Morfologia testicular e qualidade seminal em touros: Revisão

Henrique Trevizoli Ferraz^{1*}, Marco Antônio de Oliveira Viu¹, Marcos Silva Moraes², Dyomar Toledo Lopes¹, Cássio Aparecido Pereira Fontana¹, Felipe Trevizoli Ferraz³, Luciana Isis do Carmo³

¹Doutor, Professor do curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Goiás (REJ/UFG), Jataí, Goiás, Brasil.

²Médico Veterinário – Dunas Agropecuária, Palmas, Tocantins, Brasil

³Engenheiro Agrônomo – Fazenda Santa Rosa, Caçu, Goiás, Brasil

*Autor para correspondência, E-mail: htferraz@gmail.com

RESUMO. O objetivo com este estudo foi revisar os fatores que influenciam na termorregulação testicular e sua relação com a morfologia testicular e a qualidade seminal de touros. Pode-se considerar que, além da circunferência escrotal, mediadas como volume e forma testiculares podem, futuramente, serem utilizados como critérios de seleção, sendo que alguns trabalhos demonstraram que animais com testículos alongados apresentaram melhor qualidade seminal, provavelmente devido a uma termorregulação mais eficiente, com menos alterações em seu tecido espermático.

Palavras chave: andrologia, bovinos, forma testicular, termorregulação

Testicular morphology and seminal quality in bulls: Review

ABSTRACT. The aim with this study was to review the factors that influence the testicular thermoregulation and its relation to testicular morphology and seminal quality of bulls. It can be considered that besides the scrotal circumference, testicular form and volume may, in future, be used as selection criteria, because some studies have shown that animals with elongated testicles had better sperm quality, probably due to a more efficient thermoregulation, with less change in their sperm tissue.

Keywords: andrology, cattle, testicular shape, thermoregulation

Introdução

A eficiência reprodutiva é um dos fatores determinantes para melhorar os índices zootécnicos da pecuária de corte, melhorando a taxa de desfrute dos rebanhos e a produção de bezerros para os setores de recria e engorda. Destaca-se então a importância do touro na melhoria da eficiência reprodutiva, podendo-se aplicar nele maior intensidade de seleção que nas fêmeas. Adicionalmente, ressalta-se ao fato de que um único reprodutor pode acasalar com várias matrizes [Neves \(2007\)](#).

Assim, é de suma importância a capacidade dos touros em realizar a cópula e fertilizar os gametas femininos, havendo, no processo de seleção de reprodutores, várias avaliações morfofisiológicas do aparelho reprodutor, como as medidas de biometria testicular (circunferência escrotal – CE e volume testicular – VT) e a avaliação quanti-qualitativa do sêmen. De acordo

com [Bailey et al. \(1996\)](#) a CE não constitui medida representativa da produção espermática e, portanto, do potencial reprodutivo dos machos. Segundo esses autores, os testículos mais longos, comumente encontrados nos zebuínos, apresentam maior superfície de contato com o meio ambiente, o que facilitaria a termorregulação. Além disso, a distribuição dos vasos sanguíneos e do tecido espermático é mais uniforme, podendo melhorar as características dos espermatozoides.

Ainda de acordo com [Bailey et al. \(1996\)](#), touros com menor CE e testículos mais alongados podem ter maior VT e/ou peso testicular (PT) do que animais que apresentam formato ovoide a esférico, com produção espermática comparável àqueles de maior diâmetro. Por isso, o comprimento e largura testiculares podem auxiliar na estimativa da

fertilidade do touro, devido ao uso destas medidas no cálculo do VT e do PT, sendo possível também a determinação das formas testiculares (FT).

O objetivo com este estudo foi revisar os fatores que influenciam na termorregulação testicular e sua relação com a morfologia testicular e a qualidade seminal de touros.

Termorregulação testicular

De acordo com [Gabaldi & Wolf \(2002\)](#) para que os testículos realizem a função de espermatogênese é necessário que estes mantenham sua temperatura entre 2,0 a 6,0 °C abaixo da temperatura corporal, que nos bovinos adultos varia entre 37,8 a 39,2 °C ([Feitosa, 2014](#)). Elevadas temperaturas ambientais interferem nos mecanismos de termorregulação dos testículos levando à degeneração testicular, causando aumento do metabolismo espermático e a consequente hipóxia do parênquima testicular ([Gabaldi & Wolf, 2002](#)) apontada por [Nascimento & Santos \(2000\)](#) como a principal causa de infertilidade e subfertilidade em touros, devido à diminuição dos receptores de hormônio folículo estimulante (FSH) e por reduzir a produção e a qualidade espermática ([Brito et al., 2002](#), [Koivisto et al., 2009](#)).

Touros expostos a insulto térmico começaram a apresentar modificações em seus quadros seminais após 11 a 14 dias, com diminuição da concentração espermática, da motilidade progressiva, do vigor espermático e da porcentagem de espermatozoides normais, sendo estes efeitos dependentes do tempo e da severidade da agressão térmica ao epitélio seminífero, podendo isso ser reversível ou não. O processo de reversibilidade demora em torno de sessenta dias ([Nageswara-Rao & Rao, 1977](#), [Brito et al., 2002](#), [Arteaga et al., 2005](#), [Fernandes et al., 2008](#), [Koivisto et al., 2009](#)).

Fatores como umidade, temperatura ambiente, temperatura corpórea, calor perdido pelo escroto, postura do animal, variação anatômica do escroto e integridade da pele escrotal são determinantes para a manutenção térmica testicular ([Bicudo et al., 2007](#), [Fuerst-Waltl et al., 2006](#)) estudando touros da raça Simental criados na Austrália, verificaram que a temperatura ambiente ideal para obter melhores resultados na produção seminal variava entre 5,0 e 15,0 °C.

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pela termorregulação testicular nos bovinos são

fenômenos que auxiliam na perda de calor contracorrente entre artéria e veias testiculares, regulação do fluxo sanguíneo, posição do testículo dada pelo músculo cremáster e túnica dartos, produção de suor por grandes quantidades de glândulas sudoríparas, pelos constituintes da pele escrotal e pela resposta corporal geral ([Kastelic et al., 1997](#), [Dyce et al., 2004](#)).

Dentro do cordão espermático, o plexo pampiniforme situa-se ao redor da artéria testicular, que se apresenta fortemente contorcida, sendo esta estrutura de veias e artéria denominada de cone vascular testicular, onde ocorre a troca contracorrente de calor entre sangue arterial mais quente e sangue venoso mais frio, resfriando o sangue que entra nos testículos. Este processo também proporciona uma redução no fluxo sanguíneo arterial, que por sua vez aumenta o tempo de contato entre sangue arterial e sangue venoso ([Brito et al., 2004](#), [Hafez & Hafez, 2004](#)). Segundo [Kastelic et al. \(1997\)](#) à medida que o sangue penetra no parênquima testicular há perda de calor, visto que a temperatura do polo capitado do testículo é a mesma da artéria testicular, sendo esta inferior no polo caudado, com diferença entre os polos de 1,5 °C a uma temperatura ambiente de 15 °C e, em temperatura ambiente de 25 °C, esta diferença foi de 1,3 °C. Adicionalmente, [Ferraz et al. \(2014\)](#) relataram que as porções mais distais dos testículos (mais próximas do pólo caudado) apresentaram menos lesões ao tecido espermático das porções mais proximais (mais próximas ao pólo capitado). Segundo estes mesmos autores essa diferença se deve ao menor insulto térmico causado pelo sangue arterial, que continua se resfriando ao percorrer o parênquima testicular.

A túnica dartos e o músculo cremáster auxiliam na termorregulação testicular devido à espessura do saco escrotal e ao posicionamento dos testículos, respectivamente, com os seus movimentos de contração e relaxamento. A túnica dartos aumenta a espessura escrotal ao se contrair e diminui ao relaxar, assim também aumentando ou diminuindo a área de superfície de contato do mesmo. Já o músculo cremáster, ao se contrair, aproxima os testículos à parede abdominal, afastando-os ao se relaxar ([Hafez & Hafez, 2004](#)).

A pele do escroto, além de ser fina, flexível, com ausência de gordura e relativamente sem pelos (glabra), possui maior quantidade de glândulas sudoríparas do que qualquer outra parte

do corpo em touros. Estes fatores, combinados com a existência de um sistema sanguíneo e linfático bem desenvolvidos, auxiliam na perda térmica por irradiação e evaporação ([Gabaldi & Wolf, 2002](#), [Kastelic et al., 1997](#)).

Touros zebuínos são mais eficientes no controle térmico do sangue arterial no cordão espermático do que animais europeus, pois sua área de superfícies de pele escrotal é mais extensa e com maior quantidade de glândulas sudoríparas, além de possuírem maior comprimento da artéria testicular, menor espessura da parede arterial e íntimo contato da circulação arteriovenosa no plexo pampiniforme ([Brito et al., 2002](#), [Brito et al., 2004](#)).

A sudorese e as respostas corporais generalizadas contribuem para o resfriamento testicular. Quando a temperatura escrotal alcança valores maiores (38,0 a 40,0 °C) ocorre o aumento da frequência respiratória, podendo-se reduzir a temperatura corporal em até 2,0 °C ([Kastelic et al., 1997](#)).

Morfologia testicular associada à qualidade seminal

A CE é um parâmetro importante na seleção de touros, pois sua mensuração é fácil e de baixo custo, estando associada com ganho de peso, produção espermática, idade à puberdade e qualidade seminal, além de possuir herdabilidade média e alta repetibilidade ([Pereira et al., 2000](#), [Silva et al., 2002](#), [Valentim et al., 2002](#), [Quirino et al., 2004](#), [Corrêa et al., 2006](#), [Kealey et al., 2006](#), [Viu et al., 2006](#), [Dias et al., 2008](#)). [Pineda et al. \(2000\)](#) relataram correlação positiva entre CE e libido em touros aos 18 e aos 28 meses de idade. Por isso esta medida é muito utilizada, pois estima a quantidade de área ocupada pelo tecido testicular, responsável pela produção de andrógenos e espermatozóides ([Viu, 2009](#)).

[Gressler et al. \(2000\)](#) relataram que é possível obter incremento das características reprodutivas das fêmeas via seleção para aumento do CE nos machos, sendo que a idade mais apropriada para esta seleção seria aos 12 meses de idade.

Na procura de touros com medidas de CE cada vez maiores, os testículos desses animais se apresentam de formato mais esférico, levando aqueles com formas testiculares alongadas, portanto com CE menor, característica comum em zebuínos, a serem descartados na seleção para reprodutores ([Unanian et al., 2000](#), [Neves, 2007](#)).

Os estudos de [Bailey et al. \(1996\)](#) e [Bailey et al. \(1998\)](#) mostraram que a CE não constitui medida representativa da produção espermática, sendo uma medida indireta da massa testicular, que não considera a variação individual na forma dos testículos e na qual a espessura da parede do escroto é somada de maneira equivocada. De acordo com esses mesmos autores, os testículos mais longos, comum entre os touros zebuínos, apresentam maior área de superfície de contato com o meio exterior, o que facilita a termorregulação. Além disso, seus vasos sanguíneos e tecidos espermáticos são mais uniformemente distribuídos, o que melhora a qualidade e produção espermática. Relataram ainda que o comprimento (COMP) e largura (LARG) testiculares podem auxiliar na estimativa da fertilidade do touro, pois essas medidas são utilizadas no cálculo do VT e do PT, onde touros com menor CE e testículos alongados podem ter maior VT e/ou PT do que animais com testículos ovóides a esféricos, com produção espermática comparável àqueles de maior diâmetro. Observaram também que animais com testículos mais alongados apresentavam maior concentração de espermatozóides no ejaculado que aqueles com FT mais esféricas. Sendo assim, concluíram que as FT mais alongadas demonstraram vantagens morfofisiológicas, sendo favoráveis à reprodução.

Preocupados em serem mais precisos na seleção de reprodutores, [Bailey et al. \(1996\)](#), [Bailey et al. \(1998\)](#) e [Unanian et al. \(2000\)](#) introduziram conceitos como VT e FT. Assim, os parâmetros observados passaram a ser, além da CE, o COMP e a LARG, pois a partir destes obtém-se os valores de VT e a FT. Para determinação desta última, a classificação foi realizada pela razão entre largura e comprimento (LARG/COMP), numa escala de 0,5 a 1,0, onde 0,5 significava largura igual à metade do comprimento e 1,0 significava largura igual ao comprimento. Estabelecendo-se as seguintes formas:

1. testículos com formato longo: razão $\leq 0,5$;
2. testículos com formato longo-moderado: razão de 0,51 a 0,625;
3. testículos com formato longo-oval: razão de 0,626 a 0,750;
4. testículos com formato oval-esférico: razão de 0,751 a 0,875;
5. testículos com formato esférico: razão $> 0,875$.

O VT para zebuínos, devido aos testículos mais alongados, pode ser calculado pela fórmula do cilindro, como sugerido por Fields et al. (1979) citado por [Viu \(2009\)](#):

$$VT = 2[(r^2) \times \pi \times L]$$

onde: VT = volume testicular; r = raio da largura testicular; π = constante (3,14); e L = comprimento testicular.

Já o VT para taurinos, por terem testículos mais esféricos, pode ser calculado como sugerido por [Bailey et al. \(1998\)](#) levando-se em conta a fórmula do prolato esférico:

$$VT = 4/3(\pi) \times (L/2) \times (W/2)^2$$

onde: VT = volume testicular; π = constante (3,14); L = comprimento testicular; e W = largura testicular.

[Unanian et al. \(2000\)](#) verificaram que o VT aos 12 e 18 meses de idade mostrou alta correlação com a CE, sendo ainda maiores as correlações da LARG e do COMP com o VT, tanto aos 12 como aos 18 meses de idade. Esta alta correlação observada entre CE e VT mostra a possibilidade de se avaliar e prever o potencial reprodutivo, por ocasião da seleção de reprodutores, utilizando-se qualquer um destes parâmetros. Ainda segundo estes mesmos autores, é possível afirmar que a escolha de machos, em função destas características pode ser realizada aos 12 meses, concluindo assim que, além da CE, deve-se utilizar o VT na seleção de animais jovens.

Nos estudos realizados por [Viu et al. \(2006\)](#) foi encontrada correlação positiva de moderada intensidade entre peso vivo (PV) e CE, o que indica que parte dos genes envolvidos na expressão dessas características é comum. Mostraram ainda correlação negativa de moderada intensidade entre PV, CE, PT e VT e as características morfológicas do sêmen (defeitos maiores, menores e totais), indicando que houve ganho de peso, aumento nas médias testiculares e melhora nos aspectos morfológicos do ejaculado com o avançar da idade. Ainda nesse mesmo estudo os autores demonstraram correlação negativa entre PV, CE, FT e as patologias espermáticas, uma vez que, com o ganho de peso dos animais, a CE aumenta e a FT tende a passar do formato longo ao ovalado, levando à melhoria espermática devido à diminuição dos defeitos maiores, menores e

totais. Assim, concluíram que as características relacionadas à biometria testicular aumentam com o ganho de peso e que, além da CE, o VT, o PT e a FT podem ser parâmetros úteis na seleção de reprodutores. Ao analisar a distribuição das FT nas classes de idade, [Unanian et al. \(2000\)](#) e [Viu et al. \(2006\)](#) observaram que com o aumento da idade o formato dos testículos vai se modificando de longos a ovalados.

[Ferraz et al. \(2014\)](#) verificaram as associações entre a FT, as alterações histológicas no parênquima testicular e a qualidade seminal, observando que os animais com testículos mais longos apresentaram menor distância média entre os túbulos seminíferos (DISTMED), maior espessura média do epitélio seminífero (ESPMED) e menor percentagem média de colágeno intersticial (COLMED), além de melhores valores quanto aos aspectos físicos e morfológicos do ejaculado. Adicionalmente, observaram correlação de moderada a alta intensidade entre DISTMED e os defeitos espermáticos, afirmando que quanto maior a distância entre os túbulos seminíferos, maior será a quantidade de patologias espermáticas; correlação negativa de moderada a alta intensidade entre ESPMED e defeitos espermáticos, mostrando que com a menor atividade espermatogênica e diminuição da espessura do epitélio seminífero, aumentam as alterações morfológicas seminais; e correlação de moderada intensidade entre COLMED e as patologias espermáticas, sugerindo que nesses animais as reações teciduais a agentes agressores, como elevadas temperaturas, foi menor, concordando com [Hoflack et al. \(2008\)](#) que também observaram correlações entre colágeno intersticial e anormalidades espermáticas/degeneração testicular. Baseando-se nestes resultados os autores relataram que bovinos com testículos alongados sofreram menos lesões teciduais no parênquima testicular, com maior produção e melhor qualidade seminal.

Adicionalmente, [Viu \(2009\)](#) encontrou herdabilidade aditiva direta para CE de média a alta magnitude (0,44), evidenciando a existência de variância genética aditiva favorável para seleção de reprodutores baseada na CE.

Considerações Finais

Além da circunferência escrotal, parâmetros como volume testicular, forma testicular e peso testicular podem ser utilizados como critérios de

seleção visando melhor qualidade seminal, pois animais com menor perímetro e forma testicular mais alongada podem apresentar igual ou maior volume testicular do que animais com gônadas mais esféricas, com melhor qualidade seminal devido a uma melhor termorregulação testicular.

Referências Bibliográficas

- Arteaga, A. A., Barth, A. D. & Brito, L. F. C. (2005). Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. *Theriogenology*, 64, 408-415.
- Bailey, T. L., Hudson, R. S., Powe, T. A., Riddell, M. G., Wolfe, D. F. & Carson, R. L. (1998). Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. *Theriogenology*, 49, 581-594.
- Bailey, T. L., Monke, D., Hudson, R. S., Wolfe, D. F., Carson, R. L. & Riddell, M. G. (1996). Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. *Theriogenology*, 46, 881-887.
- Bicudo, S. D., Siqueira, J. B. & Meira, C. (2007). Patologias do sistema reprodutor de touros. *Biológico*, 69, 43-48.
- Brito, L. F. C., Silva, A. E. D. F., Rodrigues, L. H., Vieira, F. V., Deragon, L. A. G. & Kastelic, J. P. (2002). Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. *Theriogenology*, 58, 1175-1186.
- Brito, L. F. C., Silva, A. E. D. F., Unanian, M. M., Dode, M. A. N., Barbosa, R. T. & Kastelic, J. P. (2004). Sexual development in early-and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* × *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. *Theriogenology*, 62, 1198-1217.
- Corrêa, A. B., Vale Filho, V. R., Corrêa, G. S., Andrade, V. J., Silva, M. A. & Dias, J. C. (2006). Características do sêmen e maturidade sexual de touros jovens da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) em diferentes manejos alimentares. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 823-830.
- Dias, J. C., Andradde, V. J., Martins, J. A. M., Emerick, L. L. & Vale Filho, V. R. (2008). Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 53-59.
- Dyce, K. M., Wensing, C. J. G. & Sack, W. O. (2004). *Tratado de anatomia veterinária*. Elsevier Brasil, São Paulo.
- Feitosa, F. L. F. (2014). *Semiologia veterinária: A arte do diagnóstico*. Grupo Gen-Editora Roca Ltda., São Paulo.
- Fernandes, C. E., Dode, M. A. N., Pereira, D. & Silva, A. E. D. F. (2008). Effects of scrotal insulation in Nelore bulls (*Bos taurus indicus*) on seminal quality and its relationship with in vitro fertilizing ability. *Theriogenology*, 70, 1560-1568.
- Ferraz, H. T., Oliveira Viu, M. A., Oliveira Filho, B. D., Lopes, D. T., Viu, A. F. M. & Gambarini, M. L. (2014). Histometria e forma testiculares associadas à qualidade seminal em machos Nelore (*Bos taurus indicus*) criados extensivamente no sudoeste de Goiás. *Archives of Veterinary Science*, 19, 37-80.
- Fuerst-Waltl, B., Schwarzenbacher, H., Perner, C. & Sölkner, J. (2006). Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. *Animal Reproduction Science*, 95, 27-37.
- Gabaladi, S. H. & Wolf, A. (2002). A importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen em touros. *Ciências Agrárias*, 2, 66-70.
- Gressler, S. L., Bergmann, J. A. G., Pereira, C. S., Penna, V. M., Pereira, J. C. C. & Gressler, M. G. d. M. (2000). Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 427-437.
- Hafez, B. & Hafez, E. (2004). *Reprodução Animal*. Manole: São Paulo, Brasil.
- Hoflack, G., Van Den Broeck, W., Maes, D., Van Damme, K., Opsomer, G., Duchateau, L., de Kruif, A., Rodriguez-Martinez, H. & Van Soom, A. (2008). Testicular dysfunction is responsible for low sperm quality in Belgian Blue bulls. *Theriogenology*, 69, 323-332.
- Kastelic, J. P., Cook, R. B. & Coulter, G. H. (1997). Contribution of the scrotum, testes, and testicular artery to scrotal/testicular thermoregulation in bulls at two ambient

- temperatures. *Animal Reproduction Science*, 45, 255-261.
- Kealey, C. G., MacNeil, M. D., Tess, M. W., Geary, T. W. & Bellows, R. A. (2006). Genetic parameter estimates for scrotal circumference and semen characteristics of Line 1 Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, 84, 283-290.
- Koivisto, M. B., Costa, M. T. A., Perri, S. H. V. i. & Vicente, W. R. R. (2009). The effect of season on semen characteristics and freezability in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls in the southeastern region of Brazil. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, 587-592.
- Nageswara-Rao, V. D. & Rao, A. R. (1977). Influence of heat induced testicular degeneration on semen characteristics and testicular histology in rams. *Indian Veterinary Journal*, 54, 719-726.
- Nascimento, E. F. & Santos, R. L. (2000). *Patologia da reprodução dos animais domésticos*. Grupo Gen-Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Neves, A. L. A. (2007). Biometria e morfologia testicular em bovinos da raça Nelore criados a pasto. *Animal Science*. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- Pereira, E., Eler, J. P. & Ferraz, J. B. S. (2000). Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 1676-1683.
- Pineda, N. R., Fonseca, V. O. & Albuquerque, L. G. (2000). Estudo preliminar da influência do perímetro escrotal sobre a libido em touros jovens da raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 52, 69-75.
- Quirino, C. R., Bergmann, J. A. G., Vale Filho, V. R., Andrade, V. J., Reis, S. R., Mendonça, R. M. & Fonseca, C. G. (2004). Genetic parameters of libido in Brazilian Nellore bulls. *Theriogenology*, 62, 1-7.
- Silva, A. E. D. F., Unanian, M. M., Cordeiro, C. M. T. & Freitas, A. R. (2002). Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 1157-1165.
- Unanian, M. M., Silva, A. E. D. F., Pimentel, C. M. M. & Cardoso, E. P. (2000). Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 136-144.
- Valentim, R., Arruda, R. P., Barnabe, R. C. & Alencar, M. M. (2002). Biometria testicular de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science*, 39, 113-120.
- Viu, M., Magnabosco, C., Ferraz, H., Gambarini, M., Oliveira Filho, B., Lopes, D. & Viu, A. (2006). Desenvolvimento ponderal, biometria testicular e qualidade seminal de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) criados extensivamente na região centro-oeste do Brasil. *Archives of Veterinary Science*, 11, 53-57.
- Viu, M. A. O. (2009). Estudo genético quantitativo e ambiental do potencial reprodutivo de touros Nelore criados no centro-oeste do Brasil. 2009. 118f. *Animal Science*. Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Article History

Received 29 June 2016

Accepted 14 July 2016

Available on line 8 August 2016

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.