

Proteína na alimentação de ruminantes: puberdade, qualidade seminal e comportamento sexual

Luis Eduardo Senra Silva¹, Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis¹, Pedro Paulo Tsuneda¹, Moacir Ferreira Duarte Júnior¹, Larissa Alves Berté¹, Joelson Antônio Silva¹, Renata Pereira da Silva¹, Fabiana Mariani Wingert^{1*}, Ana Laisa Candida de Resende Fraga¹, Rodrigo Delbem Almeida², Juliana de Oliveira Moraes², Antônio Henrique Kuczarski², Thiago Bruno Castaldeli²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, Brasil.

²Graduação do curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, Brasil.

*Autor para Correspondência: fabianamw.veterinaria@gmail.com

RESUMO. A produção de ruminantes no Brasil é feita predominantemente com animais em pastejo, no entanto, forragens tropicais passam por um período do ano em que o teor de proteína bruta (PB) fica abaixo de 7%, reduzindo a eficiência de utilização dos nutrientes pela microbiota ruminal. Dessa forma, a restrição proteica afeta negativamente a idade à puberdade, qualidade seminal, a concentração sanguínea de insulina e glicose, porém, parece não ter efeito sobre o interesse sexual em ruminantes.

Palavras chave: Taxa de crescimento, nutrição, libido

Protein in ruminant feed: puberty, seminal quality and sexual behavior

ABSTRACT. Brazilian ruminant production is made predominantly with grazing animals, and, in a dry season of year the crude protein (CP) of tropical forage is below 7% reducing microbial efficiency in using of nutrients from diet. Thus, protein restriction affects negatively the age of puberty, seminal quality, blood concentration of insulin and glucose, but seems to have no effect on sexual interest in ruminants.

Keywords: Growth rate, nutrition, libido

Introdução

A crescente demanda de alimentos que acompanha o crescimento populacional exerce uma grande pressão sobre as cadeias de produção, para que produzam mais, em menos tempo, menor área, com bem estar animal e segurança alimentar (FAO, 2002).

Os grandes projetos de produção de carne, envolvendo confinamentos e frigoríficos, criados nos últimos anos projetam uma demanda de animais para a reposição muito superior ao que a pecuária de cria tem condições de oferecer, com os 0,3 bezerro/hectare/ano produzidos hoje (Oaigen et al., 2008).

Desta forma, é essencial que tecnologias sejam adotadas nas propriedades de cria para melhorar índices como: taxa de lotação, intervalo entre partos, taxa de prenhez, peso a desmama e aumentar a produção de quilos de bezerro por hectare (Oaigen et al., 2008).

Em 2012 apenas 10% das fêmeas em idade reprodutiva foram inseminadas no Brasil, isso significa que aproximadamente 58 milhões de vacas e novilhas estiveram submetidas à monta natural (Asbia, 2012). Assim, torna-se clara a importância do manejo correto de touros para que desempenhem o seu máximo potencial reprodutivo.

Sabe-se, por exemplo, que fatores como estresse, restrição ou excesso de nutrientes causam diminuição nos índices de fertilidade do rebanho tanto de fêmeas (Webb et al., 2004) quanto de machos (Nichi et al., 2006), bem como retardam o desenvolvimento do concepto no útero da fêmea gestante (Dun, 2009).

Neste sentido, a proteína é um nutriente essencial na alimentação animal e tem destaque especial para ruminantes uma vez que os microrganismos do rúmen necessitam de níveis

adequados de nitrogênio para seu crescimento (Van Soest, 1994).

Contudo, em grande parte das vezes nos sistemas de produção predominantemente à pasto encontrados no Brasil, os animais passam por um período de restrição proteica em função da baixa qualidade e digestibilidade da forragem (Moreira et al., 2004).

Adicionalmente a isso, sabidamente a quantidade de proteína ingerida tem sido associada com os níveis de mediadores nutricionais que controlam a atividade reprodutiva, a idade à puberdade, e características relacionadas à fertilidade de reprodutores de animais de produção (Archbold et al., 2012).

Desta forma o objetivo foi abordar nesta revisão aspectos relacionado à nutrição protéica de reprodutores e sua influência na entrada à puberdade, qualidade seminal e comportamento sexual.

Proteína nas forragens tropicais

Com teores de proteína aceitáveis, na forragem, uma parte dela pode estar associada à fibra indigestível em detergente neutro (FDNi) e desta forma ser indisponível aos microrganismos ruminais (NRC, 2001).

Desta forma, principalmente em períodos secos do ano é necessário intervir através de suplementação para aumentar a ingestão de proteína e consequente incrementar o desempenho animal (Zervoudakis et al., 2010, Paula et al., 2010).

As forragens tropicais na grande maioria do território nacional passam por um período do ano onde seu valor nutricional tem uma severa queda (Tabela 1) e o teor de PB fica aquém dos 7% exigido para o crescimento da microbiota ruminal (Van Soest, 1994).

Tabela 1. Teor de Proteína Bruta nas principais forrageiras tropicais nas diferentes épocas do ano.

Forrageira	Teor de Proteína Bruta				Referências
	Seca	Seca-Águas	Águas	Águas-Seca	
	-	-	-	8,68	Zervoudakis et al. (2010)
<i>B. decumbens</i>	3,96	-	-	-	Gomes Júnior et al. (2002)
	-	-	11	-	Detmann et al. (2001)
	-	6,5	-	-	Moraes et al. (2005)
	4,8	-	-	-	Pimentel et al. (2011)
<i>B. brizanthacv.</i> Marandu	-	-	11,4	-	Gerdes et al. (2000)
	8,9	-	12,9	-	Soares Filho et al. (2008)

Proteína e puberdade de machos

A puberdade tanto em machos quanto fêmeas já foi mostrada ser influenciada pela idade, peso, condição corporal, genética e plano nutricional ao qual o animal foi submetido (Archbold et al., 2012).

O aparecimento dos primeiros espermatozoides, separação do pênis e aquisição de motilidade pelas células espermáticas são, nesta ordem, os acontecimentos que marcam a puberdade. Bovinos são considerados maduros sexualmente quando o ejaculado tem pelo menos 5×10^6 espermatozoides/mL com no mínimo 10% de motilidade (Tegegne et al., 1992).

O maior desenvolvimento do sistema reprodutor masculino acontece entre o nascimento e a puberdade, dessa forma a alimentação e manejo, nesta fase, merecem atenção especial para a formação de bons reprodutores (Foote, 1977). Em estudo com caprinos submetidos à alimentação com baixa (12% PB) e alta proteína (18% PB) a partir dos 28 dias de vida, foi observado que os animais do último grupo entraram na puberdade mais cedo ($22 \pm 0,88$ vs $31 \pm 2,5$ semanas) (Abi Saab et al., 1997). Ainda no mesmo experimento os cabritos que receberam alta proteína estavam mais pesados com 22 semanas de idade ($23,8 \pm 0,24$ vs $20,9 \pm 0,24$ Kg) e tiveram maior circunferência escrotal ($16,9 \pm 0,61$ vs $12,7 \pm 0,61$) o que mostra

que a puberdade está mais intimamente relacionada ao crescimento corporal do que a idade cronológica ((Abi Saab et al., 1997).

Adicionalmente, o maior tamanho dos testículos provavelmente implicou em túbulos seminíferos mais desenvolvidos e com maior potencial de produção de espermatozoides (Martin et al., 2010). Desta forma, a utilização de planos nutricionais que aumentem a taxa de crescimento reduzirá potencialmente a idade à

puberdade. Neste contexto, o ganho médio diário de bovinos responde ao aumento do consumo de PB com tendência polinomial de segunda ordem, até um ponto onde a ingestão de proteína em maiores quantidades leva a ganhos mais modestos (Figura 1). Provavelmente pela falta de sincronia entre proteína e energia no rúmen e o gasto energético para excretar a amônia excedente (Van Soest, 1994).

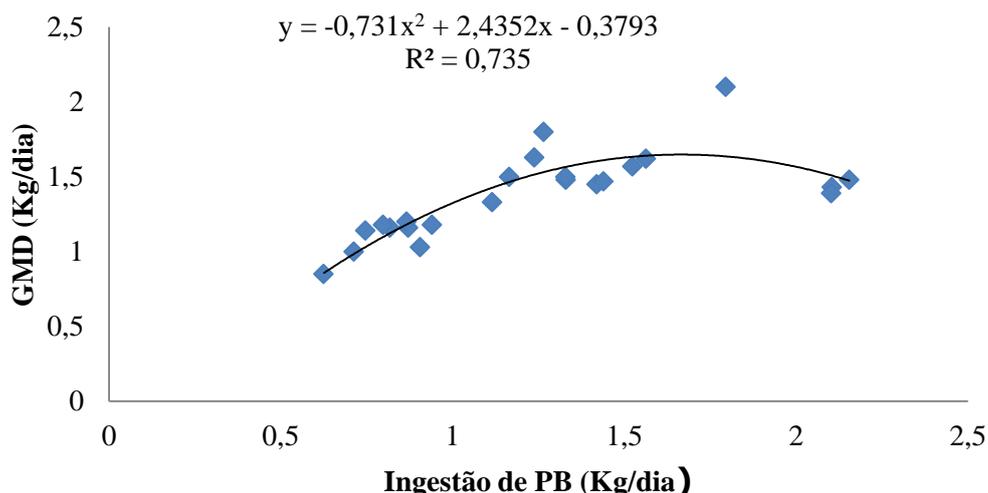


Figura 1. Dispersão dos dados de ganho médio diário (GMD) em função da ingestão de proteína bruta (PB). Trabalhos utilizados: DiCostanzo & Zehnder (1999); Gunn et al. (2009); Kennington et al. (2009); Strydom et al. (2009); Taylor-Edwards et al. (2009).

O mesmo foi observado em bovinos da raça Friesian e seus cruzamentos, sendo que, aqueles alimentados com baixos níveis de proteína atrasaram em até cinco meses a entrada na puberdade, além de ser observado menor tamanho de testículo, volume do ejaculado e concentração espermática (Rekwot et al., 1988).

Animais com menor quantidade de parênquima testicular têm menor secreção de LH, o que influencia o atraso na entrada na puberdade (Aravindakshan et al., 2000, Evans et al., 1995). Porém, isso foi revertido com a aplicação exógena de GnRH (Chandolia et al., 1997).

O tamanho dos túbulos seminíferos e testículos são determinados pelo número de células de Sertoli, sendo que sua multiplicação, em touros, acontece até as 20-25 semanas de idade (Bagu et al., 2004). E o FSH tem sido considerado o principal direcionador da proliferação de células de Sertoli em animais pré-púberes (Singh & Handelsman, 1996).

Adicionalmente, a maior ingestão de proteína aumenta a proliferação de células espermáticas nos túbulos seminíferos sob influência do sistema neuroendócrino através dos hormônios FSH e LH. O que permite a entrada na puberdade mais cedo bem como, aumento de volume e concentração espermática (Wood et al., 1991).

Contudo, apenas a circunferência escrotal não é um bom parâmetro para explicar a antecipação da puberdade, uma vez que dietas altamente energéticas aumentam o tamanho dos testículos, porém isso ocorre devido ao acúmulo de gordura e não aumento do parênquima testicular como seria esperado (Mwansa & Makarechian, 1991). Além disso, o tecido adiposo em grande quantidade no testículo compromete o mecanismo de termorregulação levando-o à hipóxia e consequente degeneração testicular (Barth et al., 2008). Foi constatado ainda, atraso na puberdade mesmo em animais que passaram por restrição das 10 às 26 semanas de vida e foram realimentados até completarem 70 semanas. Mostrando que não há efeito

compensatório sobre a entrada na puberdade (Barth et al., 2008). Tem sido mostrado ainda, que em animais subalimentados, as vesículas seminais secretam menos frutose e ácido cítrico, além de células de Leydig menores e níveis mais baixos de testosterona sérica (Nolan et al., 1990).

Embora os estudos assumam critérios diferentes para avaliar se o animal entrou ou não na puberdade, eles têm mostrado que níveis de proteína que excedam as exigências de manutenção e sejam destinados ao crescimento antecipam a idade à puberdade em animais de produção.

Influência da proteína sobre mediadores nutricionais

Tem sido mostrado ainda que a ingestão de proteína possa influenciar os níveis de outras substâncias que impactam diretamente no desempenho reprodutivo. Payne et al. (1970) demonstraram que animais com déficit protéico apresentam hipoalbuminemia. Além da Globulina Ligadora de Hormônios Sexuais (SHBG), a albumina é uma importante carreadora de testosterona no sangue (Hammond &

Bocchinfuso, 1996), de modo que a disponibilidade de hormônios esteróides pode ser comprometida em animais com ingestão reduzida de proteína.

Outra questão importante é que dietas com baixa proteína diminuem a eficiência de utilização da energia metabolizável e conseqüentemente a concentração plasmática de glicose em ruminantes (MacRae et al., 1985). Isso porque, para o melhor aproveitamento das fontes de energia é necessário que haja equilíbrio entre a quantidade e o momento da chegada de proteína e energia no rúmen (Van Soest, 1994)).

Foi demonstrado ainda, que a redução de glicose em animais com restrição de proteína implicou em menores níveis de insulina e menor secreção de LH (Foster et al., 2006).

Portanto dietas deficientes em proteína podem causar diminuição nos níveis de glicose e insulina que por sua vez influenciam negativamente o sistema reprodutor masculino, principalmente por reduzir a secreção de LH (Webb et al., 2004) (Figura 2).

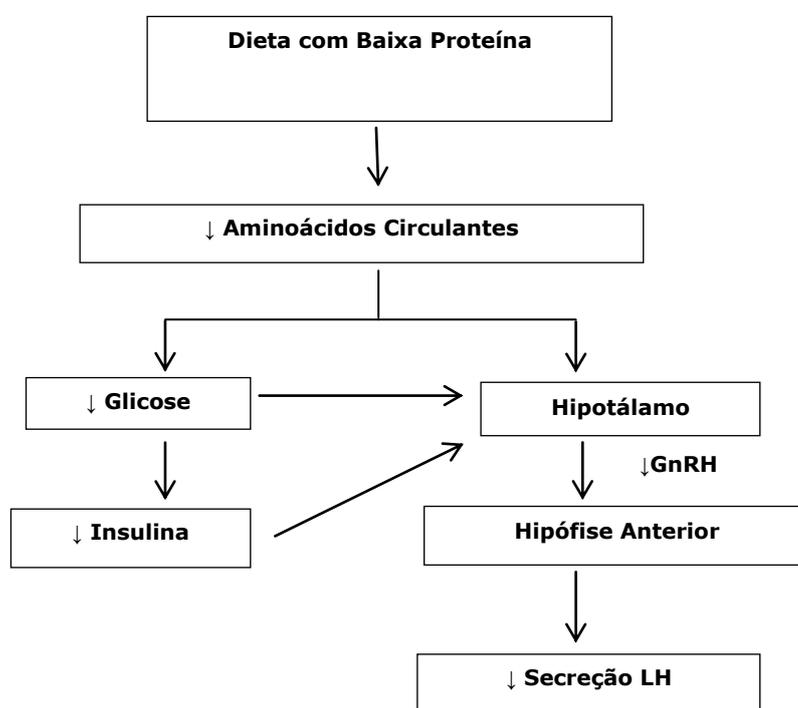


Figura 2. Esquema da influência da restrição protéica sobre os metabólitos e mediadores nutricionais ligados à reprodução

Proteína e qualidade seminal

O estudo do impacto da nutrição na reprodução tem demonstrado que a alimentação com proteína também influencia parâmetros

ligados à qualidade seminal como volume, viabilidade e concentração (Abi Saab et al., 1997). Ovinos alimentados com 3,2 % de PB, durante 44 dias, tiveram menor volume no

ejaculado em relação aos que receberam 13,1, porém a percentagem de espermatozoides móveis e concentração espermática foram iguais (Tilton et al., 1964). No mesmo estudo os animais foram colocados junto às fêmeas para ser avaliado sua fertilidade (Tabela 2). Embora não tenha sido aplicada análise estatística, o número de ovelhas prenhes entre os tratamentos ficou muito próximo, contudo, deve-se levar em consideração a variação individual de cada reprodutor, uma vez que a taxa de concepção variou de 0 até 100% de acordo com o carneiro (Tilton et al., 1964).

Tabela 2. Número de ovelhas prenhes de acordo com o tratamento controle e restrição de proteína ou energia. (Adaptado de Tilton et al. (1964).

Tratamento e nº do animal	Razão Ovelha/Carneiro	Ovelhas Prenhes (%)
Controle		
19	5	100
37	4	0
3	4	75
20	4	50
26	4	100
Total	21	67
Baixa Proteína		
27	5	80
34	4	75
12	5	80
25	4	25
Total	18	67
Baixa Energia		
1	4	75
21	4	50
9	4	100
32	4	75
41	4	50
Total	20	70

Alguns pesquisadores têm estudado a restrição alimentar em diferentes fases da vida do animal. Avaliando bovinos recém-desmamados que receberam 14,5 ou 8,5 % de PB, Rekwot et al. (1988) observaram que os animais restritos tiveram menor peso corporal, ECC, concentração e motilidade espermática. Em outros estudos com bovinos de 8, 10 e 12 meses. O grupo controle recebeu aproximadamente 14% de PB e os grupos restritos 8, 5 e 1,5% por períodos de 84-170 dias. Foi encontrado menor peso de testículo, epidídimo e glândulas anexas, além de diâmetro e espessura epitelial dos túbulos seminíferos reduzidos nos grupo com menor ingestão de proteína (Meacham et al., 1963, Meacham et al., 1964).

A proteína bruta é dividida por alguns sistemas de adequação de dieta em: Fração A que

é representada pelo N não protéico (NNP); Fração B que compreende a proteína verdadeira potencialmente disponível; e Fração C que se refere ao N indisponível no trato gastrointestinal (NRC, 2001, AFRC, 1993). Sendo assim, para saber o real efeito da proteína dietética sobre a reprodução, é preciso conhecer quanto o alimento fornecido aos animais contribui com cada fração de proteína.

Uma das explicações para estes resultados é que o aumento na ingestão de proteína pode ter elevado a concentração de FSH e LH que são hormônios protéicos, e por sua vez podem ter aumentado as concentrações de testosterona, levando a maior função das glândulas acessórias e maior volume do ejaculado (El-Azab et al., 1998).

Neste sentido, El-Azab et al. (1998) estudaram o efeito do NNP sobre a qualidade seminal de ovinos. Aqueles que receberam palha de arroz amonizada tiveram maior volume, motilidade e concentração no ejaculado, além de pH mais ácido e menor proporção de defeitos primários e secundários em relação aos mantidos apenas com palha de arroz não tratada (Tabela 3).

Embora o pH tenha diminuído nos animais alimentados com palha de arroz amonizada, os valores encontrados estão dentro da normalidade (Hafez & Hafez, 2004) e o macho parece ser mais resistente à redução do pH seminal em função da alimentação com ureia, em relação às fêmeas que parecem apresentar queda no pH uterino com mais facilidade.

Adicionalmente, El-Chahida et al. (1977) demonstraram que o pH seminal tem alta correlação negativa com concentração e motilidade espermática, resultados que também foram encontrados por El-Azab et al. (1998).

O aumento das proteínas do plasma seminal pode estar relacionado com a tentativa de regulação das trocas de osmolaridade e capacidade tamponante do sêmen (Dietz & Flipse, 1969).

De maneira geral, os animais que receberam palha de arroz não tratada com ou sem adição de feno de alfafa tiveram qualidade seminal reduzida. Isso pode ser explicado pela baixa ingestão de proteína que foi corrigida com o processo de amonização (El-Azab et al., 1998).

Embora Dietz & Flipse (1969) terem demonstrado que a adição de amônia ao sêmen diluído inibiu a captação de oxigênio pelo

espermatozóide em até 36% e reduz significativamente o ciclo do ácido cítrico, uma série de estudos tem consolidado que a utilização de ureiana alimentação não traz prejuízos à

qualidade seminal e fertilidade de machos, quando comparada a uma fonte de proteína verdadeira (Thompson et al., 1973, Warnick et al., 1961).

Tabela 3. Valores referentes a características seminais bem como constituintes bioquímicos do plasma seminal de ovinos (Adaptado de El-Azab et al. (1998).

Grupo	01	02	03	04	05
Vol. (mL)	0,73±0,04	0,42±0,04	0,60±0,05	0,60±0,05	0,70±0,05
pH	6,73±0,03	6,83±0,03	6,67±0,03	6,79±0,03	6,73±0,03
Mot. (%)	74,72±0,88	71,00±1,48	77,06±0,76	72,00±0,88	74,43±1,04
Conc. (x10 ⁶ /mL)	2116,08±84,35	1770,00±45,72	2035,63±60,07	2006,88±79,88	2373,33±56,29
Pat. Esp 1 ^a (%)	2,13±0,16	3,51±0,23	3,08±0,32	3,38±0,41	2,71±0,32
Pat. Esp. 2 ^a (%)	3,54±0,31	6,71±0,67	2,75±0,32	4,21±0,55	3,52±0,30
Ptn. T. (g)	2,84±0,27	1,61±0,05	3,71±0,18	3,12±0,29	3,90±0,15
Alb. (g)	1,07±0,08	0,34±0,06	1,02±0,05	0,87±0,06	1,24±0,08
Glob. (mg)	1,63±0,25	1,06±0,11	2,14±0,14	1,83±0,14	2,57±0,18
Ureia (mg)	32,91±2,74	23,05±1,94	37,99±1,89	36,95±1,82	35,74±1,40

Grupo 1: feno de alfafa; Grupo 2: palha de arroz não tratada; Grupo 3: palha de arroz amonizada; Grupo 4: feno de alfafa + palha de arroz não tratada; Grupo 5: feno de alfafa + palha de arroz amonizada; Vol: Volume do ejaculado, Mot: Motilidade, Conc: Concentração espermática, Pat. Esp. 1^a: Patologia Espermática Primária, Pat. Esp. 2^a: Patologia espermática Secundária, Ptn. T.: Proteína Total, Alb: Albumina, Glob: Globulina.

Comportamento sexual

As maneiras de se avaliar a libido ou interesse sexual apresentam algumas variações mesmo dentro da mesma espécie, por vezes sendo utilizado o intervalo entre a coleta por vagina artificial ou eletro estimulação e a monta subsequente (Tilton et al., 1964) e em outras ocasiões o número de montas completas e outros comportamentos de interesse sexual em um determinado espaço de tempo (Salvador et al., 2003). Portanto é difícil estabelecer uma comparação entre os trabalhos encontrados na literatura e chegar a uma conclusão sobre a influência da alimentação sobre o comportamento sexual de machos.

Contudo, segundo Louis et al. (1994) embora tenham tido queda no volume testicular, reprodutores suínos recebendo 7,3% de PB durante 18 semanas não apresentaram redução na libido, motilidade e concentração espermática em relação aos animais que foram alimentados com 16,2% de PB.

No mesmo estudo não foi encontrado diferença na concentração de LH, GnRH, 17 βestradiol e testosterona em cachaços restritos e dos 18 aminoácidos mensurados, apenas a alanina, treonina e tirosina estiveram em menor concentração nestes animais, o que explica em

partes os resultados encontrados (Louis et al., 1994).

Corroborando com os resultados, Tilton et al. (1964) não encontraram diminuição no interesse sexual de ovinos alimentados com 3,2 % de PB em relação aos que receberam 13,1. Já a libido de ovinos foi reduzida quando eles recebem 25% e 50% menos dos nutrientes exigidos para a manutenção (Parker & Thwaites, 1972).

Embora ainda existam poucos estudos, a restrição protéica isoladamente parece não afetar o comportamento sexual de reprodutores, contudo os níveis de restrição e o tempo durante o qual ela foi feita ainda precisam ser mais bem definidos.

Conclusões

A alimentação proteica influencia determinantemente a taxa de crescimento, tamanho dos testículos dos animais e a sua idade à puberdade. Além disso, os níveis de glicose e insulina se mostram responsivos à ingestão de proteína. Por sua vez, esses mediadores implicam em maiores secreções de gonadotrofinas e de maneira geral a qualidade seminal é diminuída em função de baixo consumo de proteína. Por outro lado o comportamento sexual parece não ser influenciado mesmo em animais sobre severa restrição protéica.

A ureia não afeta negativamente a qualidade do sêmen e ao contrário pode ser uma alternativa para corrigir o déficit proteico em alimentos pobres neste nutriente. Contudo, tanto o fornecimento NNP quanto a proteína verdadeira deve estar associado à fontes de energia com disponibilidade semelhante à fonte protéica. De modo que seja atingido o máximo possível de sincronia entre proteína e energia no rúmen em quantidade e disponibilidade.

Referências Bibliográficas

- Abi Saab, S., Sleiman, F., Nassar, K., Chemaly, I. & El-Skaff, R. 1997. Implications of high and low protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. *Small Ruminant Research*, 25, 17-22.
- AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Cab International, Cambridge.
- ASBIA (2012) Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Importação, Exportação e Comercialização de Sêmen, 19 p.
- Aravindakshan, J; Honaramooz, A., Bartlewski, P., Beard, A., Pierson, R. & Rawlings, N. 2000. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. *Theriogenology*, 54, 339-354.
- Archbold, H., Shalloo, L., Kennedy, E., Pierce, K. & Buckley, F. 2012. Influence of age, body weight and body condition score before mating start date on the pubertal rate of maiden Holstein-Friesian heifers and implications for subsequent cow performance and profitability. *Animal*, 6, 1143-1151.
- Bagu, E., Madgwick, S., Duggavathi, R., Bartlewski, P., Barrett, D., Huchkowsky, S., Cook, S. & Rawlings, N. 2004. Effects of treatment with LH or FSH from 4 to 8 weeks of age on the attainment of puberty in bull calves. *Theriogenology*, 62, 861-873.
- Barth, A., Brito, L. & Kastelic, J. 2008. The effect of nutrition on sexual development of bulls. *Theriogenology*, 70, 485-494.
- Chandolia, R., Honaramooz, A., Bartlewski, P., Beard, A. & Rawlings, N. 1997. Effects of treatment with LH releasing hormone before the early increase in LH secretion on endocrine and reproductive development in bull calves. *Journal of Reproduction and Fertility*, 111, 41-50.
- Detmann, E., Paulino, M. F., Zervoudakis, J. T., Valadares Filho, S. C., Lana, R. d. P. & Queiroz, D. S. 2001. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 1340-1349.
- DiCostanzo, A. & Zehnder, C. 1999. Estimation of protein requirements of feedlot steers. *The Professional Animal Scientist*, 15, 116-123.
- Dietz, R. & Flipse, R. 1969. Metabolism of bovine semen XX. Role of ammonia in interactions between the citric acid and urea cycles. *Biology of Reproduction*, 1, 200-206.
- Dun, K. 2009. Practice Tip: Treatment of entropion in newborn lambs. *Livestock*, 14, 41-42.
- El-Azab, A., Khadr, N. & Zahran, K. 1998. Effect of non-protein nitrogen in the ration on ram semen quality. *Small Ruminant Research*, 27, 73-77.
- Evans, A., Davies, F., Nasser, L., Bowman, P. & Rawlings, N. 1995. Differences in early patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. *Theriogenology*, 43, 569-578.
- FAO. (2002). World agriculture: towards 2015/2030. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department, Roma, 97p.
- Foote, R. 1977. Factors influencing the quantity and quality of semen harvested from bulls, rams, boars and stallions. *Journal of Animal Science*, 47, 1-11.
- Foster, D. L., Jackson, L. M. & Padmanabhan, V. 2006. Programming of GnRH feedback controls timing puberty and adult reproductive activity. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 254, 109-119.
- Gerdes, L., Werner, J. C., Colozza, M. T., Possenti, R. A. & Schammas, E. A. 2000. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 955-963.
- Gomes Júnior, P., Paulino, M. F., Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Zervoudakis, J. T. &

- Lana, R. P. 2002. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*.
- Gunn, P. J., Weaver, A. D., Lemenager, R. P., Gerrard, D. E., Claeys, M. C. & Lake, S. L. 2009. Effects of dietary fat and crude protein on feedlot performance, carcass characteristics, and meat quality in finishing steers fed differing levels of dried distillers grains with solubles. *Journal of Animal Science*, 87, 2882-2890.
- Hafez, B. & Hafez, E. 2004. Reprodução Animal. Manole: São Paulo, Brasil.
- Hammond, G. & Bocchinfuso, W. 1996. Sex hormone-binding globulin: gene organization and structure/function analyses. *Hormone Research in Paediatrics*, 45, 197-201.
- Kennington, L., Szasz, J., Hunt, C., Hinman, D. & Sorensen, S. 2009. Effect of degradable intake protein level on performance of feedlot steers fed dry-rolled corn-or barley-based finishing diets. *The Professional Animal Scientist*, 25, 762-767.
- Louis, G., Lewis, A., Weldon, W., Miller, P., Kittok, R. & Stroup, W. 1994. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *Journal of Animal Science*, 72, 2038-2050.
- MacRae, J., Smith, J., Dewey, P., Brewer, A., Brown, D. & Walker, A. 1985. The efficiency of utilization of metabolizable energy and apparent absorption of amino acids in sheep given spring-and autumn-harvested dried grass. *British Journal of Nutrition*, 54, 197-209.
- Martin, G., Blache, D., Miller, D. & Vercoe, P. 2010. Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Animal*, 4, 1214-1226.
- Meacham, T., Cunha, T., Warnick, A., Hentges, J. & Hargrove, D. 1963. Influence of low protein rations on growth and semen characteristics of young beef bulls. *Journal of Animal Science*, 22, 115-120.
- Meacham, T., Warnick, A., Cunha, T., Hentges, J. & Shirley, R. 1964. Hematological and histological changes in young beef bulls fed low protein rations. *Journal of Animal Science*, 23, 380-384.
- Moraes, E., Paulino, M. F., Zervoudakis, J. T., Valadares Filho, S. C. & Moraes, K. 2005. Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf; sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 30-35.
- Moreira, F. B; Prado, I. N; Cecato, U; Wada, F. Y. & Mizubuti, I. Y. 2004. Forage evaluation, chemical composition, and in vitro digestibility of continuously grazed star grass. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 239-249.
- Mwansa, P. & Makarechian, M. 1991. The effect of postweaning level of dietary energy on sex drive and semen quality of young beef bulls. *Theriogenology*, 35, 1169-1178.
- Nichi, M., Bols, P., Züge, R., Barnabe, V., Goovaerts, I., Barnabe, R. & Cortada, C. 2006. Seasonal variation in semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls raised under tropical conditions. *Theriogenology*, 66, 822-828.
- Nolan, C., Neuendorff, D., Godfrey, R., Harms, P; Welsh, T; McArthur, N. & Randel, R. 1990. Influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls. *Journal of Animal Science*, 68, 1087-1096.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Oaigen, R. P., Barcellos, J. O. J., Christofari, L. F., Bracini Neto, J., Oliveira, T. E. & Prates, Ê. R. 2008. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 580-587.
- Parker, G. & Thwaites, C. 1972. The effects of undernutrition on libido and semen quality in adult Merino rams. *Crop and Pasture Science*, 23, 109-115.
- Paula, N. F., Zervoudakis, J. T., Cabral, L. S., Carvalho, D. M. G., Hatamoto-Zervoudakis, L. K., Moraes, E. H. B. K. & Oliveira, A. A. 2010. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 9, 837-882.

- Payne, J., Dew, S. M., Manston, R. & Faulks, M. 1970. The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Veterinary Record*, 87, 150-158.
- Pimentel, J., Lana, R., Graça, D., Matos, L. & Teixeira, R. 2011. Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. Marandu no período da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 418-425.
- Rekwot, P., Oyedipe, E., Akerejola, O. & Kumi-Diaka, J. 1988. The effect of protein intake on body weight, scrotal circumference and semen production of Bunaji bulls and their Friesian crosses in Nigeria. *Animal Reproduction Science*, 16, 1-9.
- Salvador, D., Andrade, V., Vale Filho, V., Silva, A. & Costa e Silva, E. 2003. Avaliação da libido de touros Nelore adultos em curral e sua associação com características andrológicas e desempenho reprodutivo a campo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 55, 588-593.
- Singh, J. & Handelsman, D. 1996. Neonatal administration of FSH increases Sertoli cell numbers and spermatogenesis in gonadotropin-deficient (hpg) mice. *Journal of Endocrinology*, 151, 37-48.
- Soares Filho, C. V., Rodrigues, L. R. A. & Perri, S. H. V. 2008. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum Agronomy*, 24, 1377-1384.
- Strydom, P. E., Frylinck, L., Montgomery, J. L. & Smith, M. F. 2009. The comparison of three β -agonists for growth performance, carcass characteristics and meat quality of feedlot cattle. *Meat Science*, 81, 557-564.
- Taylor-Edwards, C., Hibbard, G., Kitts, S., McLeod, K., Axe, D., Vanzant, E., Kristensen, N. & Harmon, D. 2009. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. *Journal of Animal Science*, 87, 200-208.
- Thompson, L., Goode, L., Harvey, R., Myers, R. & Linnerud, A. 1973. Effects of dietary urea on reproduction in ruminants. *Journal of Animal Science*, 37, 399-405.
- Tilton, W., Warnick, A., Cunha, T., Loggins, P. & Shirley, R. 1964. Effect of low energy and protein intake on growth and reproductive performance of young rams. *Journal of Animal Science*, 23, 645-650.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Warnick, A., Meacham, T., Cunha, T., Loggins, P., Hentges, J. & Shirley, R. 1961. Effect of source and level of nitrogen on semen production and libido in rams. *Proc. 4th Int. Congr. Anim. Reprod. (The Hague)*.
- Webb, R., Garnsworthy, P., Gong, J.-G. & Armstrong, D. 2004. Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*, 82, E63-E74.
- Wood, R., Ebling, F. & Foster, D. 1991. Sex differences in nutritional modulation of gonadotropin secretion during development: studies in the growth-retarded lamb. *Biology of Reproduction*, 44, 632-639.
- Zervoudakis, J. T., Paulino, M. F., Cabral, L., Detmann, E., Valadares Filho, S. & Moraes, E. 2010. Parâmetros nutricionais de novilhos sob suplementação em sistema de autocontrole de consumo no período de transição águas-seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 2753-2762.

Recebido em Agosto 5, 2014

Aceito em Setembro 23, 2014

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.