1992) verificaram que o r-bST, administrado diariamente em doses que variaram de 16,5 a 33,0 µg/kg de PV/dia, elevou o GPD em 9%, enquanto a EA apresentou melhoria de 14%. Já DALKE et al. (1992), trabalhando com animais na mesma fase, não obtiveram alterações no GPD de animais que receberam implantes semanais de r-bST nas concentrações de 0, 40, 80, 160 mg/semana, embora tenham constatado melhoria da ordem de 12% na EA para os animais que receberam 160 mg/semana de r-bST.

Administrando 20,6 mg/dia de r-bST na fase de crescimento, EARLY et al. (1990) verificaram aumento de 15% no GPD e melhoria de 11,7% na EA de novilhos, enquanto PETERS *apud* (MOSELEY et al., 1992) observaram depressão no GPD e EA quando forneceram 20 mg/dia de r-bST a novilhos nessa mesma fase, embora o período de administração tenha sido de apenas 30 dias.

HOLZER et al. (1999), encontraram 9% a mais de GPD e 10% a mais de conversão alimentar em animais tratados a cada 14 dias com r-bST. Segundo PRESTON et al. (1995) o aumento no ganho de peso dos animais estaria correlacionado à maior retenção do N uréia, conforme observado por HOLZER et al. (1999).

A ingestão de matéria seca (IMS) também apresenta respostas variáveis à administração do r-bST, mas, de forma geral, sofre redução quando se utilizam animais na fase de terminação, ao passo que naqueles em crescimento não se observam alterações. Neste sentido, EARLY et al. (1990) não verificaram nenhum efeito do r-bST sobre a IMS de novilhos na fase de crescimento, enquanto MOSELEY et al. (1992) e DALKE et al. (1992) relataram queda na IMS em animais que receberam o hormônio, que apresentaram comportamento dose dependente. Quando a dosagem de r-bST é muito elevada (100 µg/kg PV/dia), a redução na IMS é mais pronunciada, podendo inclusive causar efeitos nocivos aos animais, conforme demonstrado por MOSELEY et al. (1992), que observaram redução de aproximadamente 18% no consumo de alimentos pelos animais que receberam 300 µg de r-bST/kg de PV/dia, fato que ocasionou sensível queda no desempenho dos animais. Comportamento similar tem sido observado pelos animais transgênicos, cuja expressão descontrolada do gene do GH leva a um aumento exagerado da taxa de GH circulante, ocasionando drástica redução da IMS. Contrariamente, HARVEY et al. (1993) não verificaram elevação da IMS por novilhos imunizados ativamente contra o GRF, ainda que estes tenham respondido à imunização com menores taxas de GH e IGF-I circulantes.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-RAOUF, M. The postnatal development of reproductive organs in bulls with special reference to puberty (including growth of the hypophysis and adrenals). **Acta endocrinol.** v.34, p.1-100, 1960.
- AMANN, R. P., WALKER, O. A. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. **Journal Animal Science**, v.57, p.433- 442, 1983.

- AUSTIN, C. R., SHORT, R. V. **Reproduction in mammals Book 3: Hormonal control of reproduction**, 2a ed. Cambridge University Press, Great Britain, 1984.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. *North Veterinary Medicine*, v.25, p.383-391, 1973.
- BREIER, B. H., SAUERWEIN, H. Regulation of growth in ruminant by the somatotrophic axis. Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON RUMINANTS PHYSIOLOGY, 1995, Germany. **Anais...**Germany, 1995.
- BREIER, B. H., VICKERS, M. H., GRAVANCE, C. G. et al. Growth hormone (GH) therapy increases the motility of spermatozoa and the concentration of insulin-like growth factor-I in seminal vesicle fluid in the male GH-deficient dwarf rat. *Endocrinology*, v. 137, p. 4061-4064, 1996.
- BURTON, J. L., McBRIDE, B. W., BLOCK, E. et al. A review of bovine growth hormone. *Canadian Journal Animal Science*, v.74, p.167-201, 1994.
- CARDOSO, F. M. *Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebus (Bos indicus) da raça Nelore do período fetal até aos 36 meses de idade*. Belo Horizonte, 113p. Tese (Mestrado em morfologia, instituto de ciências biológicas, UFMG). 1977.
- CASTRO, V. M., VALE FILHO, V. R., REIS, S. R. et al. Puberdade e início de maturação sexual em touros Nelore, de dez a quatorze meses de idade. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 1, p. 183, 1989.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL – CBRA *Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal*. 2.ed. Belo Horizonte, MG. 1998.49 p. (Manual).
- CONNOR, E. E., ASHWELL, M. S., DAHL, G. E. Characterization and expression of bovine growth hormone-releasing hormone (GHRH) receptor. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 22, p. 189-200, 2002.
- DALKE, B. S., ROEDER, R. A., KASSER, T. R. et al. Dose-response effects of recombinant bovine somatotropin implants on feedlot performance in steers. *Journal Animal Science*, v. 70, p. 2130-2137, 1992.

- 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**, n.1, p.185, 1989.
- DONALD, M. H., ANDREW, J. K., BRETT, R. L. et al. Identification of insulin-like growth factor I in bovine seminal plasma and its receptor on spermatozoa: influence on sperm motility. **Biology of Reproduction**, v. 59, p. 330-370, 1998.
- EARLY, R. J., McBRIDGE, B. W., BALL, R. O. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I. Growth, serum chemistry and carcass weight. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 4134-4143, 1990.
- ENRIGHT, W. J. Effects of administration of somatotropin on growth, feed efficiency and carcass composition of ruminants: A review. **Use of somatotropin in livestock production**. London: Elsevier, 1989, p. 132-156.
- ENRIGHT, W. J., PRENDIVILLE, D. J., SPICER, L. J. et al. Effects of growth hormone-releasing factor and (or) thyrotropin-releasing hormone on growth, feed efficiency, carcass characteristics, and blood hormones and metabolism in beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 2395-2405, 1993.
- EVANS, A. C., DAVIES, F. J., NASSER, L. F. et al. Differences in easily patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. **Theriogenology**, v.43, p.569-578, 1995.
- FLIPSE, R. J., ALMIQUIST, J. O. Effect on TDN intake from birth to four years of age on growth, reproductive development and performance of dairy bulls. **Journal Dairy Science**, v.44, p.905-914, 1961.
- FONSECA, V. O., CHOW, L. A., ABREU, J. J. et al. Alguns aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros púberes da raça Nelore. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, v.7, p.253-268, 1975.
- FOOTE, R. H. Physiological aspects of artificial insemination. In: FOOTE, R.H. e COPPS, P. **Reprod. Domestic Anim.**, 2a ed., New York, Academic Press, p.313-353, 1969.
- FURLAN, L. R. **Efeito do hormônio de crescimento bovino recombinante (rbst) sobre o desempenho e expressão gênica do IGF-I, do hormônio de crescimento e seu receptor em bovinos de corte**. Jaboticabal – S.P.:

- UNESP 1998, 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP 1998.
- GARCIA, J. M., PINHEIRO, L. E. L., OKUDA, H. T. Body development and semen physical characteristics of young Guzerá bulls. *Archives. Veterinary*, v.3,p.47-53, 1987.
- GARCIA, O S., *Características físicas e morfológicas do sêmen de touros normais e de touros com distúrbios reprodutivos, de raças européias e indianas, criadas no estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte. 61 p. (TESE, MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, ESCOLA DE VETERINÁRIA, UFMG). 1971.
- GATFORD, K. L. et al. Sexual dimorphism of the somatotrophic axis. *Journal Endocrinology*, v. 157, p. 373-389, 1998.
- GLUCKMAN, P. D., BREIER, B. H., DAVIS, S. R. Physiology of the somatotrophic axis with particular reference to the ruminant. *Journal Animal Science*, v. 70, p. 442-466, 1987.
- GOMES, G. S. *Influência da somatotrofina bovina recombinante (rBST) sobre o ganho de peso e desenvolvimento testicular de novilhos de corte*. Lavras, MG: UFLA, 2001. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2001.
- GORDON, D. F., QUICK, D. P., ERWIN, R. C. Nucleotide sequence of bovine growth hormone chromosome gene. *Molecular and Cellular Endocrinology*, v. 33, p. 81-95, 1983.
- GRAVANCE, C. G., BEIER, B. H., VICKERS, M. H. et al. Impaired semen characteristics in post puberal growth hormone deficient dwarf (dw/dw) rats. *Animal Reproduction Science*, v. 49, p. 71-76, 1997.
- GROENEWEGEN, P. P., McBRIDE, B. W., BURTON, J. H. et al. Effect of bovine somatotropin on the growth rate, hormone profiles and carcass composition of Holstein bull calves. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 7, p. 43-54, 1990.
- GUIMARÃES, J.D. Maximização do uso de touros a campo. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. *Anais...* Viçosa, p.279-296, 1999.

- GUIMARÃES, J. D. *Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas*. Belo Horizonte, MG: UFMG – Escola de Veterinária, 1993. 85p. Tese (Mestrado em Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- HAFEZ, E. S. E. Hormônios, fatores de crescimento e reprodução. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 6ªed. Manole. São Paulo, 1995.
- HARVEY, R. W., ARMSTRONG, J. D., HEIMER, E. P., et al. Feedlot performance, carcass characteristics, hormones, and metabolites in steers actively immunized against growth hormone releasing factor. *Journal animal Science*, v. 71, p. 2853-2859, 1993.
- HOLZER, Z., AHARONI, Y., BROSH, A. et al. The effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and synovex on performance, plasma hormone and amino acid concentration, and muscle and subcutaneous fat fatty acid composition in Holstein-Friesian bull calves. *Journal Animal Science*, v. 77, p. 1422-1430, 1999.
- LAWRENCE, T. L. J., FOWLER, V. R. **Growth of Farm Animals**. CAB International. Wallingford, Oxon-UK. 1997.
- LUNSTRA, D. D., ECHTERNKAMP, S. A. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *Journal Animal Science*, v.55, p.638-648, 1982.
- McGUIRE, M. A., VICINI, J. L., BAUMAN, D. E. et al. Insulin-like growth factors and binding proteins in ruminants and their nutritional regulation. *Journal Animal Science*, v. 70, p. 2901-2010, 1992.
- MACPHERSON, M. L., SIMMEN, R. C. M., SIMMEN, F. A. et al. Insulin-like growth factor-I and insulin-like growth factor binding protein-2 and -5 in equine seminal plasma: association with sperm characteristics and fertility. *Biology of Reproduction*, v. 67, p. 648-654, 2002.
- MacDONALD, R. D., DEAVERS, D. R. Testicular development in bulls treated with recombinant bovine somatotropin. *Journal Animal Science*, v. 71, p. 1540-1545, 1993.
- MOSELEY, W. M., PAULISSEN, J. B., GOODWIN, M. C. Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finish beef steers. *Journal Animal Science*, v. 70, p. 412-425, 1992

- N'DIAYE, M. R., SUN, S. S., FANUA, S. P. et al. Growth hormone receptors in the porcine testis during prepuberty. ***Reproduction Domestic Animal***, v. 37, p. 305-309, 2002.
- PAYNE, A. H., YONGBLOOD, D. L. Regulation of expression of steroidogenic enzymes in Leydig cells. ***Biology Reproduction***, v.52, p.217-225, 1995.
- PRESTON, R. L., BARTLE, S. J., KASSER, T. R. et al. Comparative effectiveness of somatotropin and anabolic steroids in feedlot steers. ***Journal Animal Science***, v. 73, p. 1038-1047, 1995.
- RAUSCH, M. E., TRIPP, M. W., GOVONI, K. E. et al. The influence of feeding on growth and serum insulin-like growth factor I and insulin-like growth factor-binding proteins in growing beef cattle supplemented with somatotropin. ***Journal Animal Science***, v. 80, p. 94-100, 2002.
- RENAVILLE, R., VAN EENAEME, C., BREIER, B. H. et al. Feed restriction in young bulls alters the onset of puberty in relationship with plasma insulin-like growth factor-I (IGF-I) and IGF-binding proteins. ***Domestic Animal Endocrinology***, v. 18, p. 165-176, 2000.
- RENAVILLE, R., HAMMADI, M., PORTETELLE, D. Role of the somatotropin axis in the mammalian metabolism. ***Domestic Animal Endocrinology***, v. 23, p. 351-360, 2002.
- ROCHE, J. F., QUIRKE, J. F. Hormonal control of growth in beef cattle. ***Beef cattle production***. London: Elsevier, 1992, p. 151-167.
- RUMSEY, T. S., ELSASSER, T. H., KAHL, S. et al. Effects of Synovex-S and recombinant bovine growth hormone (Somavubove) on growth responses of steers: I. Performance and composition of gain. ***Journal Animal Science***, v. 74, p. 2971-2928, 1996.
- SALMON, W. D., DAUGHADAY, W. H. A hormonally controlled serum factor which stimulates sulfate incorporation by cartilage *in vitro*. ***Journal Laboratory Clinical Medicine***, v. 49, p. 825, 1957.
- SANTOS, M. D. ***Perfil de testosterona e metabólitos lipídicos, circunferência escrotal e aspectos do sêmen de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipídeo***. Viçosa – MG: UFV,1996. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- SANTOS, R. L., SILVA, C. M., RIBEIRO, A. F. C. et al. Effect of growth hormone and induce IGF-1 release on germ cell population and apoptosis in the bovine testis. *Theriogenology*, v.51, n.5, p. 975-984, 1999.
- SAUERWEIN, H., BREIER, B. H., GALLAHER, B. W. et al. Growth hormone treatment of breeding bulls used for artificial insemination improves fertilization rates. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 18, p. 145-158, 2000.
- SECCHI, C., BORRAMEO, V. Structure and function of bovine growth hormone – Bovine growth hormone as an experimental model for studies of protein–protein interactions. *Journal of Chromatography B*, v. 688, p. 161-177, 1997.
- SILVA, T. J. P. Resíduos de medicamentos em carne. *Arquivos do Instituto de Biologia*, São Paulo, v. 66, p. 45-49, 1999.
- THOMAS, M. G., ENNS, R. M., HALLFORD, D. M. et al. Relationships of metabolic hormones and serum glucose to growth and reproduction development in performance-tested Angus, Brangus, and Brahman bulls. *Journal Animal Science*. v. 80, p. 757-767, 2002.
- TSUTURA, J. K., O'BRIEN, D. O. Sertoly cell-spermatogenic interactions: insulin-like growth factor II / cation independent mannose-6-phosphate receptor mediates changes in spermatogenic cycle gene expression in mice. *Biology of Reproduction*, v. 53, p. 1454-1464, 1995.
- TSUTURA, J. K., EDDY, E. M., DEBORAH, A. et al. Insulin-like growth factor II / cation-independent mannose-6-phosphatase receptor mediates paracrine interactions during spermatogonial development. *Biology of Reproduction*, v. 63, p. 1006-1013, 2000
- UNANIAN, M. M., DENISE, S. K., ZHANG, H. M. Rapid communication polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism in the bovine growth hormone gene. *Journal Animal Science*, v. 72, p. 2003, 1994.
- VALE FILHO, V.R.; REIS, S.R.; PEREIRA, J.C.C.. Efeitos do ambiente na maturação sexual de touros Nelore com 24 meses de idade. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, n. 1, p.203, 1989. Suplemento.

- VAN DEMARK, N. L., NAUGER, R. E. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. I Growth, reproductive organs and puberty. *Journal Dairy Science*, v.47, p.798-802, 1964.
- VERNON, R. G. Influence of somatotropin on metabolism. **Use of somatotropin in livestock production**. London: Elsevier, 1989, p. 31-50.
- VICENTE, M. V. *Lactotropin*, somatotropina bovina 500mg. Manual técnico. São Paulo: Monsanto, 1995, 46p.
- VICKERS, M. H., CASEY, P. J., CHAMPION, Z. J. et al. IGF-I treatment increases motility and improves morphology of immature spermatozoa in the GH deficient dwarf (dw/dw) rat. *Growth Hormone & IGF Research*, v. 9, p. 236-240, 1999.
- WEEKS, T. E. C. Hormonal control of nutrient partition in growing ruminants. *Journal Reproduction Development* , v. 42, p. 95-99, 1996.
- WILDEUS, S., ENTWISTLEY, K. W., HOLROYD, R. G. Patterns of puberal development in Sahiwal x Brahman cross bulls in tropical Australia. II. LH and testosterone concentrations before and after puberty. *Theriogenology*, v.22, p.375-384, 1984.
- WOLF, F.R.; ALMQUIST, J.O.; HALE, E.B. Pre-puberal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. *Journal Animal Science*, v.24, p.761-765, 1965.
- WOYCHIC, R. P., CAMPER, S. A., LYONS, R. H. Cloning and nucleotide sequencing of the bovine growth hormone gene. *Nucleic Acid Research*, v. 10, p. 7197-7210, 1982.

**Características Seminais, Testiculares e Concentração Sérica de Testosterona
de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina Bovina
Recombinante (r-bST)**

RESUMO: Estudou-se o efeito da Somatotrofina bovina recombinante (r-bST) sobre os parâmetros seminais, testiculares e a concentração sérica de testosterona de touros da raça Nelore. Dezesesseis touros foram distribuídos em um delineamento fatorial 2 x 2 (duas idades e dois níveis de r-bST), com quatro animais em cada tratamento. As aplicações de r-bST foram realizadas a cada 14 dias, totalizando nove aplicações por animal, em um período experimental de 120 dias. As coletas de sêmen foram realizadas a cada 15 dias e as mensurações testiculares, a cada 30 dias. Os parâmetros medidos foram: Testiculares - perímetro escrotal (PE), comprimento (COMP) e largura (LARG) dos testículos direito e esquerdo e volume testicular (VOLT); Do sêmen - características físicas: [volume (VOL), motilidade espermática progressiva retilínea (MOT), vigor espermático (VIG) e turbilhonamento (TURB)] e Características Morfológicas (defeitos maiores (DM), menores (Dm) e totais (DT)). Para determinar as concentrações de testosterona, foram realizadas coletas de sangue a cada quatro horas, num total de 24 horas, e a cada 30 dias a partir da primeira aplicação de r-bST. Os touros adultos tratados com r-bST apresentaram maior MOT e VIG ($P < 0,05$) em relação aos animais controles ($79,70 \pm 11,56\%$ vs $64,06 \pm 23,65\%$) e ($3,80 \pm 0,88$ vs $2,92 \pm 1,25$) respectivamente; entretanto, as demais características seminais não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelo tratamento com r-bST. Os aspectos físicos e morfológicos do sêmen, bem como as mensurações testiculares dos animais jovens, não foram afetados ($P > 0,05$) pelo tratamento com r-bST. Também, as concentrações séricas de testosterona não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelo tratamento, embora apresentassem tendência de três picos no período de 24 horas.

Palavras - chave: biometria testicular, r-bST, sêmen, testosterona, touros Nelore.

Seminal Traits, Tests and Concentration of Serum Testosterone of Nelore Bulls Treated with Recombinant Bovine Somatotropin (r-bST)

ABSTRACT: The objective of the research was to study the effect of recombinant bovine somatotropin (r-bST) on the seminal testicular parameters and testosterone profile from Nelore breed bulls. Sixteen bulls were allocated 2 x 2 factorial arrangement (two ages and two r-bST levels), with four animals per treatment. The r-bST was injected every 14 days, with a total of nine injections per animal, during 120 days of the experimental period. The semen collections were done every 15 days and the testicular measurements on every 30 days. The testicular parameters: scrotal perimeter (PE), length (COMP) and width (LARG) of the testicles right and left, volume testicular (VOLT); Semen: physical characteristics: [volume (VOL), progressive rectilinear sperm motility (MOT), vigor (VIG) and mass moviment (TURB)] and characteristics morphologic major (DM), minor (Dm) and total defects (DT). Blood samples were collected at four hour interval for 24 hours, and at each 30 day from first r-bST injection for testosterone profile. The adult bulls treated with r-bST showed greater MOT and VIG ($P < 0.05$) in relation to the control ones ($79.70 \pm 11.56\%$ vs $64.06 \pm 23.65\%$) and (3.80 ± 0.88 vs 2.92 ± 1.25) respectively; however, the other evaluated seminal parameters were not affected ($P > 0.05$) by the r-bST treatment. The physical and morphologic aspects of the semen, as well as, the testicular measurements of the young animals also was not affected ($P > 0.05$) by r-bST injection. The serum testosterone concentration were not influenced ($P > 0.05$) by treatment, although they showed a tendency of three picks in a 24 hour period.

Key words: testicular morphometry, r-bST , semen, testosterone, Nelore bulls.

INTRODUÇÃO

Para o aumento da capacidade reprodutiva de reprodutores ênfase deveria ser dada à precocidade da idade à puberdade destes, de modo a garantir maior número de filhos gerados. O hormônio do crescimento (GH) garante o aumento do peso dos animais jovens, e consequentemente a manifestação precoce da puberdade. SAUERWEIN et al. (2000) acredita que a aplicação de Gh em animais adultos inférteis, poderia melhorar a qualidade seminal e, possivelmente, elevar as taxas de fertilidade do rebanho.

Segundo LARON (1984) a aplicação de GH restabelece a puberdade em homens com deficiência de GH e mantém a espermatogênese normal SPITERI-GRECCH e NIESCHLAG (1990). A deficiência na decodificação de GH implica em reduzida capacidade reprodutiva em fêmeas, declínio da performance reprodutiva de machos e alterações no eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HPG) (BARTKE et al., 1999). SANTOS et al. (1999) demonstraram haver pouca influência na eficiência da espermatogênese de touros adultos. GOMES (2001) relata haver diferença apenas na altura do epitélio seminífero de touros jovens.

SANTOS et al. (1999) não encontraram diferença entre as concentrações de LH e FSH em touros Nelore adultos tratados com r-bST (500mg) quando comparados aos controles, porém observaram maiores concentrações de IGF-I nos animais tratados. MARAN et al. (2000) mostraram em experimentos *in vitro* que o GH estimulou a secreção de testosterona pelas células de *Leydig* e também modulou a ação do LH na secreção deste esteróide. Segundo BAILEY et al. (1996), o perímetro escrotal por si não reflete a produção espermática e, portanto, do potencial reprodutivo dos touros, sendo necessárias outras medidas como: altura, comprimento, espessura e volume testicular. GOMES (2001) demonstrou aumento do perímetro escrotal em tourinhos da raça Nelore em condições extensivas de manejo, que receberam dose de 500 mg de r-bST, em relação aos animais controles e aos tratados com 250 mg de r-bST.

Objetivou-se, portanto, estudar: as características físicas e morfológicas do sêmen, a biometria testicular e as concentrações séricas de testosterona de animais jovens e adultos da raça Nelore, submetidos ou não ao tratamento por r-bST.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado de abril a agosto de 2004, na Fazenda Aguadinha, município de Curvelo, região central do Estado de Minas Gerais. A fazenda está geograficamente posicionada a uma latitude de 19° 3' 27,4'' (s), longitude de 44° 29' 24,1'' (w) e altitude de 790 m. O clima da região é caracterizado como Cwa, subtropical, com inverno seco e temperatura média do mês mais quente superior à 22 °C, segundo classificação de KÖPEN.

Foram utilizados 16 machos inteiros da raça Nelore, distribuídos em quatro tratamentos conforme a idade (touros jovens e adultos) e dose de hormônio do crescimento (0 e 500mg de r-bST), constituindo um delineamento fatorial 2 x 2. Cada tratamento continha quatro animais distribuídos aleatoriamente, sendo denominados: touros jovens tratados (JT), touros jovens controle (JC), touros adultos tratados (AT), e touros adultos controle (AC). Os animais tratados receberam a cada 14 dias a aplicação subcutânea na região da paleta de 500 mg de sometribove zinco¹ (r-bST) de liberação lenta, durante os 120 dias do período experimental, perfazendo um total de nove aplicações por animal. Os animais controle receberam solução salina, no mesmo número de vezes e período. Todos os animais foram submetidos às mesmas condições de alimentação, manejo e instalações. Ao início do período experimental, os animais dos tratamentos JT, JC AT e AC apresentavam idades médias de 14,75; 12,0; 20,5 e 20,75 meses, respectivamente, e peso corporal de 415,0; 399,0; 355,0; e 350,0 kg, respectivamente. Foram selecionados touros bem caracterizados racialmente para raça Nelore, clinicamente saudáveis e sem alterações macroscópicas nos genitais, que após a identificação por meio de números de registro próprios, foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos. Antes do início do experimento aplicou-se tratamento para endo e ectoparasitos.

Os animais foram confinados em baias individuais de 8 m², distribuídas em um galpão de alvenaria com cobertura de telha de barro, de 330 m², contendo cama de palha de café ou serragem de madeira, bebedouro, comedouro manual de 1,45 x 0,35 x 0,13m e cocho para sal mineral. Água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum* durante todo o período experimental.

¹ LACTOTROPIN® Injetável – Sometribove Zinco 500,0 mg (Somatotrofina Bovina Recombinante) ELANCO SAÚDE ANIMAL* Eli Lilly do Brasil LTDA.

Para monitoramento das condições internas do ambiente, a intervalo de quatro dias, foram registradas as temperaturas de bulbo seco (t), temperatura de bulbo úmido (tu) e temperatura de globo negro (tgn) pela leitura em termômetros com graduação em mercúrio, localizados centralmente no galpão experimental e a altura próxima à do lombo dos animais. Posteriormente, calculou-se o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), indicativo de conforto e estresse dos animais, conforme BUFFINGTON et al., (1981).

A alimentação foi composta de concentrado constituído de milho, soja e mistura mineral, e como volumoso utilizou-se a silagem de milho (Tabela 1). A dieta foi fornecida na proporção volumoso: concentrado de 60:40, respectivamente, sendo oferecida duas vezes ao dia na forma de mistura completa, proporcionando aos animais ganho diário de 1,1 kg.

Tabela 1 - Composição química dos componentes da dieta

Alimentos	%MS	%MO ¹	%PB ¹	%EE ¹	%FDN ¹	%FDA ¹
Volumoso	28,01	99,13	5,83	1,34	53,78	30,50
Concentrado	90,38	98,98	58,72	2,11	4,56	8,66

¹% MS: % de matéria seca; % MO: % de material orgânico; % PB: % de proteína bruta; % EE: % extrato etéreo; % FDN: % de fibra detergente neutro; % FDA: % de fibra em detergente ácido

Amostras de sêmen foram coletadas a intervalo de 15 dias, para avaliação das características físicas [volume seminal (VOL), turbilhonamento (TURB), motilidade espermática progressiva retilínea (MOT) e vigor espermático (VIG)] e morfológicas [defeitos maiores (DM), menores (Dm) e totais (DT)], segundo FONSECA et al. (1990). Para as coletas de sêmen, adotou-se a técnica da eletroejaculação, sendo os animais contidos em tronco. Os ejaculados, recolhidos em tubos cônicos de plástico graduados com variação de 0,5 mL, foram protegidos contra a radiação solar e variação térmica. Imediatamente após a coleta, foram avaliados as características físicas em microscópio de contraste de fase, a morfologia foi realizada posteriormente. O volume foi medido pela observação direta do tubo graduado utilizado para coleta de sêmen.

Uma gota de sêmen foi colocada sobre lâmina previamente aquecida a 37 °C para avaliação do TURB, classificado em escala de 0 a 5 (0 - amostra sem turbilhonamento e 5 - turbilhonamento máximo), utilizando-se microscópio óptico em aumento de 100x. Para avaliar a MOT e VIG, utilizou-se uma gota de sêmen

colocada entre lâmina e lamínula examinadas ao microscópio óptico com aumento de 400x; classificando-se a motilidade espermática progressiva (percentual de espermatozóides com movimento progressivo retilíneo) e o vigor numa escala de 0 a 5 (FONSECA et al.,1990). De forma seqüencial, uma amostra de cada ejaculado (suficiente para turvar a solução) foi adicionada a um *ependorf* contendo 1 mL de solução formol salina tamponada. As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor, para posterior análise da morfologia espermática, realizada em microscopia de contraste de fase, utilizando-se preparação úmida, com aumento 1250x (OLYMPUS BCA[®], Mode BX41TF). Contou-se um mínimo de 200 células para análise da morfologia espermática segundo padrões descritos por BARTH e OKO (1989). As análises morfológicas foram realizadas no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Veterinária da UFV.

As biometrias testiculares foram realizadas a cada 30 dias, por ocasião da pesagem dos touros. A biometria testicular: perímetro escrotal (PE), largura (LARG) e comprimento testicular (COMP), foram mensurados com auxílio de um paquímetro, e fita metálica flexível (CBRA, 1998). Durante a mensuração do comprimento dos testículos, desconsiderou-se a cauda do epidídimo no sentido dorso-ventral, sendo a largura medida na região mediana de cada testículo no sentido latero-medial.

Para calcular o volume testicular (VOLT), utilizou-se a fórmula descrita por FIELDS et al. (1979), expressa em cm³, considerando o formato cilíndrico das gônadas, conforme a fórmula:

$$VOL = 2 [(r^2) \times \pi \times h], \text{ em que:}$$

r = raio calculado a partir da largura (LARG/2);

h = comprimento ou altura;

π (Pi) = 3,14.

Em relação à forma dos testículos, foi calculada a razão entre a largura e o comprimento (razão LARG/COMP), segundo BAILEY et al. (1996) (Tabela 2).

Tabela 2 - Razão, tamanho e forma testiculares

Razão	Tamanho	Formato
Razão 1	$\leq 0,5$	Longo
Razão 2	0,52 a 0,625	Longo/moderado
Razão 3	0,626 a 0,750	Longo/oval
Razão 4	0,751 a 0,875	Oval/esférico
Razão 5	$> 0,875$	Esférico

Fonte: UNANIAN et al. (2000).

Para determinar a concentração de testosterona, foram realizadas coletas de sangue a cada 30 dias, a partir da primeira aplicação de r-bST. As amostras de sangue foram obtidas por punção da veia jugular, em tubos de vacuntainer de 10 mL, sem solução anticoagulante, devidamente acondicionadas em caixa de isopor com banho de gelo, até sua centrifugação, no máximo 45 minutos pós-coleta. As amostras foram centrifugadas a 1000 G, durante 15 minutos, para obtenção do soro, sendo posteriormente acondicionadas em *ependorfs* estéreis, devidamente identificados e então armazenados a -20 °C até as análises.

Em cada coleta, as amostras de sangue foram obtidas a intervalos de quatro horas, durante 24 horas (SANTOS et al., 2000), com início às 08:30h e término às 04:30h, visando-se registrar os picos e a média das variações diárias das concentrações séricas de testosterona, conforme (SANWAL et al., 1974; POST e CHRISTENSEN, 1976 e BARBOSA, 1987). As concentrações de testosterona foram determinadas por radioimunoensaio (^{125}I RIA), pela utilização de Kits comerciais de fase sólida², sendo realizadas no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. A sensibilidade do teste foi de 0,04 mg/dL com coeficientes de variação inter-ensaio de 11% para $0,76 \pm 0,087$ ng/mL e de 7,3% para $13,00 \pm 0,95$ ng/mL).

Para análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0 (UFV, 2000), aplicando-se análise de variância para as variáveis: defeitos maiores, defeitos menores, volume testicular e forma testicular, tendo como fonte de variação os períodos de coleta e as idades. As diferenças observadas na análise de variância foram estudadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. Os dados de vigor e motilidade espermáticos foram avaliados pela análise de variância não paramétrica e submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade de erro. Para os dados relativos ao formato testicular, procedeu-se ao teste Qui-

² Testosterona Total – Coat-a-count - DPC – Diagnostic Products Corporation – Los Angeles – USA.

quadrado (χ^2), sendo os dados analisados em tabelas de contingência para o estudo das frequências de eventos dicotômicos (SAMPAIO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis climáticas mensuradas ao longo do dia e durante todo o período experimental encontram-se sumarizadas na Figura 1. O ITGU calculado para abril a agosto de 2004 apresentou valor médio de $69,05 \pm 1,89$. Não foi observado desconforto térmico dos animais, diante da ausência de qualquer tipo de alteração comportamental que pudesse caracterizar estresse por calor ou frio. Considerando a faixa de termoneutralidade proposta por BAETA (1997) para *Bos taurus indicus* de 10 a 27 °C, e ao se comparar com as temperaturas de globo negro, temperatura de bulbo seco e bulbo úmido que tenderam a apresentar comportamento de picos durante à tarde e valores baixos ao início e final do dia (Figura 1), pode-se inferir que os animais dentro do galpão não sofreram nenhum tipo de estresse por calor que pudesse provocar elevação da sua temperatura corporal que compromettesse a produção espermática e seu comportamento. Além disso, as médias ao longo de todo o dia e para todo o período experimental foram de $22,47 \pm 5,00$; $21,40 \pm 4,90$ e $17,11 \pm 2,4$ °C, para tgn, t e tu, respectivamente.

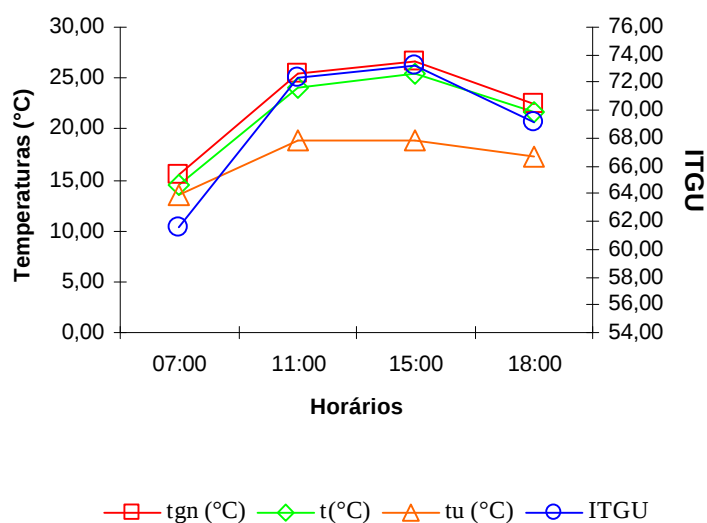


Figura 1 - Média das temperaturas de globo negro (tgn), temperatura de bulbo seco (t), temperatura de bulbo úmido (tu) e ITGU calculado (ITGU) registrados no galpão experimental durante os 120 dias de experimento.

Os valores médios de volume do ejaculado durante o estudo foram de $4,01 \pm 0,99$; $4,89 \pm 0,68$; $5,70 \pm 0,34$; $5,96 \pm 1,62$ mL, respectivamente para JT, JC, AT e AC, respectivamente (Figura 2). Resultados de volume do ejaculado relatados por SAUERWEIN et al (2000) em touros da raça Simental tratados com 640 mg de r-bST, coletados por vagina artificial, apontam diminuição do volume durante e após o período de tratamento, quando comparado com o período de pré-tratamento, concomitante ao aumento das concentrações espermáticas, compensadas pelo menor volume do ejaculado.

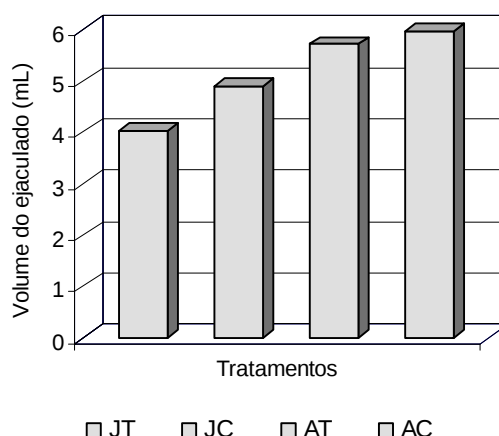


Figura 2 - Média do volume do ejaculado de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados

Considerando touros adultos, as características físicas do sêmen como MOT e VIG foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 3). A maior motilidade e vigor apresentado pelos animais tratados estão de acordo com os resultados de SAUERWEIN et al (2000), que encontraram parâmetros superiores em touros tratados com r-bST.

Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão dos aspectos físicos do sêmen de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), tratados com r-bST, durante o período de 120 dias

Parâmetros	TRATAMENTOS			
	JT	JC	AT	AC
TURB (0-5)	$1,60 \pm 1,69^b$	$1,63 \pm 1,27^b$	$3,12 \pm 1,25^a$	$2,12 \pm 1,46^{ab}$
MOT** (%)	$48,75 \pm 33,47^a$	$45,94 \pm 35,61^a$	$79,70 \pm 11,56^b$	$64,06 \pm 23,65^a$
VIG** (0-5)	$2,16 \pm 1,67^a$	$2,81 \pm 3,40^a$	$3,80 \pm 0,88^b$	$2,92 \pm 1,25^a$

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados; TURB – turbilhonamento, MOT – motilidade espermática progressiva retilínea, VIG – vigor espermático ** Análise não paramétrica

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha não difere entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Experimentos *in vitro*, mostraram que uma das proteínas ligadoras de IGF, as denominadas IGFBPs, e, particularmente, a IGFBP-3, possuem receptores

testiculares capazes de aumentar a linearidade da motilidade progressiva e a frequência dos movimentos da cauda dos espermatozóides (MIAO et al., 1998). As IGFBPs são produzidas principalmente na próstata e têm sua concentração aumentada no plasma seminal de animais tratados com r-bST (COHEN et al., 1994). Há aumentos de até 54% na motilidade espermática retilínea de touros que apresentavam, antes do início do tratamento com r-bST, motilidade espermática após descongelamento menor que 40%, considerados subférteis ao início do tratamento (SCHALLENBERGER e BRÜCKMAN, 1995).

Acredita-se que o GH possa ter efeito direto na superfície tubular dos testículos ou agir indiretamente quando há elevação das concentrações plasmáticas de IGF-1 e, ou, alterar a sua produção local. Provavelmente, o aumento da qualidade dos parâmetros físicos do sêmen dos animais adultos esteja ligado à ação das somatomedinas (IGF-I e IGF-II), que, se ligando ou agindo na superfície tubular pode ter provocado maior eficiência da espermatogênese e esteroidogênese destes, como demonstrado por SODER et al. (1992) e TSUTURA e O'BRIEN (1995) em ratos e camundongos. Para os animais jovens as características físicas do sêmen como TURB, VIG e MOT não apresentaram diferença ($P>0,05$).

Os defeitos espermáticos não foram influenciados ($P>0,05$) pela aplicação de r-bST para os touros adultos, mas diferiu ($P>0,05$) para os animais jovens apenas em relação aos defeitos menores (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias dos aspectos morfológicos do sêmen de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), tratados com r-bST

Parâmetros	TRATAMENTOS			
	JT	JC	AT	AC
DM (%)	33,78 ± 28,6 ^{ab}	36,87 ± 23,87 ^a	8,73 ± 5,68 ^c	19,60 ± 15,78 ^{bc}
Dm (%)	5,82 ± 2,96 ^b	11,17 ± 7,84 ^a	5,98 ± 4,44 ^b	7,98 ± 7,00 ^{ab}
DT (%)	39,60 ± 29,9 ^{ab}	46,83 ± 22,41 ^a	14,72 ± 7,95 ^c	27,58 ± 19,89 ^{bc}

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados; DM – Defeitos Maiores; Dm – Defeitos menores; DT – Defeitos totais. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Os animais do tratamento AT apresentaram numericamente defeitos espermáticos menores em relação aos do AC, embora sem diferença estatística.

SAUERWEIN et al. (2000) também encontraram diminuição das patologias espermáticas em touros tratados com r-bST.

Para os touros jovens, os defeitos morfológicos menores foram inferiores para os JT em relação aos do JC, e os touros jovens apresentaram, em valores absolutos, maiores defeitos que os animais adultos. Isto, provavelmente se deve à imaturidade dos animais visto que a espermatogênese pode ter melhorado nos animais adultos e ainda ser incompleta nos animais jovens, com maturação incompleta dos ductos epididimários e das glândulas sexuais acessórias. A porcentagem de defeitos espermáticos totais tem um desvio padrão elevado, evidenciando grande variação entre os ejaculados obtidos para os animais jovens, conforme resultados de GUIMARÃES (1993) e SCHIMIDT-HEBBEL et al. (2000), que relataram maior índice de patologias espermáticas totais para touros jovens de raças indianas e indianas/taurinas, respectivamente.

Em relação as biometrias testiculares, o perímetro escrotal (PE) e o volume testicular (VOLT) não foram influenciados ($P>0,05$) pela aplicação de r-bST, conforme valores sumarizados na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias do perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VOLT) de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST

Tratamentos	PE (cm)				VOLT (cm ³)			
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
JT	27,25 ^{Ab}	28,50 ^{Aab}	29,75 ^{Aab}	30,62 ^{Aa}	541,53 ^{Aa}	570,68 ^{Aa}	631,29 ^{Aa}	712,51 ^{Aa}
	± 4,73	± 4,22	± 4,42	± 3,86	± 209,30	± 172,21	± 150,18	± 121,61
JC	30,62 ^{Ab}	32,87 ^{Aab}	34,25 ^{Aab}	33,87 ^{Aa}	443,55 ^{Aa}	471,40 ^{Aa}	534,00 ^{Aa}	606,80 ^{Aa}
	± 2,36	± 2,84	± 1,84	± 1,79	± 186,85	± 145,76	± 205,59	± 210,11
AT	29,62 ^{Ab}	31,00 ^{Aab}	31,75 ^{Aab}	32,12 ^{Aa}	674,53 ^{Aa}	757,72 ^{Aa}	774,21 ^{Aa}	822,51 ^{Aa}
	± 0,85	± 1,29	± 1,44	± 1,54	± 186,31	± 155,80	± 93,47	± 104,31
AC	27,00 ^{Ab}	27,50 ^{Aab}	29,50 ^{Aab}	29,37 ^{Aa}	497,88 ^{Aa}	497,42 ^{Aa}	516,34 ^{Aa}	645,26 ^{Aa}
	± 2,12	± 1,73	± 0,70	± 1,38	± 121,57	± 110,83	± 102,02	± 105,67

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Os valores encontrados para PE estão de acordo com as normas do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, para a classificação andrológica de touros *Bos taurus indicus* (CBRA, 1998), os quais classificam os animais deste estudo de excelentes a bons. O tratamento com r-bST não influenciou o perímetro escrotal em relação aos períodos de mensuração ($P>0,05$); porém, quando se agruparam os

períodos (30, 60, 90 e 120 dias) houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos (APÊNCIDE). Estes resultados diferem dos resultados encontrados por GOMES (2001) que observou efeito do r-bST sobre o perímetro escrotal em animais meio sangue Nelore x Simental, em que tourinhos submetidos à uma dose de 500 mg apresentaram maiores perímetros escrotais, seguidos dos animais que receberam 250mg.

Os valores de PE encontrados para os animais adultos, são próximos aos relatados obtidos por GUIMARÃES et al. (2003), de 32,15 e 31,92 cm em touros de 20 meses de idade confinados e selecionados para produção de carne e precocidade sexual, e aos descritos por SILVA et al. (2002) em touros da raça Nelore, com perímetro escrotal de 27,22 cm para aqueles com idade menor que 18 meses e 31,90 cm para touros com idades entre 18 e 24 meses. Entretanto, VASCONCELOS (2001) trabalhando com 2.270 e 934 touros de duas fazendas encontrou valores de 32,15 e 31,92 para touros de 20 a 22 meses, respectivamente. A proximidade dos valores encontrados neste experimento com os verificados na literatura se deve à seleção genética de ambos os rebanhos que utilizam o perímetro escrotal como forma de seleção dos touros de alta linhagem genética.

Os valores de volume testicular, referentes a este estudo, para os animais dos jovens e adultos, são superiores aos descritos por TORRES JÚNIOR (2004) em touros *Bos taurus indicus* criados em condições extensivas, de 131,4 cm³ para animais entre 13 e 15 meses e de 346,0 cm³ para animais adultos de 19 a 21,9 meses de idade. VASCONCELOS (2001) encontrou para touros Nelore de 20 a 22 meses de idade, provenientes de duas fazendas distintas, valores de 678, 98 cm³ e 591,99 cm³, e como média geral, valor de 663, 09 cm³, valores estes próximos aos encontrados neste estudo para os animais adultos.

O formato testicular não diferiu ($P > 0,05$) entre os animais dos tratamentos, aos 30, 60, 90 e 120 dias do período experimental. Quando os animais foram agrupados de acordo com as idades, independentemente dos tratamentos experimentais, os valores obtidos e analisados pelo teste do Qui-quadrado, nos diferentes dias de mensuração, não diferiram ($P > 0,05$) entre si. O formato testicular dos machos da raça Nelore, avaliados neste estudo (Figuras 3 e 4), revelou a existência de apenas três formatos: longo, longo-moderado e longo-oval, dos cinco tratamentos inicialmente descritos por BAILEY et al. (1996). Para

touros de 20 a 22 meses de idade, VASCONCELOS (2001) encontrou maior frequência de formato testicular longo e longo moderado.

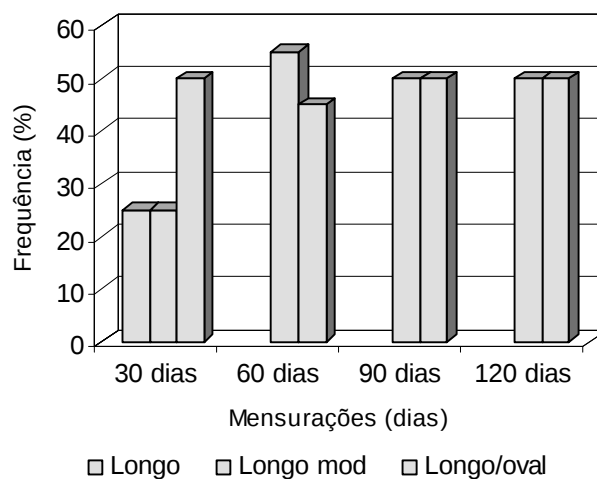


Figura 3 - Frequência do formato testicular nos diferentes dias de mensuração, para touros jovens da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), tratados ou não com r-bST, em função do agrupamento dos tratamentos.

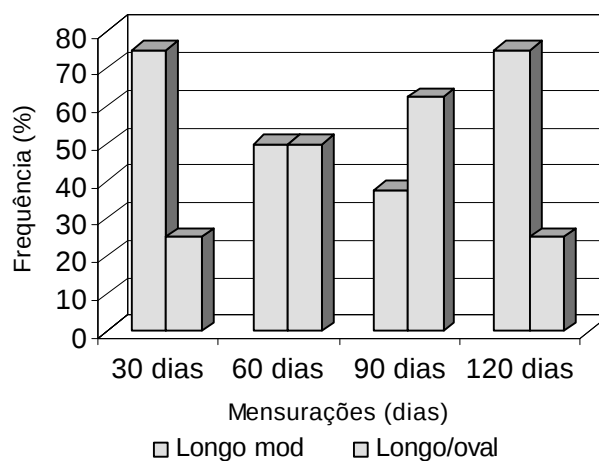


Figura 4 - Frequência do formato testicular nos diferentes dias de mensuração, para touros adultos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), tratados ou não com r-bST, em função do agrupamento dos tratamentos.

Quanto às concentrações séricas de testosterona determinadas em amostras coletadas aos 30 dias do período experimental, não se observou efeito da r-bST ($P>0,05$) em relação aos diferentes horários de coleta e dos tratamentos experimentais (JT, JC, AT e AC). Entretanto, nas amostras coletadas aos 60 dias do período experimental houve somente efeito ($P<0,05$) da coleta realizada ao longo do dia. Assim, foram observados dois picos de aumento nas concentrações séricas de testosterona, às 16:30h e às 08:30 h da manhã, com valores médios de 11,69 ng/mL e 5,41ng/mL, respectivamente. No período de 90 dias de experimento, observou-se uma tendência ($P=0,056$) de efeito da coleta durante o período de 24 horas. Entretanto, para o mesmo período não houve efeito do tratamento ($P>0,05$) sobre as concentrações séricas de testosterona. Aos 120 dias do período experimental, as concentrações séricas de testosterona foram influenciadas ($P<0,05$), sendo que os animais de AT apresentaram maior concentração que os de AC, JT e JC (APÊNDICE). Na Tabela 6 são apresentadas as médias e os desvios padrão quando as concentrações de testosterona foram agrupadas por horário de coleta durante as 24 horas, independentemente dos períodos de coleta (30, 60, 90 e 120 dias), representando assim todo o período experimental.

Tabela 6 - Média geral e desvio padrão da concentração sérica de testosterona (ng/mL) para touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, durante todo o período experimental

Tratamentos	Horário de coletas					
	08:30	12:30	16:30	20:30	00:30	04:30
JT	4,94 ± 2,43	4,09 ± 1,89	5,57 ± 3,48	2,99 ± 1,53	4,29 ± 2,24	3,30 ± 1,82
JC	4,48 ± 1,94	5,65 ± 1,18	6,37 ± 5,64	4,02 ± 1,65	5,11 ± 1,15	3,19 ± 3,00
AT	7,64 ± 4,31	3,87 ± 2,09	6,91 ± 5,64	5,40 ± 3,57	5,09 ± 2,60	6,49 ± 3,20
AC	7,15 ± 2,68	7,85 ± 1,15	7,15 ± 5,04	4,76 ± 0,71	5,93 ± 2,22	5,41 ± 3,15

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados

As variações encontradas para as concentrações séricas de testosterona (ng/mL), estão relacionadas ao padrão de secreção circadiano. Desta forma, as variações nos resultados podem ser em função destes picos de secreção e da meia-vida dos hormônios esteróides, que é de cerca de trinta minutos à uma hora (GREENSPAN e STREWLER, 1997).

Embora não caracterizados como picos, houve, tendência de ocorrer elevação das concentrações de testosterona às 08:30, 16:30 e 00:30h (Figura 4), corroborando com os resultados de SANTOS (1996), que encontrou tendência de picos de testosterona em touros da raça Nelore, às 16:30, 00:30 e 08:30h. SANWAL et al. (1974) observaram picos de secreção de testosterona próximo às 06:00, 12:00 e 22:00h, valores similares aos encontrados por BARBOSA (1987) em touros da raça Nelore, às 06:00, 14:00 e 22:00h.

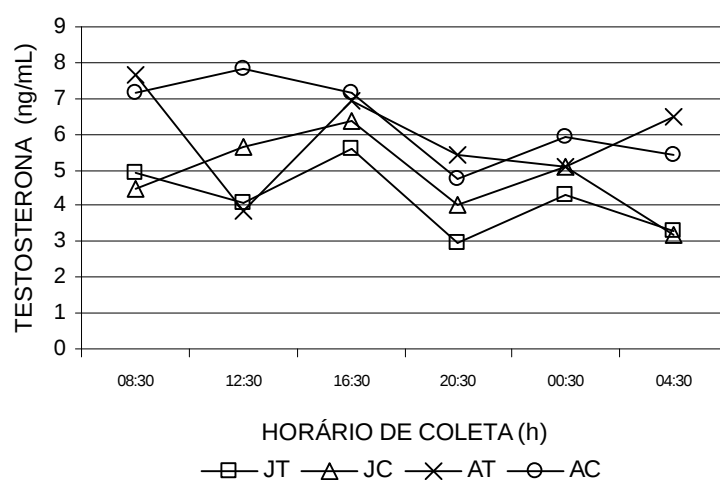


Figura 4 - Comportamento da concentração de testosterona em ng/mL de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), tratados com r-bST, para as quatro sessões de coletas, realizadas ao longo do período experimental.

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados

Em touros jovens não se observou efeito da aplicação de 10,2 mg/kg de r-bST a cada 14 dias, sobre as concentrações de testosterona obtidas a intervalos de 14 dias (MacDONALD e DEEVERS, 1993). Em suínos machos as concentrações de testosterona e de LH diminuíram com a administração de pST (Somatotrofina suína recombinante; WISE et al., 1996). Estes autores enfatizaram que ainda não se pode concluir sobre um mecanismo de secreção e produção de testosterona que seja influenciado pelo r-bST. Contrariamente, os resultados de SAUERWEIN et al. (2000) indicam efeito da aplicação de 640 mg de r-bST, a cada 14 dias, em touros da raça Simental com média de idade de 8,4 anos, nas concentrações de testosterona plasmática, embora não se observasse efeito no plasma seminal.

Segundo DEEVER e BRYAN (1999), o efeito da somatotrofina em animais de produção é variável. Há de se enfatizar, ainda, as diferenças entre os vários estudos na falta de uniformidade nos horários de coleta de sangue visando determinar as concentrações de testosterona.

CONCLUSÃO

O tratamento com r-bST aumentou a motilidade e o vigor espermático de touros adultos tratados, porém não afetou os jovens.

O r-bST diminui os defeitos menores em animais jovens.

O tratamento com r-bST não afetou as concentrações de testosterona dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAETA, F. C. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal** Viçosa: UFV 1997, 246 p.
- BAILEY, T. L., MONKE, D., HUDSON, R. S. et al. Testicular shape and its relations to sperm production in mature Holstein bulls. *Theriogenology*, v. 46, p.881-887, 1996.
- BARBOSA, R. T. **Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchin e Nelore**. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Veterinária, 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, 1987.
- BARTH, A.D., OKO, R. J. **Abnormal morphology of bovine spermatozoa**. Iowa: Iowa State University Press, 1989, p. 285.
- BARTKE, A., CHANDRASHEKAR, V., TURYN, D. et al. Effect of growth hormone overexpression and growth hormone resistance on neuroendocrine and reproductive functions in transgenic and Knock-Out mice² (44434) Minireview *Process Society Experimental Biology Medicine*, v. 222, p. 113-123, 1999.

- BUFFINGTON, D. E., COLAZZO-AROCHO, A., CANTON, G. H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. Transaction of the ASAE, v. 24, p. 711-714, 1981.
- COHEN, P., PEEHL, D. A., ROSENFELD, R. G. The IGF axis in the prostate. *Hormone Metabolism Research*, v. 16, p.81-84, 1994.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL – CBRA *Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal*. 2.ed. Belo Horizonte, MG. 1998.49 p. (Manual)
- DEAVER, D. R., BRYAN, K. A. Effects of exogenous somatotropin (ST) on gonadal function in ruminants and swine. *Domestic Animal Endocrinology*, v.17, p.287-297, 1999.
- FIELDS, M. J., BURNS, W. C., WARNICK, A. C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. *Journal Animal Science*, v. 48, p. 1299-1304, 1979.
- FONSECA, V. O., VALE FILHO, V. R., MIES FILHO, A. et al. Procedimento para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. MARA. 1990.
- GOMES, G. S. *Influência da somatotrofina bovina recombinante (RBST) sobre o ganho de peso e desenvolvimento testicular de novilhos de corte*. Lavras, MG: UFLA, 2001. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.
- GREENSPAN, F. S., STREWLER, J. G. *Basic and clinic endocrinology*. 5.ed. Apleton and Lange, 1997, 823p.
- GUIMARÃES, J. D. *Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas*. Belo Horizonte, MG: UFMG - Escola de Veterinária, 1993. 85p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- GUIMARÃES, J. D., VASCONCELOS, C. O. P., GUIMARÃES, S. E. F. et al. Biometria testicular em bovinos da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 27, p. 173-174, 2003.
- LARON, Z. Laron-type dwarfism, hereditary somatomedin deficiency. A review. *Advance International Medicine Pediatric*, v. 51, p. 117-140, 1984.
- MacDONALD, R. D., DEAVERS, D. R. Testicular development in bulls treated with recombinant bovine somatotropin. *Journal Animal Science*, v. 71, p. 1540-1545, 1993.

- MARAN, R. R. M., SIVAKUMAR, R., RAVISNAKAR, B. et al. Growth hormone directly stimulates testosterone and oestradiol secretion by rat Leydig cells in vitro and modulates the effect of LH and T3. ***Endocrinology Journal***, v.47, p. 111-118, 2000.
- MIAO, Z. R., LIN, T. K., BONGSO, T. A. et al. Effect of insulin-like growth factor (IGFs) and IGF-binding proteins on in vitro sperm motility. ***Clinical Endocrinology***, v. 49, p. 235-239, 1998.
- POST, T. B., CHRISTENSEN, H. R. Testosterone variability and fertility in bulls. ***Theriogenology***, v.6, n.6, p.615-616, 1976.
- SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2^{ed.} Fundação de estudo e pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia Belo Horizonte, 2002., 265p.
- SANTOS, M. D. ***Perfil de testosterona e metabólitos lipídicos, circunferência escrotal e aspectos do sêmen de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipídeo***. Viçosa, MG: UFV, 1996. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SANTOS, M. D., TORRES, C. A. A., RUAS, J. R. M. et al. Concentração de testosterona em touros Zebu. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.20, p.738-744, 2000.
- SANTOS, R. L., SILVA, C. M., RIBEIRO, A. F. C. et al. Effect of growth hormone and induce IGF-1 release on germ cell population and apoptosis in the bovine testis. ***Theriogenology***, v.51, p. 975-984, 1999.
- SANWAL, P. C., SUNDBY, A., EDQVIST, L. E. Diurnal variation of peripheral plasma levels of testosterone in bulls measured by rapid radioimmunoassay procedure. ***Acta Veterinary Scandinave***, v. 15, p.90-99, 1974.
- SAUERWEIN, H., BREIER, B. H., GALLAHER, B. W. et al. Growth hormone treatment of breeding bulls used for artificial insemination improves fertilization rates. ***Domestic Animal Endocrinology***, v. 18, p. 145-158, 2000.
- SCHALLENBERGER, E., BRÜCKMAN, A. Endocrine changes of reproductive functions in ageing male animals. ***Reproduction Domestic Animals***, v. 30, p. 251-255, 1995.

- SHIMIDT-HEBBEL, J., TONIOLLO, G. H., LEITE, F. G. et al. Características físicas e morfológicas de sêmen de touros jovens das raças Gir, Guzera, Nelore (*Bos taurus indicus*) e Caracu (*Bos taurus taurus*) **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 461-467, 2000.
- SILVA, A. E. D. F., UNANIAN, M. M., CORDEIRO, C. M. T. et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p.1157-1165, 2002.
- SODER, O., HANG, P., WAHAH, A. et al. Insulin-like growth factor selective stimulate spermatogonial, but not meiotic, deoxyribonucleic acid synthesis during rat spermatogenesis. **Endocrinology**, v. 131, p. 2344-2350, 1992.
- SPITERI-GRECH, J., NIESCHLAG, E. The role of growth hormone and insuline-like growth factor I in the regulation of male reproduction function. **Hormony Research**, v. 38, p. 22-27, 1990.
- TORRES JÚNIOR, J. R. S. **Estudo do desenvolvimento testicular e comportamento sexual de touros da raça Guzera (Bos taurus indicus)**. Belo Horizonte, MG: UFMG - Escola de Veterinária, 2004, 63p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- TSUTURA, J. K., O'BRIEN, D. O. Sertoly cell-spermatogenic interactions: insulin-like growth factor II / cation independent mannose-6-phosphate receptor mediates changes in spermatogenetic cycle gene expression in mice. **Biology of Reproduction**, v. 53, p. 1454-1464, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA –UFV. Central de processamento de dados – CPD – UFMG. **SAEG – Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, 2000.
- 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.
- VASCONCELOS, C. O. P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade**. Viçosa, MG: UFMG, 2001. 57 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

WISE, T., KLINDT, J., FORD, J. J. et al. Effects of porcine somatotropin on circulation testosterone concentration in boars and mechanism of action. *Journal Animal Science*, v.74, p. 3001-3011, 1996.

Perfil Metabólico de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina bovina recombinante (r-bST)

RESUMO: Objetivou-se neste experimento avaliar os efeitos da administração da somatotrofina bovina recombinante (r-bST), sobre os metabólitos sangüíneos de touros da raça Nelore de duas diferentes idades, submetidos ou não a este tratamento. Foram utilizados 16 touros, distribuídos em um delineamento fatorial 2x2 (idades: jovens e adultos; r-bST: 0 e 500 mg) com quatro animais por tratamento. A idade média dos animais foi de 13,37 e 20,62 meses para jovens e adultos, respectivamente. Quatro animais por tratamento receberam, a cada 14 dias, 500 mg de r-bST ou solução salina, totalizando nove aplicações por animal, em um período experimental de 120 dias. Os touros foram alimentados com silagem de milho e ração concentrada à base de farelo de milho e soja, duas vezes por dia, fornecidas em baias individuais. As coletas de sangue foram realizadas a cada três dias, para determinar a concentração dos metabólitos sangüíneos. Para análise estatística, foram compilados dados a intervalo de três aplicações, o que constituiu um período (período 1, 2 e 3). As concentrações de NEFA foram analisadas semanalmente. As concentrações séricas de colesterol, proteína total e as concentrações plasmáticas de glicose diferiram para os períodos e foram diferentes também nos tratamentos ($P < 0,05$), e as concentrações de NEFA foram influenciadas pelas semanas de coleta ($P < 0,05$), mas não pelo tratamento com ou sem r-bST ($P > 0,05$).

Palavras-chave: idade, metabólitos séricos, r-bST, touros.

Metabolic and Hormonal Profile of Nelore Bulls Treated with recombinant bovine Somatotropin (r-bST)

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of recombinant bovine somatotropin administration (r-bST), on the profiles of blood metabolites from two different ages of Nelore bulls, submitted or not to the treatment with r-bST. Sixteen bulls were allocated in a factorial arrangement 2 x 2 (ages: young and adults; and r-bST: 0 and 500 mg) with four animals per treatment. The mean age of the young and adult animals was of 13.37 and 20.62 months. Four animals per treatment received every 14 days, 500mg of r-bST or saline solution, with total of nine applications per animal, during a 120 days of the experiment. The bulls were fed with corn silage and concentrated ration on the base of corn crumb and soy, twice a day, supplied in individual stalls. The blood collections were taken every three days for the blood metabolic evaluation. The statistical analysis of the data was done for three applications, considering three periods (period 1, 2 and 3). The NEFA concentrations were analyzed weekly. The serum cholesterol, total protein and the glucose levels were affected by the period and by the treatment ($P < 0.05$). The NEFA levels were affected by the weeks of collection ($P < 0.05$) and they did not differ in relation to the treatment animals with or without r-bST ($P > 0.05$).

Key words: age, injections, r-bST, serum metabolites.

INTRODUÇÃO

O GH é um hormônio anabólico, secretado pelas células acidófilas do lobo anterior da hipófise, sua secreção é pulsátil e pode ser influenciada por vários sistemas de retro-alimentação, dentre os quais citam-se a glicose, insulina, ácidos graxos livres, somatostatina, etc.

O GH nos bovinos tem sua concentração diferenciada em relação às várias faixas etárias, o que, presumivelmente, altera as secreções dos metabólitos sangüíneos. BURTON et al. (1994) relataram que a concentração de GH nos bovinos varia de 10 a 15 ng/mL, nos primeiros meses de vida, decaindo para 2 a 8 ng/mL durante a pré-puberdade, atingindo picos de 15 a 18 ng/mL próximo à puberdade e estabilizando-se na faixa de 5 a 10 ng/mL no animal adulto.

Sabe-se do potencial do IGF-1 em aumentar a taxa de crescimento em camundongos e ovinos (BREIER e SAUERWEIN, 1995) e em bovinos (CONNOR et al., 2000; AUCHTUNG et al., 2001).

O GH é responsável pelo aumento dos níveis hepáticos de IGF-1, uma somatomedina que apresenta maior número de mRNA no fígado (FURLAN, 1998). Por meio do IGF-1, diretamente ou indiretamente, os processos anabólicos como a divisão celular, crescimento do esqueleto e a síntese de proteínas são estimulados. Além disso, promove efeitos metabólicos importantes como elevação da taxa de oxidação de gorduras (atividade lipolítica) e inibição do transporte de glicose para os tecidos periféricos (atividade diabetogênica), além de diminuir a sensibilidade para insulina em animais hipofisectomizados (FRIEDEN, 1995).

O tratamento com r-bST eleva a concentração sangüínea de GH, dose dependente, a qual é acompanhada de elevação dos níveis de IGF-1. Logo após a administração de r-bST verifica-se aumento de GH na corrente sangüínea que perdura por 4 a 8 horas, retornando a concentrações circulantes normais após este período (EARLY et al., 1990). Observa-se que em novilhos tratados com r-bST as concentrações de uréia, creatinina, bilirrubina e transaminase glutâmico-pirúvico (TGP) apresentam-se em menores níveis em relação aos de um controle. A elevação dos níveis de uréia está correlacionada com o aumento na retenção de nitrogênio (aumento no ganho de peso), o mesmo observado quanto às concentrações de colesterol, que coincidem com o decréscimo na taxa de

deposição de gordura na carcaça (EARLY et al., 1990). As concentrações de glicose e insulina são aumentadas em resposta ao tratamento com r-bST, criando um efeito de resistência à insulina (BREIER, 1995). Nos ruminantes, a somatotrofina tem grande importância na estimulação da mobilização dos ácidos graxos durante a hipoglicemia. Na hipoglicemia de longa duração, ocorre o aumento da formação de corpos cetônicos, devido a maior degradação de ácidos graxos, inibindo a capacidade produtiva do animal (PRADO et al., 2003).

Sabe-se do amplo aspecto comercial de uso da somatotrofina em vacas de leite, com seu potencial de aumentar a produção de leite (LEAN, et al., 1992), porém pouco se sabe do seu uso em machos de corte em relação ao perfil metabólico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil das concentrações de metabólitos sanguíneos (colesterol total, glicose, NEFA, proteínas totais e uréia) em touros jovens e adultos da raça Nelore, tratados com somatotrofina bovina recombinante (r-bST), aplicadas a cada 14 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O local do experimento, o período experimental, a alimentação dos animais, o delineamento experimental e os tratamentos vide capítulo 1.

As coletas de sangue para as dosagens de metabólitos foram realizadas por punções da veia jugular, sendo o sangue recolhido em tubos de vidro vacuolizados de 10 mL, sem solução anticoagulante, para análise de colesterol total, ácidos graxos não esterificados (NEFA), proteínas totais e uréia, exceto para glicose, quando utilizaram-se tubos de vidro vacuolizados contendo solução anticoagulante à base de fluoreto de sódio. Após a coleta, os tubos foram acondicionados em caixa de isopor com gelo até a sua centrifugação, no período máximo de 45 minutos pós-coleta. As amostras foram centrifugadas a 1000G por 15 minutos, para obtenção do soro ou plasma, acondicionadas em *ependorfs* e estocadas a -20 °C até sua análise. As coletas de sangue para dosagem dos metabólitos foram realizadas a cada três dias, ao longo do período experimental, pela manhã, antes da alimentação dos animais. Para as dosagens, realizadas em

espectrofotômetro de luz, utilizou-se kits comerciais³, de acordo com as especificações do fabricante, e as mesmas foram realizadas no Laboratório de Proteínas do BIOAGRO - UFV e no Laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia - UFV.

Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SAEG 8.0 (UFV 2000). As variáveis foram analisadas por meio de análise de variância, sendo as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey com 5% de erro. Independentemente da interação ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento devido ao interesse em estudar-se. Para cada período foi considerado o intervalo de três aplicações consecutivas de r-bST, exceto para NEFA, que foi analisado em relação as semanas decorridas das aplicações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração sérica de colesterol total em mg/dL diferiu ($P < 0,05$) entre os animais dos tratamentos e entre períodos. Os animais jovens apresentaram menores concentrações de colesterol total em relação aos animais adultos (Tabela 1), o que está relacionado à maior secreção deste metabólito em animais adultos, em função da correlação com a secreção de hormônios esteróides, sendo a concentração destes últimos maiores em animais adultos (RUAS, 1998).

Os níveis plasmáticos de colesterol total não foram influenciados pela aplicação de r-bST em dose única ou a cada 14 dias, em novilhas meio-sangue Nelore x Red Angus (PRADO et al., 2003). Todavia, estes autores observaram que, para os animais do tratamento controle, houve aumento linear nos níveis de colesterol total, passando de 85 para 105 mg/dL. Este aumento poderia ser explicado em razão dos menores níveis de colesterol observados neste tratamento, no início do experimento. HOLZER et al. (1999), avaliando os efeitos da somatotropina bovina recombinante (Posilac®) e benzoato de estradiol (Synovex®), ao longo de 240 dias de experimento, em animais Holandeses, não observaram diferença nos animais entre os tratamentos para as concentrações do

³ Colesterol enzimático - Analisa Diagnóstica Ltda.

Glicose enzimática – In vitro Diagnóstica Ltda.

NEFA C (Ácidos Graxos Livres) – Wako Chemicals USA, Inc.

Proteínas Totais – Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratório Ltda.

Uréia Enzimática – Analisa Diagnóstica Ltda.

colesterol total. Da mesma forma, HOLZER et al. (2000), trabalhando com dois níveis de energia na dieta e dois níveis de r-bST, administrados em intervalos de duas semanas, não observaram diferença entre os animais dos tratamentos em relação às concentrações de colesterol total.

Tabela 1 - Médias das concentrações séricas de colesterol total (mg/dL) de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, em função dos períodos experimentais

Períodos	Tratamentos			
	JT	JC	AT	AC
P1	86,66 ^{ABb} ± 19,07	77,82 ^{Bb} ± 21,75	94,79 ^{Ab} ± 23,28	98,59 ^{Ab} ± 35,34
P2	95,55 ^{Ba} ± 23,15	86,27 ^{Ba} ± 14,24	96,32 ^{Ba} ± 23,51	117,04 ^{Aa} ± 29,79
P3	91,92 ^{Ba} ± 26,43	78,95 ^{Ca} ± 14,63	115,88 ^{Aa} ± 18,95	123,92 ^{Aa} ± 31,16

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST; AC: Adultos não tratados; P1: Período 1 (1°, 2° e 3° aplicações de r-bST), P2 (4°, 5° e 6° aplicações de r-bST); P3: Período 3 (7°, 8° e 9° aplicações de r-bST).

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na mesma linha, indicam comparação entre tratamentos, e minúscula, na mesma coluna, indicam comparação entre períodos, e ambas não diferem entre si, comparadas pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Segundo FERREIRA NETO et al. (1982), os valores séricos normais de colesterol para bovinos varia de 53 a 137 mg/dL. Desta forma, a concentração de colesterol dos animais deste estudo apresentaram-se dentro das concentrações normais. Neste sentido, a concentração de colesterol pode ser influenciada por dietas ricas em lipídeos; conforme demonstrado por SANTOS (1996), que observou maiores concentrações de colesterol em touros da raça Nelore, de 24 meses de idade, tratados com diferentes fontes lipídicas, os quais apresentaram valores médios de 140 mg/dL de colesterol sérico.

As concentrações plasmáticas de glicose (mg/dL), obtidas durante o período experimental, não foram influenciadas pelas semanas de coletas e nem pela interação tratamento x coleta ($P>0,05$), sendo significativo apenas entre os tratamentos ($P<0,05$). Os valores de glicose para os animais de JT e JC foram semelhantes, embora os de AT e AC apresentassem valores diferentes entre si ($P<0,05$). De maneira geral, observa-se que as médias das concentrações de glicose dos animais tratados com r-bST (jovens e adultos), foram mais elevadas do que dos animais controles (jovens e adultos) (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias das concentrações plasmáticas de glicose (mg/dL) de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, em função dos diferentes períodos experimentais

Períodos	Tratamentos			
	JT	JC	AT	AC
P1	92,52 ^{Bb} ± 15,69	86,86 ^{BCb} ± 10,71	103,61 ^{Ab} ± 15,88	84,43 ^{Cb} ± 15,43
P2	92,07 ^{Ba} ± 13,28	91,77 ^{Ba} ± 13,54	104,84 ^{Aa} ± 22,14	94,68 ^{Ba} ± 11,70
P3	85,77 ^{Bb} ± 13,84	89,02 ^{ABb} ± 18,12	95,58 ^{Ab} ± 12,31	87,21 ^{Bb} ± 9,91

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST; AC: Adultos não tratados P1: Período 1 (1°, 2° e 3° aplicações de r-bST), P2 (4°, 5° e 6° aplicações de r-bST); P3: Período 3 (7°, 8° e 9° aplicações de r-bST).

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na mesma linha, indicam comparação entre tratamentos, e minúscula, na mesma coluna, indicam comparação entre períodos, e ambas não diferem entre si, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05)

Segundo BLUM et al. (1985) as concentrações de glicose diminuíram com a idade em bovinos, condição não observada no presente experimento. Sob efeito do GH, o transporte de glicose estaria bloqueado para os tecidos periféricos, condição conhecida como atividade diabetogênica, o que resultaria em maior quantidade líquida de glicose na circulação.

As concentrações de ácidos graxos não esterificados (NEFA) em (mEq/L) não foram influenciadas (P>0,05) pelos tratamentos e nem pela interação tratamento x semana de coletas (Quadro 20 e 21).

As concentrações de NEFA estão relacionadas a mobilização de gorduras do tecido adiposo, estando sob a influência do IGF-1 e do GH. Resultados *in vitro* demonstram que o GH diminuiu drasticamente a lipogênese durante o período de tratamento com r-bST (DANTE et al., 1995). Neste estudo, apesar da aplicação de GH a cada 14 dias, não se observou efeito dos tratamentos com r-bST sobre as concentrações de NEFA (P>0,05) (Figuras 1 e 2).

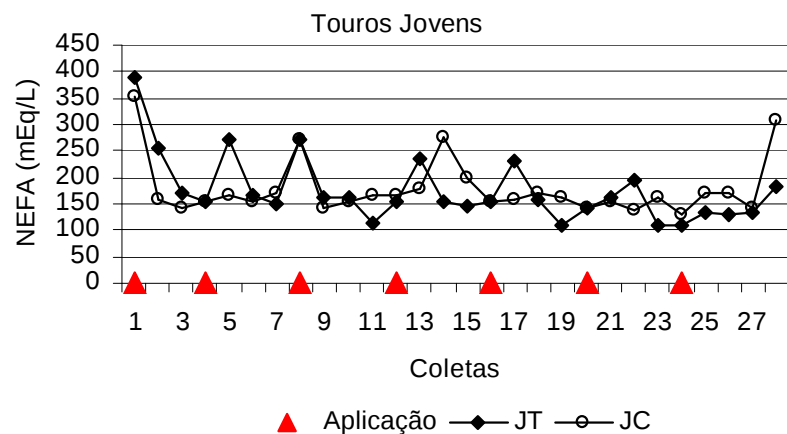


Figura 1 - Médias da concentrações de NEFA (mEq/L) para touros jovens da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, durante o período experimental

JT: jovens tratados JC: jovens controle ? aplicação de r-bST a cada 14 dias

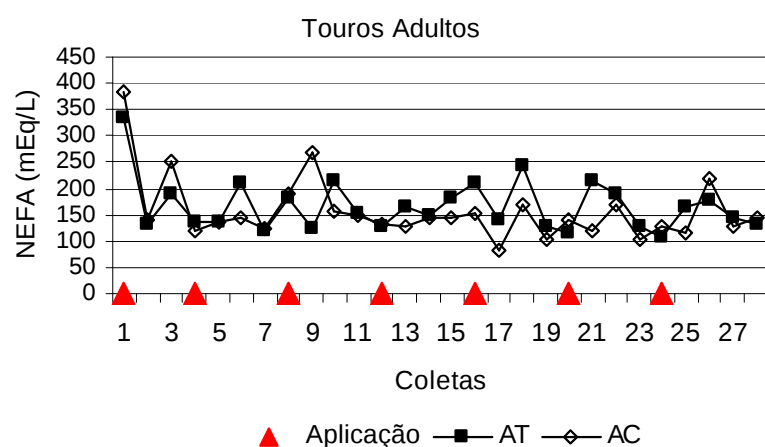


Figura 2 - Médias da concentração de NEFA (mEq/L) de touros adultos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, durante o período experimental

AT: adultos tratados AC: adultos controle ? aplicação de r-bST a cada 14 dias

Períodos de restrição alimentar diminuem as concentrações de metabólitos e aumentam as concentrações de GH. Entre períodos de restrição e de alimentação

encontram-se valores elevados de NEFA, indicando alta mobilização de reservas corporais (HORNICK et al., 1998).

O aumento da lipólise nos adipócitos, estimulado pelo GH, é regulada por vários mecanismos incluindo aumento de resposta e sensibilidade aos agonistas β -adrenérgicos e redução de resposta e sensibilidade aos fatores como adenosina e prostaglandinas E. A importância relativa desses mecanismos depende da condição fisiológica do animal (HOUSEKNECHT et al., 1995). Possivelmente, neste experimento, os níveis de NEFA não tenham sido influenciados pelos tratamentos, em virtude da lipólise ser estimulada pela dose de GH aplicada, fato observado em novilhas tratadas com 320 e 640 mg de r-bST. Neste sentido, as altas concentrações de NEFA foram observadas nos animais que receberam a maior dose de r-bST (SCHWARZ et al., 1993).

Segundo (HENNIES et al., 1998) *apud* BREIER (1999), tem-se observado que as concentrações circulantes de NEFA em animais adultos mostram maior efeito lipolítico em relação aos animais jovens. Em condição de aumento na demanda metabólica, como a lactação, em que alto nível de energia é despendido, observa-se maior taxa plasmática nos níveis de NEFA. Não foi verificado aumento nas concentrações de NEFA em cordeiros jovens pré-púberes, que receberam 0,3 mg/kg/dia de bGH (OGAWA et al., 1996).

O nível de NEFA no sangue está relacionado ao balanço energético do animal, em que altos valores de ácidos graxos livres são observados em animais em balanço energético negativo. Em contrapartida, valores baixos são registrados quando o balanço energético é positivo (PEEL e BAUMAN, 1986; DANTE et al., 1995). Neste experimento, como os animais encontravam-se em balanço positivo de ganho pode-se observar valores baixos de NEFA circulante.

As concentrações séricas de proteínas totais (g/dL) foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos tratamentos, embora não tenha sido observado efeito da interação coleta x tratamento ou das semanas de coletas ($P > 0,05$), conforme se observa na Tabela 5. O maior valor para a concentração de proteína total foi verificado em animais adultos controles, embora os valores apresentados estejam dentro da normalidade para bovinos, que é entre 66 e 90 g/L (GONZÁLEZ et al., 2000). Tem-se verificado que a secreção de proteína total poder ser influenciada pela ingestão de alimentos e exigências do animal (HEWETT, 1974).

Tabela 5 - Médias das concentrações séricas de proteínas totais (g/dL) de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, em função dos períodos experimentais

Períodos	Tratamentos			
	JT	JC	AT	AC
P1	6,24 ^{Ba} ± 0,95	6,43 ^{Ba} ± 0,56	6,45 ^{Ba} ± 0,82	6,91 ^{Aa} ± 0,48
P2	6,51 ^{Ba} ± 0,68	6,50 ^{Ba} ± 0,92	6,74 ^{Ba} ± 1,15	7,16 ^{Aa} ± 0,58
P3	6,47 ^{Ba} ± 0,89	6,37 ^{Ba} ± 1,18	6,71 ^{Ba} ± 0,74	7,23 ^{Aa} ± 0,57

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST; AC: Adultos não tratados; P1: Período 1 (1°, 2° e 3° aplicações de r-bST), P2 (4°, 5° e 6° aplicações de r-bST); P3: Período 3 (7°, 8° e 9° aplicações de r-bST).

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na mesma linha, indicam comparação entre tratamentos, e minúscula, na mesma coluna, indicam comparação entre períodos, e ambas não diferem entre si, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05).

As concentrações séricas de uréia em (mg/dL) diferiram (P<0,05) entre os animais dos tratamentos e entre os períodos de coleta, embora não tenha sido observada (P>0,05) interação coleta x tratamento (P>0,05) (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias das concentrações séricas de uréia (mg/dL) de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST, em função dos períodos experimentais

Períodos	Tratamentos			
	JT	JC	AT	AC
P1	21,91 ^{Bc} ± 4,89	21,59 ^{Bc} ± 5,16	22,77 ^{Bc} ± 5,38	28,18 ^{Ac} ± 5,59
P2	23,79 ^{Bb} ± 4,06	24,20 ^{Bb} ± 4,03	25,43 ^{Bb} ± 5,86	33,37 ^{Ab} ± 6,64
P3	29,35 ^{Ba} ± 7,05	31,80 ^{Ba} ± 6,34	31,92 ^{Ba} ± 6,63	39,66 ^{Aa} ± 9,23

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST; AC: Adultos não tratados; P1: Período 1 (1°, 2° e 3° aplicações de r-bST), P2 (4°, 5° e 6° aplicações de r-bST); P3: Período 3 (7°, 8° e 9° aplicações de r-bST).

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na mesma linha, indicam comparação entre tratamentos, e minúscula, na mesma coluna, indicam comparação entre períodos, e ambas não diferem entre si, comparadas pelo teste de Tukey (P>0,05).

As concentrações de uréia foram maior para os touros adultos controles (não-tratados com r-bST), visto que, os animais jovens, independente do tratamento, em virtude de não terem ainda cessado seu crescimento e nem a retenção de nitrogênio, para ganho de peso e crescimento ósseo, o que refletiu na menor concentração de uréia. O desvio do metabolismo provocado pelo r-bST para aumentar a deposição de proteína cria um desvio da uréia para a sua

incorporação durante o balanço protéico positivo. A uréia demonstra o estado protéico do animal, sendo altas concentrações de uréia relacionadas à dietas, em virtude de tais dietas induzirem a maior formação de amônia ruminal (GONZÁLEZ, 2000). Segundo PEDRO e PHILL (2000) *apud* GONZÁLEZ (2000), valores limites para a condição protéica de bovinos de corte encontram-se abaixo de 15mg/dL. De acordo com esta referência, os touros deste experimento apresentaram valores de uréia superiores aos relatados anteriormente, estando no entanto em balanço protéico positivo. Touros da raça Belgian Blue, submetidos à restrição alimentar, tiveram altas concentrações de GH circulante, e as concentrações de uréia observadas para animais jovens foram maiores quanto ao período de realimentação, no qual os níveis de GH foram menores (HORNICK et al., 1998). Valores de referência para uréia sérica em bovinos adultos estão entre 20 e 40 mg/dL, segundo SWENSON e REECE (1993).

CONCLUSÃO

O r-bST diminuiu o teor dos metabólitos sangüíneos colesterol total, proteínas totais e glicose nos animais adultos, porém não teve efeito nos jovens. As concentrações de NEFA não foram influenciadas pelo tratamento com r-bST.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUCHTUNG, T. L., BARAO, S. M., DAHL, G. E. Relation of growth hormone response to growth hormone-releasing hormone before weaning and postweaning growth performance in beef calves *Journal Animal Science*, v. 79, p. 2217-2223, 2001
- BLUM, J. W., SCHNYDER, W., KUNZ, P. L. et al. Reduced and compensatory growth: endocrine and metabolism changes during feed restriction and refeeding in steers. *Journal Nutrition*, v. 115, p. 417-424, 1985.
- BREIER, B. H. Regulation of protein and energy metabolism by the somatotrophic axis. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 17, p. 209-218, 1999.

- BREIER, B. H., SAVERWEIN, H. Regulation of growth in ruminants by the somatotropic axis. In: Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction: ***Proceedings of the 8th International Symposium on Ruminant Physiology***. Germany. 1995.
- BRUTTON, J. L., McBRIDE, B. W., BLOCK, E. et al. A review of bovine growth hormone. ***Canadian Journal Animal Science***, v. 74, p. 167-201, 1994.
- CONNOR, E. E., BARAO, S. M., DOUGLASS, L. W. et al. Predicting bull growth performance and carcass composition from growth hormone response to growth-hormone releasing hormone. ***Journal Animal Science***, v. 78, p. 1954-1959, 2000.
- DANTE, P. D. L., KAREN, L. H., DIANE, M. H. et al. Effect of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanism in adipose tissue of lactating cows. ***Journal Dairy Science***, v. 78, p. 1703-1712, 1995.
- EARLY, R. J., McBRIDE, B. W., BALL, R. O. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I - Growth, serum chemistry and carcass weights. ***Journal Animal Science***, v. 68, p. 4134-4143, 1990.
- FERREIRA NETO, J. M., VIANA, E. S., MAGALHÃES, L. M. ***Bioquímica do sangue***. In: Patologia clínica veterinária 2.ed. Belo Horizonte: Gráfica Rabelo, 1982. 291p., cap. 4, p. 131-163.
- FRIEDEN, E. ***Endocrinologia bioquímica dos vertebrados***. Ed Edgard Blucher LTDA, 130 p. São Paulo – SP, 1995.
- FURLAN, L. R. ***Efeito do hormônio de crescimento bovino recombinante (rbst) sobre o desempenho e expressão gênica do IGF-I, do hormônio de crescimento e seu receptor em bovinos de corte***. Jaboticabal, SP: UNESP, 1998, 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal - UNESP, 1998.
- GONZÁLEZ, F. H. D., BARCELOS, J., PATIÑO, H. O. et al. Perfil metabólico em ruminante: seu uso em nutrição e doenças nutricionais Ed. Felix H. D. Gonzalez, 2000. 108p.
- HEWETT, C. On the causes and effects of variation in the blood profile of Suidish dairy cattle. ***Acta Veterinary Scandinave***, v.50, p.7-144, 1974.

- HOLZER, Z., AHARONI, Y. BROSH, A. et al. The influence of recombinant bovine somatotropin on dietary energy level-related growth of Friesian-Friesian bull calves. *Journal Animal Science*, v.78, p.621-628, 2000.
- HOLZER, Z., AHARONI, Y., BROSH, A. et al. The effect of lng-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and synovex on performance, plasma hormone and amino acid concentration, and muscle and subcutaneous fat fatty acid composition in Holstein-Friesian bull calves. *Journal Animal Science*, v. 77, p. 1422-1430, 1999.
- HORNICK, J. L., VAN EENAEME, C., DIEZ, M. et al. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: II. Plasma metabolites and hormones. *Journal Animal Science*, v.76, p. 260-271, 1998.
- HOUSEKNECHT, K. L., BAUMAN, D. E., CAREY, G. B. et al. Effect of bovine somatotropin and food deprivation on β -adrenergic and A1 adenosine receptor binding in adipose tissue of lactating cows. *Domestic and Animal Endocrinology* , v.12, p. 325-336, 1995.
- LEAN, I. J., TROUTT, F. H., BALDWIN, R. L. Bovine somatotropin. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* , v.8, p. 175-179, 1992.
- OGAWA, E., BREIER, B. H., BAUER, M. K. et al Pretreatment with bovine growth hormone is as effective as treatment during metabolic stress to reduce catabolism in fasted lambs. *Endocrinology*, v. 137, p. 1242-1248, 1996.
- PEEL, C. J., BAUMAN, D. E. Somatotropin and lactation. *Journal Dairy Science*, v. 70, p. 474-486, 1986.
- PRADO, I. N., NASCIMENTO, W. G., NEGRÃO, J. A. et al. Somatotrofina bovina recombinante (r-BST) nos aspectos hematológicos e metabólicos do sangue de novilhas ($^{1/2}$ Nelore x $^{1/2}$ Red Angus) em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, 2003.
- RUAS, J. R. M. *Eficiência reprodutiva e perfil metabólico de vacas zebu em relação ao status reprodutivo, condição corporal, amamentação diferenciada e suplementação alimentar*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SANTOS, M. D. *Perfil de testosterona e metabólitos lipídicos, circunferência escrotal e aspectos do sêmen de touros Zebu alimentados com dois níveis*

- de concentrado e lipídeo***. Viçosa, MG: UFV,1996. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SCHWARZ, F. J., SCHAMS, D., ROPKE, R., et al. Effects of somatotropin treatment on growth performance, carcass traits, and endocrine system in finishing beef heifers. ***Journal Animal Science***, v.71, p.2721-2731, 1993.
- SWESSON, J. M., REECE, W. O. ***Dukes' Physiology of domestic animal***. 1993. Cornell University Press, 856p., 1993.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA –UFV. Central de processamento de dados – CPD – UFV. **SAEG – Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, 2000.

Desempenho Produtivo de Touros da Raça Nelore Tratados com Somatotrofina bovina recombinante (r-bST)

RESUMO: Objetivou-se estudar o efeito da aplicação da somatotrofina bovina recombinante (r-bST) sobre o desempenho produtivo de touros da raça Nelore. Aplicações de r-bST foram realizadas, a cada 14 dias, por um período de 120 dias, totalizando nove aplicações por animal. Dezesseis touros foram distribuídos ao acaso, em um delineamento fatorial 2 x 2 (idades: touros jovens e adultos e r-bST: 0 e 500 mg), sendo os tratamentos: jovens tratados (JT) e adultos tratados (AT), jovens controle (JC) e adultos controle (AC). As idades médias dos animais foram de 13,40 e 20,62 meses para os jovens e adultos, e os pesos médios ao início do experimento de 407 e 352 kg, para animais jovens e adultos, respectivamente. O ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GMD), a conversão alimentar (CA), o consumo de matéria seca (CMS), o consumo de matéria seca em percentagem do peso vivo (CMS % PV) e o peso final (PF) foram avaliados. Os parâmetros avaliados foram afetados pela idade ($P < 0,05$). Os animais adultos apresentaram maiores médias de GP (156,37 kg vs 107,75 kg) e GMD (1,74 kg/dia vs 1,20 kg/dia), em relação às médias respectivas dos jovens. E os animais jovens tiveram maiores médias de CMS%PV (2,04 vs 1,62) e CA (6,29 vs 5,05), em relação aos adultos. Não houve diferença em relação ao peso final dos diferentes tratamentos e idades.

Palavras chave: confinamento, desempenho, hormônio do crescimento, silagem de milho, Nelore.

Productive Acting of Nelore Bulls Treatment with Somatotrofina bovine recombinante (r-bST)

ABSTRACT: The objective of the experiment was to study the effect of the application of recombinant bovine somatotrofin (r-bST) on the productive performance of Nelore bulls. Applications of r-bST were realized every 14 days, for a period of 120 days, totaling nine applications. Sixteen bulls were distributed randomly in a factorial design 2 x 2 (ages: young and adult bulls and r-bST: 0 (control) and 500 mg (treated)), being the treatments constituted by: young treated (JT) and adults treated (AT) and young controls (JC) and adult ones (AC) not treated. The mean ages of the animals were of 13.40 and 20.62 months for young and adult animals, and the mean weights in the beginning of the experiment were 407 and 352 kg, for young and adult animals, respectively. The weight gain (GW), average daily gain (ADG), feed:gain ratio (F/G), the dry matter intake (DMI), the dry matter intake in % of the live weight (DMI % LW) and the final weight (PF) were evaluated. The treatment with r-bST did not improve the productive performance ($P>0.05$) between treated and non-treated animals, but the age was affected by the treatment ($P<0.05$). The DMI % LW, F/G, GW and ADG were affected by the age ($P<0.05$). The adult animals showed larger averages of GW (156.37 kg *versus* 107.75 kg) and ADG (1.74 kg/dia *versus* 1.20 kg/dia), when compared to young ones. The young animals showed greater averages of DMI%LW (2.04 *versus* 1.62) and F/G (6.29 *versus* 5.05), when compared to the adult ones. The final weights of the animals were not affected by the treatment nor by the age.

Key words: confinement, acting, growth hormone, corn silage, Nelore.

INTRODUÇÃO

A taxa de crescimento dos bovinos de corte sofre a influência de inúmeros fatores, tais como: o tamanho corporal à maturidade, a composição corporal, a utilização dos nutrientes para formação dos diversos tecidos, além dos fatores fisiológicos intrínsecos, e pode ser influenciada por técnicas e produtos utilizados para melhorar o desempenho produtivo (OWENS et al., 1993).

O hormônio do crescimento (GH) tem papel importante no crescimento dos animais, em virtude de possuir uma gama de funções biológicas, explicitando o processo normal de crescimento e as desordens metabólicas. Uma das principais ações desse tem sido como partidor de nutrientes, aumentando a deposição de proteína e reduzindo a deposição de gordura (HOLZER et al., 2000), sendo, portanto, um fator homeorético. Existe ainda um efeito da idade na deposição de proteínas (BYERS, 1982) além deste fator.

A administração de r-bST estimulou o ganho de peso dos animais tratados, em relação aos controles (RAUSCH et al., 2002). A magnitude da resposta à aplicação da somatotrofina é variável em bovinos, pois a variação de ganho de peso pode ser de 14% em animais de corte alimentados *ad libitum* (TRIPP et al., 1998), até 45% em animais suplementados com r-bST e com infusão abomasal de caseína (HOUSEKNECHT et al., 1992). Considerando-se os valores médios de vários experimentos, evidencia-se que o r-bST é responsável pelo aumento de 10% no ganho de peso diário (GPD) e de 9% na eficiência alimentar (EA), embora essa melhoria apresente variações de 6,5 a 23 % para o GPD e de 0 a 20 % para a EA (FURLAN, 1998).

Diante do exposto, objetivou-se estudar o desempenho produtivo de touros da raça Nelore de duas idades, tratados com GH (r-bST), durante sete aplicações consecutivas e intervaladas de 14 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Aguadinha, geograficamente posicionada a 19° 3' 27.4'' de latitude sul e 44° 29' 24.1'' de longitude oeste, altitude de 790 m, no município de Curvelo-MG, região central do Estado. O

clima da região é caracterizado como Cwa, subtropical, com inverno seco e temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C, segundo classificação de KÖPEN.

Com duração de 90 dias, este experimento foi realizado entre abril e julho de 2003. Utilizaram-se 16 machos da raça Nelore, distribuídos segundo a idade (jovens e adultos) e o tratamento com GH (0 e 500 mg) em delineamento fatorial 2 x 2. Cada tratamento continha quatro animais, sendo assim denominados: touros jovens tratados (JT), touros adultos tratados (AT), touros jovens controle (JC) e touros adultos controle (AC). Os animais tratados receberam, a cada 14 dias a aplicação subcutânea, em lados alternados na região da paleta, de 500 mg de sometribove zinco⁴ (r-bST), de liberação lenta, perfazendo um total de sete aplicações durante todo o período experimental. Os animais controle receberam um total de sete aplicações de solução salina, nos mesmos intervalos e região do corpo que os tratados com r-bST. Ao início do período experimental, os animais JT, JC, AT e AC apresentavam idades médias de 14,75; 12,0; 20,5; e 20,75 meses e pesos de 415,0; 355,0; 399,0; e 350,0 kg, respectivamente. Os touros utilizados neste estudo eram bem caracterizados racialmente e, ao início do experimento, foram avaliados quanto ao seu estado sanitário, sendo selecionados aqueles sem alterações clínicas gerais. Os animais foram identificados por números de registro próprios e receberam uma dose de vermífugo contra ecto e endoparasitos.

Os animais foram alojados em baias individuais de 8 m² distribuídas em um galpão de alvenaria de 330 m², cobertas por cama constituída de palha de café ou serragem de *Pinus*, bebedouro, comedouro de 1,45 x 0,35 x 0,13m e cocho para sal mineral.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 07:00 e 15:00h, com ração concentrada constituída de fubá de milho, farelo de soja e mistura mineral, e, como volumoso, utilizou-se a silagem de milho. A dieta foi formulada para atender às exigências nutricionais das duas categorias, para ganho médio diário de 1,1 Kg, conforme recomendações do NRC (1996) (Tabela 1). Foram submetidos a um período de adaptação de 15 dias antes de se iniciar o tratamento. O consumo de alimentos foi determinado diariamente, recolhendo as sobras do dia anterior, sendo o fornecimento da dieta ajustado para permitir 10% de sobras. Foram

⁴ LACTOTROPIN® Injetável – Sometribove Zinco 500,0 mg (Somatotrofina Bovina Recombinante) ELANCO SAÚDE ANIMAL* Eli Lilly do Brasil LTDA.

coletadas amostras da dieta fornecida (silagem, concentrado e ingredientes), as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, e em seguida armazenadas à temperatura de -20 °C. Posteriormente, foram descongeladas e submetidas a uma pré-secagem a 65 °C em estufa de ventilação forçada a 60 °C, por 72 horas, e moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes de vidro, com tampa de polietileno, para análises laboratoriais. A matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das dietas fornecidas e matéria seca das sobras foram determinados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, seguindo-se técnicas descritas por SILVA e QUEIROZ (2002).

No início e ao final dos períodos experimentais, a cada 30 dias, num total de 90 dias, os animais foram pesados para determinação do ganho de peso. As pesagens foram realizadas antes do fornecimento das dietas da manhã, em torno de 8:00 h, em balança própria.

Tabela 1- Composição química dos componentes da dieta

Ingredientes	%MS	%MO ¹	%PB ¹	%EE ¹	%FDN ¹	%FDA ¹
Silagem de milho	28,01	99,13	5,83	1,34	53,78	30,50
Concentrado	90,38	98,98	58,72	2,11	4,56	8,66

¹ % na MS. MS: matéria Seca; %MO: % de matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; %FDA: fibra em detergente ácido

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes utilizados na ração concentrada

Ingredientes	%
Fubá de milho	53,144
Farelo de soja	42,086
Mistura mineral ²	4,770

² Composição: cálcio (158 g), fósforo (88 g), enxofre (18 g), sódio (133 g), zinco (4515 mg), cobre (1200 mg), manganês (780 g), ferro (2300 mg), cobalto (80 mg), iodo (95 mg), selênio (22,5 mg) e flúor (880 mg).

Na análise estatística utilizou-se o programa SAEG 8.0 (UFV, 2002). Todas as variáveis foram estudadas por meio da análise de variância e submetidas a teste de média de Tukey com 5% de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os CMS e o CMS % PV não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos da mesma categoria de idade (Tabela 3). Estes resultados corroboram com os de FURLAN (1998), que também não observou efeito da aplicação de 250mg de r-bST em duas categorias raciais (Nelore x Nelore e Simental x Nelore). Em animais da raça Holandesa também não se observou efeito da aplicação de 0,2 mg/kg peso vivo de r-bST em animais de 1 a 8 meses (MacDONALD e DEEVER, 1993) em relação ao CMS e CMS % PV.

MOSELEY et al. (1992) e SCHWARZ et al. (1993) observaram aumento da ingestão de matéria seca, quando doses mais elevadas de r-bST foram administradas aos animais. Os resultados do CMS apresentado pelos animais tratados (JT e AT) estão próximos aos encontrados por EARLY et al. (1990), que trabalharam com 20 novilhos submetidos à aplicação de 20,6 mg/dia de r-bST e salina, e relataram CMS de 7,9 kg para os animais controle e 8,1 kg para animais tratados. Da mesma forma, HOLZER et al. (1999), ao administrar doses de 500 mg de r-bST a cada 14 dias, não observaram influência sobre o CMS de touros inteiros. Em novilhas de 18 meses de idade, NASCIMENTO et al. (2003) não verificaram aumento do CMS ao trabalhar com dose de 250 mg de r-bST a cada 14 dias, ou dose única e controle, encontrando valor médio de 7,4 kg. Em relação ao CMS % PV, observou-se aumento de 1,45% entre os animais AT e AC e de 2,04% entre os animais JT e JC. O aumento entre as classes de idade deve-se ao fato de os animais jovens serem mais pesados que os animais adultos ao início do experimento. Segundo MCGUFFEY e WILKISON (1991), existem três fatores determinantes para o CMS de vacas submetidas à aplicação de r-bST, e que podem ser extrapolados para outras categorias animais, tais como raça, animal e meio ambiente. O aumento do consumo de matéria seca é uma possível resposta ao aumento da demanda de nutrientes, necessários para deposição de proteína na carcaça.

Tabela 3 - Desempenho de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST

Parâmetros	JT	JC	Médias	AT	AC	Médias
CMS, kg/dia	7,68 ^{ab}	7,20 ^b	7,44	8,93 ^a	8,57 ^{ab}	8,75
CMS, %PV	2,06 ^a	2,03 ^a	2,04	1,64 ^b	1,61 ^b	1,62
CA	5,91 ^{ab}	6,68 ^a	6,29	4,90 ^b	5,21 ^b	5,05
GP, kg	117,75 ^b	97,75 ^b	107,75	164,37 ^a	148,37 ^a	156,37
GMD, kg/dia	1,31 ^b	1,09 ^b	1,20	1,83 ^a	1,65 ^a	1,74
PF, kg	532,75 ^a	497,00 ^a	514,87	563,37 ^a	498,37 ^a	530,87

CMS: Consumo de matéria seca; CMS%PV: Consumo de matéria seca em % do peso vivo; CA: Conversão alimentar; GP: Ganho de peso; GMD: Ganho médio diário; PF: Peso final.

JT: Jovens tratados com r-bST; JC: Jovens não tratados; AT: Adultos tratados com r-bST e AC: Adultos não tratados.

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

A conversão alimentar média da matéria seca em kg de alimento/kg de ganho dos animais não foi influenciada pelo tratamento com r-bST ($P>0,05$). Quanto às classes de idades, a diferença ($P<0,05$) foi maior entre os animais JC em relação aos animais AC e AT ($P<0,05$) (Tabela 3). Os valores de CA são inferiores aos relatados na literatura, provavelmente em função da dieta utilizada. Os resultados da literatura indicam melhora da CA de animais suplementados com r-bST. EARLY et al (1990) observaram melhora da CA da ordem de 15% para animais tratados em relação ao controle, com dosagens de 30 mg de r-bST diária. Porém, NASCIMENTO (2003) encontrou valor de 6,6 kg de CMS/kg de PV sem diferença significativa entre animais tratados com 0, dose única e 250 mg de r-bST, aplicados a cada 14 dias. Em valores absolutos os animais tratados deste estudo apresentaram menor CA em relação aos controles, valores estes que indicam maior eficiência alimentar.

O GP entre os animais da mesma categoria não diferiu estatisticamente entre si. Mas houve diferença ($P<0,05$) em relação as idades (Tabela 3). Em termos absolutos, a diferença de aumento do GP foi de 10,78 e 20,46% para animais AT em relação aos AC e entre os JT em relação aos JC, respectivamente. Este resultado corrobora com a literatura, que indica aumento de 10% a 15% na diferença de ganho de peso entre animais suplementados com r-bST e controle. A superioridade de GP, em termos absolutos de 20,46% para os animais JT, pode ser pela genética destes animais que, associada ao tratamento com r-bST, promoveu um ganho de peso superior ao relatado na literatura. No entanto, GOMES (2001) encontrou diferença de aumento do ganho de peso de 28,5%, quando os animais foram suplementados com 500 mg de r-bST em condições extensivas de manejo,

para animais cruzados Nelore x Simental, contrários aos resultados de FURLAN (1998), que não encontrou diferença quando a dose de 250 mg foi aplicada. De maneira geral, tem-se observado que os resultados de ganho de peso variam de acordo com a raça, idade, dosagem e dieta e outros parâmetros de desempenho.

O GMD não diferiu ($P>0,05$) entre os animais da mesma categoria (Tabela 3), porém maior GMD foi observado nos de animais adultos, corroborando com NASCIMENTO (2003). O qual, não encontrou diferença do GMD em novilhas $\frac{1}{2}$ sangue Nelore x Red Angus, suplementadas com 250 mg de r-bST, que foi de 1,25 kg/dia. A dieta calculada foi formulada para propiciar um ganho médio diário de 1,1 kg/dia, e o resultado de GMD expressa valores superiores ao GMD calculado, para todos os animais. Em relação ao PF não foi observada diferença ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos e nem entre idades, corroborando com os resultados de GOMES (2001), CERVIERI (2003) e NASCIMENTO et al (2003).

CONCLUSÃO

O tratamento com r-bST não influenciou os parâmetros de desempenho em touros da raça Nelore de mesma idades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BYERS, F. M. Protein growth and turnover in cattle: Systems for measurements and biological limits. In: F. N. Owens (Ed.) Process Ruminant Protein Symposium, Okla. State University, Stillwater. MP-109:141-165, 1982.
- CERVIERI, R, C. *Níveis plasmáticos hormonais e crescimento muscular de bovinos superprecoces recebendo somatotrofina bovina recombinante (r-bST)*. Botucatu, SP: UNESP 2003, 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia do Campus de Botucatu – UNESP, 2003.

- EARLY, R. J.; McBRIDE, B. W.; BALL, R. O. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I. Growth, serum chemistry and carcass weights. *Journal Animal Science*, v. 68, p. 4134-4143, 1990.
- FURLAN, L. R. *Efeito do hormônio de crescimento bovino recombinante (r-bst) sobre o desempenho e expressão gênica do IGF-I, do hormônio de crescimento e seu receptor em bovinos de corte*. Jaboticabal, SP: UNESP, 1998, 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP, 1998.
- GOMES, G. S. *Influência da somatotrofina bovina recombinante (rBST) sobre o ganho de peso e desenvolvimento testicular de novilhos de corte*. Lavras, MG: UFLA, 2001. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2001.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; BROSH, A. et al. The effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin (Posilac) and Sinovex on performance, plasma hormone and amino acid composition in Friesian-Friesian bull calves. *Journal Animal Science*, v. 77, p.1422-1430, 1999.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; BROSH, A. et al. The influence of recombinant bovine somatotropin on dietary energy level-related growth of Holstein-Friesian bull calves. *Journal Animal Science*, v.78, p. 621-628, 2000.
- HOUSEKNECHT, K. L.; BAUMAN, D. E.; FOX, D. G. et al. Abomasal infusion of casein enhances nitrogen retention in somatotropin-treated steers. *Journal Nutrition*, v. 122, p.1717-1725, 1992.
- MacDONALD, R. D.; DEAVERS, D. R. Testicular development in bulls treated with recombinant bovine somatotropin. *Journal Animal Science*, v. 71, p. 1540-1545, 1993.
- McGUFFEY, R. K.; WILKISON, J. J. Nutritional implication of bovine somatotropin for the lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, v. 74, p.263, 1991.
- MOSELEY, W. M.; PAULISSEN, J. B.; GOODWIN, M. C. et al Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finishing beef steers. *Journal Animal Science*, v. 70, n. 2, p. 421-425, 1992.
- NASCIMENTO, W. G.; PRADO, I. N.; RIGOLON, L. P. et al. Somatotropina bovina recombinante (rBST) sobre o desempenho e a digestibilidade

- aparente de novilhas ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Red Angus) em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.2, p. 456-464, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- RAUSCH, M. I.; TRIPP, M. W.; GOVONI, K. E. et al. The influence of level of feeding on growth and serum insulin-like growth factor and insulin-like growth factor-binding proteins in growing beef cattle supplemented with somatotropin. **Journal Animal Science**, v. 80, p. 94-100, 2002.
- SILVA, D. J; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2002, Imprensa Universitária. 235p.
- SCHWARZ, F. J.; SCHANDS, D.; ROPKE, R. et al. Effects of somatotropin treatment on growth performance, carcass traits, and the endocrine system in finishing beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 2721-2731, 1993.
- TRIPP, M. W.; HOAGLAND, T. A.; DAHL, G. E. et al. Methionine and somatotropin supplementation in growing beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 1197-1203, 1998.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA –UFV. **SAEG – Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 2000.

4. CONCLUSÕES GERAIS

Diante das condições experimentais estudadas, conclui-se que:

Touros adultos da raça Nelore têm a motilidade e vigor aumentados quando tratados com somatotrofina bovina recombinante (r-bST), e as demais características seminais não foram alteradas pelo tratamento com r-bST. E os aspectos físicos do sêmen de animais jovens não foram influenciados pelo tratamento com r-bST, porém, em relação aos defeitos morfológicos menores este foi menor nos animais submetidos ao tratamento com r-bST. O volume testicular e o perímetro escrotal não sofreram alteração pelo tratamento com r-bST e os dias de mensuração.

As concentrações séricas de testosterona não foram influenciadas pelos tratamentos e nem pelas idades, e em relação aos diferentes horários de coleta ao longo de 24 horas observou-se em valores absolutos tendência de três picos de testosterona as 08:30, 16:30 e 00:30h.

Para os metabólitos sanguíneos, as concentrações séricas de colesterol total, proteína total e as concentrações plasmáticas de glicose diferiram entre os períodos de coleta e para os tratamentos. As concentrações séricas de NEFA não diferiram entre os tratamentos, porém diferiu em relação às semanas de coletas avaliadas.

O desempenho produtivo não foi influenciado pela aplicação de r-bST.

5. APÊNDICE

Características seminais, testiculares e perfil sérico de secreção de testosterona de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Quadro 1 - Resumo da análise de variância do turbilhonamento espermático e aspectos morfológicos do sêmen em função do tratamento e coleta de sêmen de touros da raça Nelore tratados com r-bST

FV	GL	QM			
		Turbilhonamento	DM	Dm	DT
Trat (T)	3	14,1682 ^{**}	4580,5910 ^{**}	148,2216 ^{**}	5350,9230 ^{**}
Coleta (C)	7	1,0062 ^{ns}	726,1442 ^{ns}	20,6617 ^{ns}	789,5954 ^{ns}
T x C	21	1,4115 ^{ns}	188,2433 ^{ns}	34,1233 ^{ns}	140,1292 ^{ns}
Resíduo	75	2,3305	407,1017	34,1233	482,84889
CV (%)		69,658	89,119	77,501	73,246

^{**} F signif. a 1% de prob.; ^{*} F signif. a 5% de prob.; ^{ns} não signif. a 5% de prob.

Quadro 2 - Resumo da análise de variância do perímetro escrotal e volume testicular em função do tratamento para o período 1, de touros da raça Nelore tratados com r-bST

FV	GL	QM	
		CE	VOLT
Trat (T)	3	12,7083 ^{ns}	38900,6100 ^{ns}
Resíduo	12	2,3305	32053,3800
CV (%)		10,066	89,119

^{**} F signif. a 1% de prob.; ^{*} F signif. a 5% de prob.; ^{ns} não signif. a 5% de prob.

Quadro 3 - Resumo da análise de variância do perímetro escrotal e volume testicular em função do tratamento para o período 2, de touros da raça Nelore tratados com r-bST

FV	GL	QM	
		CE	VOLT
Trat (T)	3	23,6823 ^{ns}	66873,6300 ^{ns}
Resíduo	12	7,6406	21,865,8400
CV (%)		9,224	25,748

^{**} F signif. a 1% de prob.; ^{*} F signif. a 5% de prob.; ^{ns} não signif. a 5% de prob.

Quadro 4 - Resumo da análise de variância do perímetro escrotal e volume testicular em função do tratamento para o período 3, de touros da raça Nelore tratados com r-bST

FV	GL	QM	
		CE	VOLT
Trat (T)	3	19,3958 ^{ns}	55871,2500 ^{ns}
Resíduo	12	6,3958	20992,15
CV (%)		8,077	23,599

^{**} F signif. a 1% de prob.; ^{*} F signif. a 5% de prob.; ^{ns} não signif. a 5% de prob.

Quadro 5 - Resumo da análise de variância do perímetro escrotal e volume testicular em função do tratamento para o período 4, de touros da raça Nelore tratados com r-bST

FV	GL	QM	
		CE	VOLT
Trat (T)	3	15,0833 ^{ns}	35740,9100 ^{ns}
Resíduo	12	5,6042	20597,0300
CV (%)		7,515	20,597

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5% de prob.; ^{ns} não signif. a 5% de prob.

Quadro 6 - Análise não paramétrica (Teste de Kruskal – Wallis) para o vigor espermático em função do tratamento de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Valor do teste: 24,255

Probabilidade (P=0,05) = 7,81

Probabilidade (P=0,01) = 11,34

Quadro 7 - Análise não paramétrica (Teste de Kruskal – Wallis) para a motilidade espermática em função do tratamento de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Valor do teste: 22,393

Probabilidade (P=0,05) = 7,81

Probabilidade (P=0,01) = 11,34

Quadro 8 - Análise não paramétrica (Teste de Kruskal – Wallis) para o vigor espermático em função da aplicação de r-BST de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Valor do teste: 13,141

Probabilidade (P=0,05) = 14,070

Probabilidade (P=0,01) = 18,480

Quadro 9 - Análise não paramétrica (Teste de Kruskal – Wallis) para a motilidade espermática em função da aplicação de r-bST de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Valor do teste: 26,515

Probabilidade (P=0,05) = 14,070

Probabilidade (P=0,01) = 18,480

Quadro 10 - Resumo do Teste de Qui-quadrado para a forma testicular dos períodos estudados de touros da raça Nelore tratados com r-bST

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
Tabela de contingência	3 x 4	3 x 4	2 x 4	2 x 4
Qui-Quadrado	3,6250	6,3554	5,1068	1,6990
G L	9	9	4	4
P	16,92	16,92	9,49	9,49

Quadro 11 - Concentrações séricas de testosterona (ng/mL) para as amostras coletadas aos 30 dias após a aplicação de r-bST, para touros da raça Nelore

TRATAMENTOS	Horário de coletas					
	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00
JT	6,41±4,34	5,4±2,75	5,89±4,12	2,84±1,45	7,29±6,13	3,19±2,36
JC	3,60±0,82	6,92±7,11	10,41±2,72	5,19±2,59	3,42±2,31	7,57±1,01
AT	13,60±3,55	6,84±1,35	3,54±2,85	10,75±1,21	6,93±3,43	8,50±4,68
AC	7,70±4,09	9,43±5,58	7,18±4,27	5,57±1,31	4,53±1,21	3,92±4,17

Quadro 12 - Concentrações séricas de testosterona (ng/mL) para as amostras coletadas aos 60 dias após o início da aplicação de r-bST, para touros da raça Nelore

TRATAMENTOS	Horário de coletas					
	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00
JT	2,43±1,69	2,68±2,15	8,42±7,52	4,82±3,92	4,09±3,36	3,09±3,78
JC	7,13±4,95	4,61±6,05	9,99±3,56	5,69±5,00	5,43±1,98	1,11±0,28
AT	3,35±1,57	3,59±1,88	14,94±1,56	3,65±1,65	2,06±0,91	9,60±8,82
AC	8,73±7,47	6,93±7,91	13,55±2,20	4,93±3,80	5,65±4,59	1,69±1,83

Quadro 13 - Concentrações séricas de testosterona (ng/mL) para as amostras coletadas aos 90 dias após o início da aplicação de r-bST, para touros da raça Nelore

TRATAMENTOS	Horário de coletas					
	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00
JT	7,55±4,28	5,95±1,99	0,63±0,29	3,20±2,82	1,87±2,04	1,25±0,50
JC	4,63±2,08	4,67±6,24	1,98±1,99	2,52±1,46	5,57±2,48	1,37±0,19
AT	7,24±3,85	1,98±0,53	2,50±2,01	3,87±2,78	3,81±3,00	5,31±4,18
AC	3,20±1,69	6,17±6,54	1,24±1,11	3,85±2,34	4,39±2,34	7,77±3,58

Quadro 14 - Concentrações séricas de testosterona (ng/mL) para as amostras coletadas aos 120 dias após o início da aplicação de r-bST, para touros da raça Nelore

TRATAMENTOS	Horário de coletas					
	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00
JT	3,38±3,14	2,26±2,19	7,36±1,75	1,10±0,17	3,90±1,63	5,69±6,99
JC	2,60±1,50	6,41±4,58	3,10±2,17	2,69±2,48	6,01±4,43	2,74±1,09
AT	6,39±3,70	3,07±2,98	6,68±3,80	3,32±3,22	7,55±3,24	2,54±0,97
AC	8,96±5,22	8,86±6,06	6,66±5,52	4,71±4,13	9,16±6,09	8,27±6,93

Perfil metabólico de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Quadro 15 - Resumo da análise de variância dos metabólitos sanguíneos para o primeiro período de coleta de touros da raça Nelore tratados com r-bST em função do tratamento, coleta e tratamento x coleta

FV	GL	QM	QM	QM	QM
		URÉIA	COL. TOTAL	GLICOSE	PROT. TOTAL
Trat (T)	3	413,4424**	3675,469**	3205,552**	3,8246**
Coleta (C)	10	127,0201**	1259,291 ^{ns}	374,7869 ^{ns}	0,7567 ^{ns}
T x C	30	15,8769 ^{ns}	252,7322 ^{ns}	150,8611 ^{ns}	0,4659 ^{ns}
Resíduo	131	23,0038	91279,50	216,3219	0,5297
CV (%)		20,294	29,438	16,010	11,178

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5% de prob.; ns não signif. a 5% de prob.

Quadro 16 - Resumo da análise de variância dos metabólitos sanguíneos para o segundo período de coleta de touros da raça Nelore tratados com r-bST em função do tratamento, coleta e tratamento x coleta

FV	GL	QM	QM	QM	GL	QM
		URÉIA	COL. TOTAL	PROT. TOTAL		GLICOSE
Trat (T)	3	881,2100**	7277,782**	4,0874**	3	1659,197**
Coleta (C)	10	68,4874**	327,2515 ^{ns}	0,3896 ^{ns}	10	247,4670 ^{ns}
T x C	30	18,7886 ^{ns}	236,2625 ^{ns}	0,2629 ^{ns}	30	265,4761 ^{ns}
Resíduo	129	27,3876	644,6156	0,5574	132	242,3561
CV (%)		19,584	25,728	11,107		16,243

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5% de prob.; ns não signif. a 5% de prob.

Quadro 17 - Resumo da análise de variância dos metabólitos sanguíneos para o terceiro período de coleta de touros da raça Nelore tratados com r-bST em função do tratamento, coleta e tratamento x coleta

FV	GL	QM		GL	QM		GL	QM	
		URÉIA			COL. TOTAL			PROT. TOTAL	GLICOSE
Trat (T)	3	846,5132**		3	22032,72**		3	7,6956**	889,6389*
Coleta (C)	12	99,4056*		12	312,8132 ^{ns}		12	0,5939 ^{ns}	242,7628 ^{ns}
T x C	36	45,7635 ^{ns}		36	289,5306 ^{ns}		36	0,9356 ^{ns}	122,1190 ^{ns}
Resíduo	149	53,1672		151	650,0784		155	0,7412	204,9219
CV (%)		19,584			24,878			12,860	16,006

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5% de prob.; ns não signif. a 5% de prob

Quadro 18 - Resumo da análise de variância para os metabólitos sanguíneos de touros da raça Nelore submetidos ou não ao tratamento com r-BST em função do agrupamento dos períodos analisados

FV	GL	QM		GL	QM		GL	QM	
		GLICOSE			COL. TOTAL			PROT. TOTAL	URÉIA
Período	2	1899,32*		2	8571,037**		2	1,911 ^{ns}	^{ns}
Resíduo	539	245,07		557	756,12		556	0,760	
CV (%)		16,96			28,27			13,14	

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5% de prob.; ns não signif. a 5% de prob

Quadro 19 - Resumo da análise de variância para as concentrações de NEFA de touros da raça Nelore tratados com r-bST em função das semanas de coleta

FV	GL	QM
Tratamento (T)	3	0,1151
Semanas (S)	13	0,2238
T x S	39	0,7255
Resíduo	158	0,9159
CV (%)		31,519

Quadro 20 - Média para as concentrações de NEFA (mEq/L) de touros jovens da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST

Semanas	Tratamentos	
	JT	JC
1	323,94 ^A	234,20 ^A
2	163,31 ^B	161,29 ^B
3	218,31 ^{AB}	172,12 ^{AB}
4	209,56 ^{AB}	151,39 ^{AB}
5	161,75 ^B	169,42 ^B
6	134,25 ^B	139,00 ^B
7	194,87 ^{AB}	157,64 ^{AB}
8	150,50 ^{AB}	195,67 ^{AB}
9	194,56 ^{AB}	190,75 ^{AB}
10	124,25 ^B	122,00 ^B
11	177,69 ^{AB}	202,83 ^{AB}
12	109,56 ^B	117,42 ^B
13	132,06 ^B	172,00 ^B
14	158,25 ^B	138,25 ^B

JC: touros Jovens tratados com r-bST; JC: touros Jovens controle não tratados com r-bST. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05).

Quadro 21 - Média para as concentrações de NEFA (mEq/L), em semanas de touros adultos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tratados com r-bST

Semanas	Tratamentos	
	AT	AC
1	255,00	261,81
2	149,37	184,62
3	160,31	140,56
4	220,25	156,50
5	147,62	213,69
6	167,44	141,50
7	230,25	136,81
8	177,12	149,62
9	164,31	126,43
10	150,56	122,94
11	144,94	144,81
12	144,62	115,12
13	171,18	167,31
14	226,50	136,06

AC: touros Adultos tratados com r-bST; AC: touros Adultos controle não tratados com r-bST.

*Não houve efeito entre tratamento e semanas ($P>0,05$).

Desempenho produtivo de touros da raça Nelore tratados com r-bST

Quadro 22 - Resumo da análise de variância dos parâmetros produtivos de touros da raça Nelore tratados com r-bST em função do tratamento

FV	GL	QM					PF	CA
		GP	GMD	CMS	CMS%PV			
Trat (T)	3	3589,8540**	0,4432**	2,5274*	0,2323**		1207,2170 ^{ns}	2,5070*
Resíduo	12	212,5729	0,2612	0,6396	0,1734		3974,010	0,3694
CV (%)		11,014	10,014	9,874	7,176		12,320	10,708

** F signif. a 1% de prob.; * F signif. a 5%.