

## Avaliação Produtiva e Reprodutiva de Bovinos Santa Gertrudis Sobre Diferentes Condições Alimentares

### Productive and Reproductive Evaluation of Santa Gertrudis Cattle on Different Dietary Conditions

Jessica de Carvalho Pantoja<sup>\*a</sup>; Jean Kaique Valentim<sup>a</sup>; Aline Pacheco<sup>b</sup>; Cristiane Rebouças Barbosa<sup>a</sup>; Yasmin dos Santos Picanço<sup>a</sup>; Kedson Alessandri Lobo Neves<sup>b</sup>; Tayrine Bianca da Silva Pacheco<sup>b</sup>; Gustavo da Silva Claudiano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Zootecnia. MS, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará. PA, Brasil.

\*E-mail: [jessicka.carvalho17@gmail.com](mailto:jessicka.carvalho17@gmail.com)

---

#### Resumo

O presente ensaio teve por objetivo avaliar características produtivas e reprodutivas de bovinos da raça Santa Gertrudis em diferentes condições de alimentação. Foram utilizados oito bovinos machos, não castrados, com peso médio de 271 kg e idade média de 15 meses. O experimento teve duração de 98 dias, sendo os animais mantidos em regime de confinamento distribuídos em dois tratamentos, sendo um com dieta de 100% de concentrado e outro com dieta de 70% de concentrado. A pesagem dos animais foi feita quinzenalmente e durante o período foram realizadas duas coletas de sêmen. Foram avaliados aspectos físicos macroscópicos (volume e aspecto) e microscópico (motilidade progressiva, vigor e turbilhonamento) do sêmen. Para as características morfológicas foram avaliados defeitos maiores, defeitos menores e defeitos totais. Para realizar as análises estatísticas dos dados tabulados foi utilizado o software SAS Learning Edition 4.1 ® do SAS Institute. As médias foram comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade. Não houve diferença entre as dietas para o peso dos animais. Os bovinos alimentados com restrição de volumoso (T1) consumiram menos, porém apresentaram o mesmo ganho em peso que o grupo com menor restrição (T2). As dietas não influenciaram nas características seminais. Foi encontrada uma porcentagem elevada de defeitos maiores (32,83%) nos parâmetros morfológicos do sêmen. Com os resultados encontrados se pode concluir que a dieta não afetou o peso destes animais e que a maioria ainda estava em fase pré-púbere e inaptos à reprodução, em função de serem animais jovens com características ainda indesejáveis para reprodução.

**Palavras-chave:** Nutrição. Melhoramento Genético. Morfologia Espermática.

#### Abstract

*The work aimed to evaluate productive and reproductive characteristics of Santa Gertrudis cattle breed at different feeding conditions. Eight male cattle were used, not castrated, average weight of 271 kg and an average age of 15 months. The experiment lasted 98 days, being animals kept in feedlot regime distributed in two treatments, being the (T1) diet with 100% concentrate and (T2) with 70% concentrate diet. The animals weighing was carried out every two weeks and during the period two semen samples were performed. Macroscopic physical aspects were evaluated (volume and aspect) and microscopic (progressive motility, vigor and breaking up) of semen. For the morphological characteristics minor defects, major defects and total defects were assessed. To perform statistical analyses of the data tabulated SAS Learning Edition 4.1® software (SAS Institute, 2006) was used. The means were compared by SNK. There was no difference between the diets for the animals weight. Cattle fed with bulky constraint (T1) consumed less, but showed the same gain in weight that the group with fewer restrictions (T2). Diets did not influence on seminal characteristics. A high percentage was found of major defects (32.83%) in the semen morphological parameters. With the results it can be concluded that the diet did not affect the weight of these animals and that most were still in prepuberal phase and unfit for breeding, because they are young animals still with undesirable features for reproduction.*

**Keywords:** Genetic Improvement. Nutrition. Sperm Morphology.

---

#### 1 Introdução

Atualmente, com o aumento da população e a maior demanda por carne de qualidade, a pecuária de corte está em constante adaptação com esta nova realidade. Os produtores buscam máxima eficiência produtiva e reprodutiva, com o intuito de diminuir os custos e elevar os lucros. Nesse contexto, as novas tecnologias incorporadas ao melhoramento genético se constituem em um recurso favorável para elevar o índice de produção. Além disso, a produtividade e a eficiência reprodutiva dependem de um bom manejo nutricional, sendo este um fator determinante ou limitante dentro de um sistema produtivo (KNAPIK *et al.*, 2011).

Dentro das condições normais de criação se tem que os machos destinados à reprodução devem possuir um manejo alimentar suficiente para que, desde cedo, possa revelar sua maior e total capacidade reprodutiva (HOOPER *et al.*, 2018). Segundo Mello (2014), as condições nutricionais podem influenciar na idade à puberdade dentro do mesmo grupo racial. Dessa forma, é importante ressaltar que os cuidados devem prosseguir durante toda vida produtiva do rebanho, pois mesmo quando o animal atinge a puberdade e maturidade sexual, fatores nutricionais, sanitários e climáticos ainda podem afetar na qualidade do sêmen, o que prejudicaria o sucesso na produção (PENCAI *et al.*, 2009).

Araça Santa Gertrudis é considerada a primeira raça bovina sintética formada nas Américas com base no cruzamento entre taurinos e zebrinos. Possui composição racial de 5/8 Shorthorn e 3/8 Brahman e foi formada visando produção econômica de carne (THOLON *et al.*, 2012). Essa composição genética busca a rusticidade e ganho de peso, que são importantes critérios de seleção aplicados ao melhoramento genético de bovinos de corte.

Em função da escassez de estudos nessa raça específica, objetivou-se com o presente trabalho avaliar parâmetros produtivos e reprodutivos de bovinos da raça Santa Gertrudis em diferentes condições alimentares.

## 2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Parque de Exposições Alacid Nunes no município de Santarém – Pará, latitude 02 °C 25' 56" S e longitude 54° 41' 27" W, com média de temperatura anual entre de 25 °C a 28 °C, umidade relativa média do ar de 86%, tendo como clima dominante na região o quente e úmido, típico de regiões tropicais.

Para o experimento foram utilizados 08 bovinos, machos não castrados da raça Santa Gertrudis, com média de peso de 271 kg e idade média de 15 meses, previamente selecionados quanto às suas características físicas, clínicas, idade, peso e circunferência escrotal. Os animais foram distribuídos em baias individuais, equipadas com comedouro e bebedouro e instaladas em uma área coberta.

Os bovinos foram identificados, desverminados e vacinados e permaneceram por 16 dias confinados em período pré-experimental para adaptação ao ambiente, instalações e dietas. Após este período foram distribuídos de acordo com o peso em um delineamento inteiramente casualizado, sendo cada animal considerado uma repetição experimental. Os animais foram mantidos em regime de confinamento durante 98 dias, distribuídos em dois tratamentos, sendo o (T1) dieta com 100% de concentrado e (T2) dieta com 70% de concentrado.

A dieta do T1 era isoproteica e composta com base na matéria seca, por 85% de milho grão inteiro e 15% de núcleo proteico e mineral (Agrocraia®). A dieta do T2 era composta por 70% de mistura concentrada (82,9% milho finamente moído, 14,3% de farelo de soja, 2,8% de mistura mineral e vitamina) e acrescentado 30,0% de silagem de milho. A alimentação foi administrada duas vezes ao dia, sendo pela manhã às 8 horas, e pela tarde às 15 horas. Com relação à água, os animais tiveram acesso irrestrito.

A cada 15 dias, os bovinos eram contidos e em jejum eram pesados, em balança mecânica. Foram realizadas duas coletas de sêmen. Para a coleta, os animais foram contidos e submetidos à higienização do pênis e prepúcio. Posteriormente, foi realizada a limpeza do ânus e, em seguida, a coleta de sêmen foi realizada com o auxílio do aparelho eletroejaculador (Modelo- Boijektor 2001). Cada touro foi contido, individualmente, procedendo-se em seguida a

técnica de eletroestimulação até a obtenção do ejaculado. A segunda fração do ejaculado, que é rica em espermatozoides foi coletada em tubos graduados e aquecidos a 37 °C e protegidos da luminosidade.

Imediatamente, após cada coleta, foi realizado, segundo as recomendações do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013), a análise física macroscópica do ejaculado, observando o volume (VOL) - diretamente no tubo graduado e o aspecto do sêmen (ASP), que foi classificado de 1 a 4, sendo 1= aquoso, 2= opalescente, 3= leitoso e 4= cremoso. Para a avaliação física microscópica do sêmen foi colocada uma gota de sêmen entre lâmina e lamínula com aumento de 100 x.

As características microscópicas avaliadas foram: motilidade progressiva (MOT), expressa em porcentagem, vigor espermático (VIG) e turbilhonamento (TURB), expressos em uma escala de zero a 5, sendo zero ausência de movimento e 5 movimentação com grande energia, sendo do tipo progressiva retilínea (CBRA, 2013).

Após proceder às avaliações físicas macro e microscópicas citadas, foram coletadas duas amostras em solução de formol-citrato para posterior análise de concentração espermática (CONC) e morfológica, que foram avaliadas no Laboratório de Biotecnologia e Reprodução Animal.

A amostra coletada para realização da concentração espermática foi diluída em 1:200 e a contagem foi feita em câmara de Neubauer. Para as avaliações de morfologia espermática, a solução de formol-citrato foi acrescida de sêmen até a turvação do meio, procedendo a seguir a preparação de lâmina úmida para leitura em microscópio de contraste de fase, em aumento de 1000X, em que foram contadas 200 células, sendo o resultado transformado para porcentagem. As características morfológicas foram classificadas em defeitos maiores (DMA), defeitos menores (DME) e defeitos totais (DT), de acordo com BLOM (1973).

Para realizar as análises estatísticas dos dados tabulados foi utilizado o software SAS Learning Edition 4.1 ® (SAS Institute, 2006). As médias foram comparadas pelo teste SNK Proc. GLM (SAS, 2006) ao nível de 5% de significância.

## 3 Resultados e Discussão

No Quadro 1 pode ser observado os pesos dos animais, submetidos às diferentes dietas durante o período de experimento. Os bovinos não tiveram influência da dieta quanto ao seu peso corporal.

**Quadro 1** - Pesos médios dos animais de acordo com a dieta

Dieta	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	GMP (Kg)
100 % de concentrado	270,2	308,11	37,91
70 % de concentrado	276,2	312,11	35,91
CV	11,77	10,45	9,25
P - valor	0,789	0,589	0,487

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. GMP- ganho médio de peso, CV- coeficiente de variação.

**Fonte:** dados da pesquisa.

Os animais, que receberam a dieta de alto grão, tiveram um aumento médio de peso de 37,91 kg, já os animais que receberam dieta 2, uma média de 35,91. No entanto, não houve diferença significativa entre as dietas ( $P>0,05$ ). Estes resultados corroboram com os achados de Piovesan e Gai (2016), em que os animais alimentados com restrição de volumoso consumiram menos, porém apresentaram o mesmo ganho em peso.

O ganho de peso dos bovinos em confinamento foi insatisfatório, pois segundo Garcia *et al.* (2011) podem ser

alcançados com suplementação em pastejo ou ainda com menores níveis de concentrado. De acordo com Bianchini *et al.* (2008), diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos, como o peso, a idade, a nutrição, a genética (raça e tamanho ou porte corporal), o sexo e a utilização de hormônios exógenos. Os fatores citados afetam a eficiência de crescimento de animais de corte através de duas características básicas, taxa de ganho e composição química dos tecidos depositados.

**Quadro 2** - Médias e desvios padrão das características seminais de bovinos da raça Santa Gertrudis de acordo com o regime alimentar

Características	T1± DP	T2± DP	CV (%)	P - valor
ASP (1-4)	1,57±0,53	1,86±0,38	27,00	0,098
CONC (x10 <sup>6</sup> /ml)	56,43±56,62	63,57±35,67	78,86	0,123
MOT (%)	30,71±33,22	45,71±24,40	76,27	0,078
TURB (0-5)	0,43±0,79	0,29±0,49	83,30	0,244
VIG (0-5)	2,14±1,57	2,57±1,27	60,71	0,378
VOL (ml)	3,57±0,98	3,50±1,22	31,31	0,065

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. D1- Dieta 1; D2 - Dieta 2; DP - Desvio Padrão; CV - Coeficiente de Variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre os regimes alimentares para aspecto, concentração, motilidade, turbilhão, vigor e volume dos ejaculados. Este resultado pode ser atribuído à idade dos animais, pois foram considerados machos jovens que, provavelmente, não chegaram a atingir a puberdade sexual.

É provável que não tenha influência nos aspectos físicos e microscópicos do sêmen, pois os animais estão na fase pré-pubere. De acordo com o que foi estabelecido por Wolf *et al.* (1965), a puberdade é a idade em que o animal apresenta um ejaculado com 10% de motilidade espermática e concentração com, no mínimo, de 50 milhões de espermatozoides. Esta definição se tornou a escolhida no manejo dos animais, por abranger todas as definições anteriores e ser facilmente obtida por meio de coleta e avaliação do sêmen (GUIMARÃES *et al.*, 2011).

Observando as médias mais ou menos desvios das características seminais apresentadas, notou-se que os ejaculados de alguns animais não apresentaram as características supracitadas. Considerando que se obteve uma média de 1,57 para o aspecto espermático, este foi classificado como aquoso, de acordo com a metodologia empregada. Essa classificação pode indicar que a produção do ejaculado foi menor que 200 milhões de espermatozoides por mL (MARTINS *et al.*, 2016).

A concentração espermática representa o número de espermatozoides por unidade de volume ejaculado. A CONC (x10<sup>6</sup>/ml) tem relação direta com o número de espermatozoides no ejaculado e o volume do líquido seminal presente no sêmen, que vem principalmente de vesículas seminais. Observando as médias (56,43 x10<sup>6</sup>/ml e 63,57 x10<sup>6</sup>/ml), mesmo não havendo diferença significativa entre as dietas, todos

apresentaram um número final com uma concentração inferior ao recomendado pelo CBRA (2013), em que se indica que o valor mínimo e aceitável do ejaculado de touros em central de inseminação artificial deve ser de 350x10<sup>6</sup> /ml.

Conforme afirma Vale Filho (2001), animais até no início da puberdade possuem concentração espermática baixa em razão do número reduzido de espermatozoides produzidos e ejaculados, sendo dependente da relação mitose-meiose, inicialmente, observada nos túbulos seminíferos, que nesse período ainda estão em fase de crescimento e de maturação sexual.

Em relação à motilidade, esta representa o número de espermatozoides móveis, expressa em porcentagem e considerada uma avaliação subjetiva. As médias encontradas, neste trabalho, (30,71% e 45,71%) diferem da encontrada por Fernandes *et al.* (2009), (52,3% e 70,0%) utilizando dietas com ou sem suplementação, porém utilizando animais de 17 a 26 meses de idade. Segundo Gonçalves *et al.* (2014), para efeito de avaliação, uma motilidade progressiva média de 70% tem sido adotada como valor de referência, com variação de 40 a 80%.

O vigor expressa a velocidade do movimento de espermatozoides com motilidade progressiva. A avaliação é subjetiva e o resultado deverá ser expresso de zero a cinco, de acordo com a velocidade do movimento progressivo, sendo: 0- ausência de movimento progressivo; 1- movimento lento; 2- movimento ativo; 3- movimento bastante ativo; 4- movimento muito ativo; 5- movimento médias encontradas (2,14 e 2,57) para as dietas 1 e 2 respectivamente, não tiveram efeito na avaliação de acordo com Barbosa *et al.* (2005), que afirma que vigor deve ter o valor mínimo de 3. Resultado semelhante ao encontrado neste trabalho foi reportado por

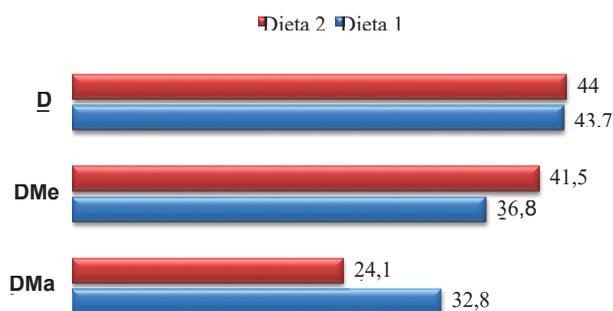
Marinho *et al.* (2016), que encontraram médias de 2,71 e 2,23 para animais, que receberam suplementação com concentrado e suplementação com vitamina E, respectivamente.

Segundo a CBRA (2013), o turbilhonamento é o movimento em forma de ondas observado em uma gota de sêmen puro. A intensidade é resultante da motilidade, do vigor e da concentração espermática. Como foi observado, estas características não foram viáveis e isso influenciou diretamente nas médias do turbilhão (0,43 e 0,29), considerada baixa de acordo com a metodologia empregada, em que se usou uma classificação de zero a cinco, em que zero é a ausência de turbilhonamento e cinco o valor máximo dado a um acentuado movimento de massa.

Conforme observado por Vale Filho (2001), o Turb forte no sêmen do touro somente é observado quando existem altos e simultâneos valores de Conc, Mot e Vigor, no ejaculado, e baixos índices de defeitos na morfologia. No presente experimento, os animais se mostraram com índices baixos de concentração, de motilidade e de vigor.

Entre os aspectos analisados no exame de sêmen se tem, ainda, a morfologia espermática como componente essencial. Para Freneau (2011), a morfologia espermática é sem dúvida o fator mais importante na avaliação rotineira de um touro por estar relacionada com a fertilidade. Além disso, a morfologia na vida reprodutiva do animal se relaciona com os quadros de qualidade seminal durante a puberdade e a maturação sexual, como também quando o animal é submetido a algum processo, que causa estresse. A morfologia espermática estima o percentual de espermatozoides normais ou íntegros estruturalmente, assim como a distribuição dos diferentes defeitos. Neste estudo, não houve efeito das dietas para as características morfológicas do sêmen. As médias encontradas para os defeitos espermáticos estão apresentadas no gráfico da Figura 1.

**Gráfico 1.** Médias das características morfológicas do sêmen de bovinos da raça Santa Gertrudis e acordo com o regime alimentar.  
**Características Morfológicas do Sêmen**



Fonte: Dados da pesquisa.

São poucos os trabalhos encontrados na literatura referentes às características seminais, sobretudo, nas características morfológicas em touros da raça Santa Gertrudis. No entanto, é de grande relevância, pois as patologias espermáticas têm sido associadas com a subfertilidade ou infertilidade de machos na maioria das espécies, portanto defeitos morfológicos

observados nos espermatozoides estão diretamente relacionados com a fertilidade (ATTIA *et al.*, 2016).

O principal defeito maior encontrado foi gota protoplasmática proximal (11,9%), seguida pela cauda fortemente enrolada (9,8%). Já o principal defeito menor encontrado foi gota protoplasmática distal (26,2%), seguida de cauda enrolada simples (5,8%).

A presença de gotas citoplasmáticas proximais, em alta porcentagem no ejaculado, está associada à anormalidade da espermatogênese e a distúrbios da função epididimária, com redução da fertilidade (ARRUDA *et al.*, 2015). No entanto, em animais jovens, a alta incidência de gota citoplasmática proximal se deve à imaturidade sexual, declinando para percentuais normais com a maturidade.

Os defeitos menores ou secundários têm menor importância na avaliação da fertilidade do reprodutor, não estando diretamente relacionado aos processos patológicos dos testículos (GONÇALVES *et al.*, 2014). Assumindo a definição de maturidade sexual estabelecida por Freneau (2011), que é a idade em que o animal apresenta o primeiro ejaculado com um máximo de 20% de defeitos maiores e 30% de defeitos totais, pode-se afirmar, que sendo a maioria dos animais muito jovens (15 meses), estes foram considerados inaptos temporariamente.

À medida que a puberdade e maturidade sexual for atingida, os parâmetros seminais se estabelecerão e atingirão um padrão de qualidade desejável. Portanto, diante dos resultados, os animais utilizados foram considerados pré-púberes, de acordo com a literatura. Nesta fase, o sêmen apresenta, além de baixa motilidade, alta taxa de espermatozoides anormais, principalmente, com gotas citoplasmáticas, defeitos de cabeça e de cauda, refletindo a incompleta funcionalidade do tecido seminífero.

#### 4 Conclusão

As dietas utilizadas não influenciaram nos aspectos produtivos e reprodutivos dos bovinos machos da raça Santa Gertrudis. Os pesos dos animais foram semelhantes, recebendo as diferentes dietas. Os machos foram considerados inaptos para reprodução, por serem animais jovens não possuindo características de animais púberes sexualmente. Machos Santa Gertrudis com idade média de 15 meses, mesmo apresentando peso corporal satisfatório, são impróprios para a reprodução por serem sexualmente imaturos e apresentarem número elevado de espermatozoides no ejaculado com defeitos maiores.

#### Referências

- ARRUDA, R. P. *et al.* Morfologia espermática de touros: interpretação e impacto na fertilidade. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.39, n.1, p.47-60, 2015.
- ATTIA, S.; KATILA, T.; ANDERSSON, M. The Effect of Sperm Morphology and Sire Fertility on Calving Rate of Finnish Ayrshire AI Bulls. *Reprod. Domestic Anim.*, v.51, p.54- 58, 2016. doi:10.1111/rda.12645

- BARBOSA, T. B.; MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. A importância do exame andrológico em bovinos. *Circular Técnica EMBRAPA*, n.41, 2005.
- BIANCHINI, W. *et al.*, Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoce Nelore, Simental e mestiços. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, n.3, p. 554-564, 2008.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. *Nord. Vet. Med.*, v.25, n.7/8, p.383-391, 1973.
- CBRA - Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. *Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal*. Belo Horizonte: CBRA, 2013.
- FERNANDES, C.E. *et al.*, Alterações na morfologia espermática em touros de corte com e sem suplementação de zinco na mistura mineral. *Ciênc. Anim. Bras.*, v.10, n.4, p.1074-1083, 2009. doi: 10.5216/cab.v10i4.3882
- FRENEAU, G. E. Aspectos da morfologia espermática em touros. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.35, n.2, p.160-170, 2011.
- GARCIA, C. S. *et al.*, Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim- 39 - elefante e capim-mombaça. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.2, p.403-410, 2011. doi: 10.1590/S1516-35982011000200023
- GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. *Biotécnica aplicada à reprodução animal*. São Paulo: ROCA, 2014.
- GUIMARÃES, J.D. *et al.* Seleção e manejo reprodutivo de touros zebu. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.379-388, 2011.
- HOOPER, H. B. *et al.* Conforto térmico de vacas leiteiras mestiças durante a inseminação e a relação com a taxa de concepção. *Rev. Acad. Ciênc. Anim.*, v.16, n.1, 2018. doi: 10.7213/1981-4178.2018.161006
- KNAPIK, K. *et al.*, Desempenho reprodutivo de bovinos de corte da raça Brangus e sua relação com os meses da estação de partição no Sul brasileiro. *Rev. Acad. Ciênc. Anim.*, v.9, n.3, p.263-269, 2011. doi: 10.7213/cienciaanimal.v9i3.11864
- MARINHO, W. A. S. *et al.* Características seminais e de membrana espermática em touros suplementados com tocoferol. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.17, n.2, p.322-330, 2016.
- MARTINS, C.F.; DODE, M.A N.; SILVA, A.E.D.F. *Atlas de morfologia espermática bovina*. Brasília: Embrapa, 2016.
- MELLO, R.R.C. Puberdade e maturidade sexual em touros bovinos. *ACSA*, v.10, p.11-28, 2014. doi: doi:10.30969/acsa.v10i3.571
- PENCAL, F.W. *et al.* Incidência de partos distócicos em um rebanho bovino da raça Charolesa da região dos Campos Gerais-Paraná. *Rev. Acad. Ciênc. Anim.*, v.7, n.3, p.349-353, 2009. doi: 10.7213/cienciaanimal.v7i3.10023
- PENITENTE-FILHO, J.M. *et al.* Can scrotal circumference-based selection discard bulls with good productive and reproductive potential? *Plos One*, v.13, n.3, 2018. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193103>
- PIOVESAN, L.C.; GAI, V. F. Ganho de peso e desempenho econômico em confinamento de animais cruzados submetidos a diferentes dietas. *Rev. Cultiv. Saber*, p.62-69, 2016.
- SAS Institute. Statistical Analysis System. SAS Learning Edition 4.1®, SAS Institute Inc, 2006.
- THOLON, P. *et al.* Utilização de funções lineares e não lineares para ajuste do crescimento de bovinos Santa Gertrudis, criados a pasto. *ARS Vet.*, v.28, n.4, 234-239, 2012.
- VALE FILHO, V. R. Subfertilidade em touros: parâmetros para avaliação andrológica e conceituação geral. *Cad. Téc. Vet. Zootec.*, n.35, p.81-87, 2001.
- WOLF, F. R.; ALMQUIST, J. O.; HALE, E. B. Prepubertal behavior and pubertal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. *J. Anim. Sci.*, v.24, p.761, 1965.