

Influência da nutrição animal na reprodução de touros: revisão

The influence of animal nutrition on the reproduction of bulls: review

La influencia de la nutrición animal en la reproducción de toros: revisión

Flávio Prada¹

Resumo

Objetivo: Apresentar uma análise da literatura sobre os efeitos da nutrição na reprodução de touros, abordando a questão da necessidade ou não de nutrientes específicos pelos órgãos do aparelho reprodutor desses animais. **Fontes Consultadas:** Acervo da Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. **Síntese dos Dados:** A literatura específica aponta que determinados nutrientes, como proteínas, energia, minerais e vitaminas podem afetar o funcionamento dos órgãos do aparelho reprodutor, mas apresenta também relatos em que os órgãos do aparelho genital não possuem necessidades específicas nutricionais superiores às do resto do organismo. **Comentários:** A influência da nutrição no aspecto fisiológico de reprodução só pode ter validade em amostras bem equilibradas e por períodos que variam de dois a três anos de observação.

Palavras-chave: Nutrição animal. Necessidades nutricionais. Proteínas na dieta. Fertilidade. Infertilidade. Bovinos.

¹ Professor Titular da Universidade de São Paulo. Aposentado do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. CRMV-SP 0526

Introdução

Autores consagrados em trabalhos de nutrição com touros reprodutores, como Eckles,¹ Bedrak et al.,² Pankevic³ e, principalmente, Bonadonna,⁴ estão plenamente convencidos de que determinados nutrientes, como proteínas, energia, minerais e vitaminas podem afetar o funcionamento dos órgãos do aparelho reprodutor. Outros, porém, acham que os órgãos do aparelho genital não possuem necessidades específicas nutricionais superiores às do resto do organismo; por isso que os processos fisiológicos da reprodução somente poderão ser afetados quando concomitantemente todo o organismo animal o é. Isso leva à definição de que o período experimental nessa espécie, e com esse fim, não pode ser inferior a 24 ou 36 meses. Considerando a capacidade dos ruminantes para utilizar fontes não-protéicas de nitrogênio, torna-se difícil determinar as necessidades mínimas do nutriente a ser adicionado ou formado no interior do rúmen. Como para outros componentes da dieta, os efeitos da falta de proteína sobre a reprodução nos bovinos parecem complicados, frequentemente relacionados com outras deficiências como energia ou fósforo, cobalto etc. hoje. Sabe-se hoje que os distúrbios reprodutivos nas explorações em pastoreio, durante períodos longos de seca, são devidos principalmente à insuficiência de energia, proteína em parte, e também devido à baixa ingestão de alimentos, escassez de vitamina A e microelementos, se os pastos totais e sem adubação são formados de *Brachiaria sp* (ASDELL;⁵ SALISBURY;⁶ PRADA et al.;⁷⁻¹² ANDREASI et al.¹³⁻¹⁷).

De acordo com Sutton (apud VEIGA¹⁸), os bovinos consomem mal as forragens nas áreas deficientes em fósforo. Normalmente, nessas mesmas áreas, devido a essa deficiência mineral, associada à carência de zinco, magnésio, cobalto e cobre, os alimentos são também pobres em proteínas. Distúrbios na reprodução observados em Minnesota, Estados Unidos, em áreas deficientes em fósforo, foram determinados por carência de vitamina A e proteína. Forragens maduras, especialmente no inverno ou em época de seca, são pobres em elementos azotados, e, ao mesmo tempo, deficientes

em fósforo (PRADA et al.;⁸ ANDREASI et al.¹³). No Brasil, o mapeamento dos solos já foi exaustivamente comprovado, determinando áreas de carência em todo o território nacional (PRADA et al.;^{8,10} ANDREASI et al.^{13,17}). Já para Bonadonna,⁴ que conduziu vários trabalhos em períodos experimentais superiores a dois anos e meio, uma ração com teor muito elevado em nitrogênio, com substâncias concentradas e relação nutritiva estreita, é fator de esterilidade, perturbando o equilíbrio ácido básico do organismo, sendo que a maior parte da proteína de origem animal fornece aminoácidos sulfurados como metionina e cistina, estes contendo fósforo e enxofre, que se oxidam em ácido fosfórico e ácido sulfúrico, prejudicando a viabilidade espermática.

Reforçando essa afirmação de Bonadonna,⁴ estão os trabalhos experimentais de Slonaker (apud CASTRO¹⁹) os quais, no entanto, não tiveram até hoje merecida e necessária repercussão. Esse pesquisador, durante três anos, acompanhou a performance reprodutiva de ratos submetidos a dietas de diferentes teores protéicos durante seis sucessivas gerações, verificando que as rações ricas em proteínas, nas quais essas substâncias representavam mais de 18% de seu total calórico, se mostravam desfavoráveis, em todos os aspectos, à reprodução da espécie, uma vez que aumentavam o grau de esterilidade, retardavam a época da fecundação das fêmeas e reduziam o número de ninhadas. Algumas cifras dessa experiência falam com tanta eloquência discriminativa que merecem ser apresentadas em detalhes. Assim, Slonaker observou que os ratos machos submetidos à dieta contendo apenas 10% do seu total calórico em proteínas mostraram-se estéreis em 5% dos casos, enquanto que, aumentando o teor de proteína da ração para 18% e 22%, a esterilidade subia, respectivamente, para 22% e 40%. Com 10% de proteínas, cada rato produzia, em média, 23,3 filhos; com 18%, diminuía o índice para 17,4; e, com 22%, a taxa era apenas de 13,8. Slonaker chegou à seguinte conclusão após seis árduos trabalhos e três anos de experimento: “Boas doses de proteínas são capazes de garantir uma boa sobrevivência da prole; o número de filhos abaixa, mas a dieta protéica insuficiente faz com que a natureza multiplique o número de indivíduos, para garantir a sobrevivência da espécie”.

É verdade que esses resultados representam uma observação em ratos, mas, vejamos o que acontece nos reprodutores bovinos.

Quanto aos reprodutores e, em se tratando da relação entre elementos nitrogenados e não-nitrogenados administrados na ração, se verifica que também são contraditórios os resultados no que diz respeito à fertilidade dos machos. O autor russo Pankevic³ admite a influência dos alimentos – sobretudo os que contêm proteínas – na produção de espermatozoides pelos touros. Embora seja conhecido que o nitrogênio das proteínas e elementos nitrogenados não-protéicos fornecem o material nitrogenado para a formação das bactérias e protozoários – enfim, da flora microbiana do rúmen – que constituem a base de aminoácidos dos ruminantes, Pankevic³ cita que, das proteínas

empregadas, a animal tem maior importância devido a sua ação nitidamente superior, por contar com aminoácidos essenciais que faltariam nas proteínas vegetais. Já Curasson,²⁰ em seu trabalho, embora antigo, muito bem conduzido, citava que a carência quantitativa de proteínas e, principalmente, no que se refere aos aminoácidos, como a lisina e o triptofano, provocava a formação de espermatozoides anormais, diminuía a sua motilidade, atingindo, às vezes, até a azoospermia. Pankevic³ afirma que alimentos contendo proteínas de origem animal, como farinha de sangue e leite desnatado em pó, quando administrados nas rações de touros, por período não inferior a um ano, determinam um significativo aumento na qualidade e na quantidade do sêmen. Tal autor dividiu os touros reprodutores em dois grupos, os quais permaneceram em experimento pelo espaço de um ano de observação e anotação de dados.

Grupo I

Alimentação	Período	Acasalamento
a) Ração básica	38 dias	Não
b) Ração básica + 240 g de proteína digestível	56 dias	Sim, durante dois dias
c) Ração básica + 240 g de proteína digestível	7 dias	Dois acasalamentos por dia

Grupo II

Alimentação	Período	Acasalamento
a) Ração básica	38 dias	Não
b) Ração básica + 480 g de proteína digestível	56 dias	Dois acasalamentos por dia
c) Ração básica + 240 g de proteína digestível	7 dias	Dois acasalamentos por dia

Os resultados da pesquisa de Curasson²⁰ demonstram que:

Resultados

1. A ração de manutenção, constituída de feno, raízes e algum concentrado, é adequada para touros reprodutores se no seu total contiver 411 g de proteína digestível; e 43 g e 20 g de cálcio e fósforo, para cada 500 kg de peso vivo.
2. O gasto de proteína em cada cobertura não depende do volume de sêmen ejaculado; 162 g de proteína por cobertura deveria ser suficiente para manter o animal reprodutor em perfeita condição de trabalho.
3. Uma dose diária de proteína, de 354 g a 653 g, de acordo com o peso vivo, variando entre 400 a 1000 kg, deve ser suficiente para manter touros reprodutores com boa saúde fora da estação reprodutora.
4. Doses diárias de 70 g e 25 g de cálcio e fósforo, para cada 500 kg de peso vivo, são recomendadas para a manutenção e para um aumento de 56 g a 140 g de cálcio, e 20 g a 50 g de fósforo, durante a fase de reprodução. Fertilidade e produção de sêmen com espermatozóides viáveis foram observadas.

Anderson (apud GUERREIRO²¹) cita interessante experimento realizado com touros, aos

quais foram administradas as seguintes rações por um período de 120 dias:

Ração nº 1	Ração nº 2	Ração nº 3
Aveia	Aveia + concentrado	Ração normal com suplemento de farinha de ossos e leite desnatado

De acordo com os resultados observados, as conclusões admitiram que os alimentos de origem animal constituem ótimo reforço das rações normais dos reprodutores, melhorando a qualidade do sêmen, ao mesmo tempo que permitem um maior número de saltos. A alimentação verde, apesar de riquíssima em vitaminas, é, de modo geral, pobre em proteína, não sendo suficiente para manter boa atividade sexual, devendo ser corrigida pela adição de concentrados. O período experimental foi relativamente curto (120 dias) e merece repetições.

Outros autores, como Branton et al.,²² comprovaram os efeitos resultantes da administração de rações que continham proteína de origem animal (leite em pó) com as que possuíam duas proteínas de origem vegetal (farinha proteinosa de milho e farinha

de soja). Utilizaram 18 touros (11 *Hostein-Friesians*, 6 *Guernseys* e 1 *Ayrshire*), e conduziram os estudos para surpreender possíveis diferenças de características mensuráveis do sêmen e a fertilidade relativa. As misturas de concentrados contendo leite em pó foram avaliadas com rações que possuíam duas proteínas de origem vegetal; estas eram dadas como suplemento protéico quando os animais eram alimentados somente com ração verde. Os resultados – julgados pela relação do volume do sêmen, por volume ejaculado, porcentagem de espermatozóides móveis, taxas de motilidade, número de espermatozóides por milímetros cúbico de sêmen, tempo de redução do azul de metileno e a porcentagem de amostras viáveis durante período de 120 dias – mostraram que a farinha de milho, o leite em pó e a soja comportaram-se igualmente como suplementos protéicos na

mistura de concentrados. Baseando-se nos 60 a 90 dias de não-retorno do cio, os níveis de fertilidade do sêmen produzido foram de 63,5% – 61,6% a 65,7%, respectivamente, atribuídos aos touros que receberam farinha de milho, leite em pó e farinha de soja.

A proporção em porcentagem do não-aparecimento do primeiro cio foi significativamente maior durante os períodos nos quais a farinha de soja foi dada; quando comparada aos períodos de alimentação com o leite em pó, a diferença foi relativamente pequena e é duvidoso afirmar se alguma vantagem real existe com a soja. Nesses estudos, a proteína animal não foi superior à vegetal, e a economia resultante do emprego de proteína de origem vegetal foi bem maior do que as de origem animal. O período de 120 dias foi insuficiente para confirmações.

A ingestão de nutrientes digestivos totais (NDT) de 110 % das recomendações de Morrison,²³ atribuídas para manutenção de vacas leiteiras secas, foi utilizada como base para os touros, resultando em consistente aumento de peso corporal para todos os animais durante os primeiros 240 dias, mas seguido de uma diminuição ocorrida durante os últimos 120 dias do experimento. Essas diminuições se verificaram no verão e nos primeiros meses de outono.

Na Índia, Prabhu et al.,²⁴ substituindo cerca de 30% da proteína bruta de uma ração para touros por quantidades equivalentes de farinha de sangue, num período de quatro meses, não notaram nenhuma modificação significativa. Pode-se creditar o resultado ao período insuficiente de observação.

Reide et al.,²⁵ empregando dois tipos de rações na alimentação de touros jovens durante 442 dias de experimento, notaram que ambas serviam para produção de sêmen de boa qualidade, desde que fornecidas aos reprodutores na base de 1,18 kg para cada 100 kg de peso vivo. O número de ejaculação foi de 383 para os touros que receberam rações mais complexas e 423 para os que tiveram em sua dieta rações mais simples. Os touros que receberam as

rações com concentrado apresentaram volume de sêmen ligeiramente maior, com aumento de concentração de espermatozóides por ejaculação e menor número de células anormais. A queda do pH do sêmen após incubação foi mais rápida nas amostras provenientes de touros alimentados com rações simples.

Quicke et al.,²⁶ utilizando ração volumosa na alimentação de touros, não puderam perceber qualquer modificação significativa nas características do sêmen produzido, quer sobre a densidade, quer sobre o volume ou a capacidade de conservação. Esses autores trabalharam com 20 touros da raça *Holstein* e 10 da raça *Guernsey*, selecionados em função de idade, vigor, qualidade, viabilidade e capacidade fecundante do sêmen. Tais animais foram divididos em dois grupos: um denominado “controle” e outro “experimental”.

A ração do grupo-controle consistia em 5 libras de concentração, inclusive *tankage* e 15 libras de silagem de boa qualidade, constando de alfafa e trevo. A ração do grupo experimental era constituída unicamente de volumosos. O estudo foi empreendido para verificar os efeitos de uma ração volumosa, incluindo um alto nível de silagem, sobre os touros de reprodução, num experimento controlado durante um período de 12 meses. Medidas de ácido ascórbico, nitrogênio total e nitrogênio do sêmen indicaram que não há diferença nos níveis desses constituintes no sêmen de touros alimentados com ração volumosa ou com ração-controle, ainda que os níveis de fosfatase ácida e alcalina se mostrassem um pouco elevados no sêmen de touros alimentados com ração volumosa. Não foi possível esses autores chegarem a uma conclusão definitiva do significado das diferenças apontadas. Em relação à ração dada, a motilidade inicial, densidade e volume do ejaculado, bem como a longevidade dos espermatozóides conservados, foram similares.

Com base nos dados de fertilidade, se evidencia que as duas rações foram igualmente eficientes na manutenção da capacidade fecundante dos touros, porém, o período para tal experimento deveria ser ao redor de 3 anos, e não de 12 meses, como ocorreu no estudo citado.

Para Herman (apud GUERREIRO²¹), entretanto, a silagem administrada em grandes quantidades diminui nos touros o poder fertilizante. Não há dados do período experimental.

Flipse et al.²⁷ trabalharam com 12 touros, os quais foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo recebia 4 libras de silagem em cada 100 libras de peso vivo, enquanto o outro grupo recebia a mesma quantidade, mas, sob a forma de concentrados. Após 52 semanas de experimento, verificaram que a qualidade e a quantidade de sêmen produzido não apresentaram diferenças significantes estatisticamente para os dois grupos. Os autores concluíram que as 4 libras de silagem por 100 libras de peso vivo oferecidas diariamente revelaram os mesmos resultados de uma ração concentrada. Flipse e Almquist²⁸ realizaram outro trabalho com sete pares de touros, mantidos durante dois anos em experimento, comparando uma ração composta de silagem e feno (3 libras por 100 libras de peso vivo por dia) com uma ração-controle, formada de feno e concentrado. Durante dois anos, o sêmen dos touros alimentados com silagem foi suficiente para 30.845 inseminações em contraposição a 36.025 inseminações para o grupo que recebeu a ração-controle. A taxa de não retorno do cio nos animais inseminados, num espaço de tempo que atingia até 180 dias após a cobertura, foi de 66,2% e 66,6% para os grupos silagem e controle, respectivamente.

Estendendo suas observações em relação ao emprego da silagem, Flipse e Almquist²⁸ utilizaram 18 touros e realizaram cerca de 84.672 inseminações. O não-retorno do cio até 180 dias apresentou sobre 40.833 inseminações a taxa de 64,9% para os animais que receberam a ração contendo silagem, e 65,3% para os que receberam a ração-controle sobre 43.839 inseminações. Os autores afirmam que a ração composta de feno e silagem manteve os touros em perfeita condição de saúde e de produção normal de sêmen. No mesmo sentido, ainda Flipse et al.²⁹ estudaram o efeito de três tipos de rações diferentes. Uma contendo leite em pó desnatado e seco; outra tendo leite em pó desnatado, mas diluído em água; e uma terceira composta apenas de proteínas de origem vegetal. O período experimental durou de um a dois anos.

Os resultados atingidos não sofreram modificações no que diz respeito aos animais que receberam proteína vegetal, mas o volume do ejaculado ficou prejudicado nos animais que receberam leite em pó desnatado seco, e o número de espermatozóide por milímetro cúbico aumentou para aqueles que ingeriram leite em pó desnatado diluído em água.

Ainda sobre alimentação verde, Salisbury e Wandermark⁶ acham que a administração de feno como único alimento, mesmo que seja alfafa de boa qualidade, não deverá ser empregada indiscriminadamente durante o período de serviço dos reprodutores. Os touros jovens que receberam *ad libitum* feno de alfafa com 14,7% de proteína bruta e um suplemento mineral composto de sal comum, fósforo e iodo, após sete meses de vida, cresceram num ritmo de 10% – 15% inferior ao normal, e produziram sêmen de má qualidade até os 18 meses. Por outro lado, o grupo ao qual ministrou-se a mesma ração, mais uma libra diária de farinha de aveia ou de leite em pó desnatado, a partir de sete meses, apresentou índice de crescimento normal e produção de boa qualidade ao iniciar-se o 12º mês de vida.

Para Reide et al.,²⁵ as misturas concentradas a bezerras e novilhos do tipo leiteiro não necessitam ser complicadas e nem conter ingredientes com proteína de origem animal. Mas são inúmeros os pesquisadores, como Guerreiro,²¹ Flipse et al.,²⁹ Cuenca³⁰ e Jones et al.,³¹ que indicam ter obtido efeitos benéficos sobre o sêmen de reprodutores ainda em desenvolvimento, com o emprego de proteína animal, como leite desnatado em pó, farinha de peixe e sangue dessecado.

De acordo com os referidos pesquisadores,²⁵ a utilização de fontes nitrogenadas não protéicas – graças à ação simbiótica desenvolvida pelas bactérias do rúmen, as quais sintetizam os aminoácidos essenciais neste último compartimento – negam a possibilidade de que essas espécies tenham exigências específicas em aminoácidos que não possam ser cumpridas por esse meio e pelo consumo habitual de alimentos de origem vegetal.

Segundo Jones et al.,³¹ o touro em reprodução mantém-se perfeitamente com a ração de crescimento, destinada a animais de três anos de idade. A espermatogênese é influenciada pelo estado de nutrição. No período de crescimento, as deficiências alimentares atrasam o desenvolvimento do aparelho genital e o início da puberdade (RICE³²). Suspende-se a atividade do epitélio germinativo, mas as espermatogônias só são atingidas quando o depauperamento é muito intenso. Experimentos nesse sentido devem ser conduzidos por períodos de três anos. É a partir dos espermátócitos que as perturbações acentuam-se, com degenerescência dessas células. A injeção testicular diminui também e, conseqüentemente, as glândulas acessórias. Tais autores,³¹ durante 40 meses de experimento, empregaram 18 touros divididos em 6 grupos. A cada grupo deram uma ração diferente e observaram o resultado na reprodução; o grupo que recebeu leite em pó e concentrados apresentou bom índice de produção de sêmen. No final do experimento, 17 touros haviam servido 303 vacas, apresentando uma proporção de 1,4 serviços por nascimento. Trabalharam ainda com touros que receberam uma ração básica diária de feno de alfafa, suplementada com sal, fósforo e iodo, após aproximadamente 7 meses de idade. Os animais cres-

ceram de 85% a 90% acima da taxa normal até aproximadamente dois anos de idade, produzindo sêmen de boa qualidade após a faixa etária de 18 meses e se mantendo férteis entre dois e três anos e meio de idade. Por outro lado, touros que receberam ração básica suplementada com uma libra de leite desnatado em pó e farinha de aveia, diariamente, cresceram normalmente, produziram boa qualidade de sêmen após 12 meses de idade e foram férteis no serviço. Jones et al.³¹ acreditam que o crescimento mais rápido, a maturidade precoce e a melhor condição dos touros alimentados com o suplemento decorreram antes de uma ingestão maior de energia do que de maiores quantidade e qualidade de proteína ingerida.

Comentário Final

Pela literatura consultada, pôde-se evidenciar que a influência da nutrição no aspecto fisiológico de reprodução só pode ter validade em amostras bem equilibradas e por períodos que variam de um ano e meio a três anos de observação. Para a interpretação dos resultados, é também necessária uma análise estatística, tendo em vista que as variações individuais – sabe-se hoje – são de muita importância.

Abstract

Objective: To present a literature review on the effects of nutrition on the reproduction of bulls, addressing the matter of the need or not of specific nutrients by the reproductive organs of such animals. **Data Sources:** Collection of the library of the Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (School of Veterinary Medicine and Animal Science of the University of São Paulo), São Paulo, SP, Brazil. **Data Synthesis:** Specific literature points out that some nutrients, such as proteins, energy, minerals and vitamins can affect the function of organs of the reproductive system, but also lists studies stating that such organs do not have specific nutritional requirements, superior to those of the rest of the body. **Comments:** The influence of nutrition on the physiologic aspect of reproduction can only be valid in well balanced samples and for observation periods between one year and a half and three years.

Keywords: Animal nutrition. Nutritional requirements. Dietary proteins. Fertility. Infertility. Cattle.

Resumen

Objetivo: Presentar un análisis de la literatura sobre los efectos de la nutrición en la reproducción de toros abordando la cuestión de la necesidad o no de nutrientes específicos a los órganos del aparato reproductor de esos animales.

Fuentes Consultadas: Acervo de la Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. **Síntesis de los Datos:** La literatura específica apunta que determinados nutrientes como proteínas, energía, minerales y vitaminas pueden afectar el funcionamiento de los órganos del aparato reproductor, aunque presenta, también, relatos en que los órganos del aparato genital no poseen necesidades específicas nutricionales, superiores a las de el resto del organismo. **Comentarios:** La influencia de la nutrición en el aspecto fisiológico de la reproducción solo puede tener validez en muestras bien equilibradas y por periodos que varían de un año y medio a tres años de observación.

Palabras-clave: Nutrición animal. Necesidades nutricionales. Proteínas en la dieta. Fertilidad. Infertilidad. Bovinos.

Referências

1. ECKLES, C. H. et al. Effects of uncomplicated phosphorus deficiency on estrous cycle, reproduction, and composition of tissues of mature dairy cows. *Cornell Veterinarian*, v. 25, p. 22-43, 1935.
2. BEDRAK, E. et al. Effect of protein intake on gains, reproduction and blood constituents of beef heifers. *Technical Bulletin of the Florida Agricultural and Experimental Station*, n. 678, 1964.
3. PANKEVIC, A. A. The effect of the protein level of the diet on the sperm of breeding bulls. 1940. [*Animal Breeding Abstracts*, v. 13, p. 24-25, 1945].
4. BONADONNA, T. *Zootecnia speciale*. Milano: Istituto Editoriale Cisalpino, 1946.
5. ASDELL, S. A. La alimentación y la esterilidad de los vacunos. *Lerida Ganadera*, v. 127, p. 108-111, 1951.
6. SALISBURY, G. W.; WANDERMARK, N. L. *Fisiología de la reproducción artificial de los bovinos*. Zaragoza: Acribia, 1964.
7. PRADA, F. et al. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul. II. Ferro. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 18, p. 123-129, 1981.
8. PRADA, F. et al. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul. I. Cálcio e fósforo. *Veterinária Brasileira*, v. 1, p. 7-11, 1983.
9. PRADA, F. et al. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul. III. Manganês. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 20, n. 1, p. 63-67, 1983.
10. PRADA, F. et al. Composição química de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 21, n. 1, p. 77-83, 1984.
11. PRADA, F. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul. IV. Zinco. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 21, p. 113-118, 1984.
12. PRADA, F. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do Estado do Mato Grosso do Sul: sódio e potássio. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 22, p. 141-146, 1985.
13. ANDREASI, F. et al. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. I. Cálcio, fósforo, magnésio. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo*, v. 7, p. 583-604, 1966-1967.
14. ANDREASI, F. et al. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. II. Sódio e potássio. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo*, v. 7, p. 605-614, 1966-1967.

15. ANDREASI, F. et al. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. III. Ferro e manganês. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, v. 7, p. 857-870, 1968.
16. ANDREASI, F. et al. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. IV. Zinco. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, v. 8, p. 177-190, 1969.
17. ANDREASI, F. et al. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, v. 8, p. 191-194, 1969.
18. VEIGA, J. S. Aspectos nutricionais da atividade reprodutiva dos bovinos. **Boletim da Sociedade Paulista de Medicina Veterinária**, v. 9, p. 51-76, 1956.
19. CASTRO, J. **Geopolítica da fome**. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 1950.
20. CURASSON, M. G. Les climats et l'activité sexuelle. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v. 3/4, p. 139-145, 1949/1950.
21. GUERREIRO, R. T. C. **Reprodução dos animais domésticos: fecundação artificial**. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1946.
22. BRANTON, C.; BRANTTON, R. W.; SALISBURY, G. W. Semen production and fertility of dairy bulls fed rations containing proteins of plant and animal origin. **Journal of Dairy Science**, v. 32, p. 292-300, 1949.
23. MORRISON, F. B. **Feeds and feeding**. 21. ed. New York: Morrison, 1949.
24. PRABHU, S. S.; GUHAA, S.; BHATTACHARYA, P. Replacement of plants proteins by animal proteins in the ration of breeding bulls and its effect on semen production. **Indian Veterinary Science and Animal Husbandry**, 23: p.175-184, 1953.
25. REID, J. T.; WARD, G. M.; SALASBURY, R. L. Simple versus complex concentrate mixtures for young breeding bulls. II. **Journal of Dairy Science**, v. 31, p. 439-445, 1948.
26. QUICKE, G. V.; PHILLIPS, P. H.; DREHER, W. H. An all roughage ration for bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 33, p. 870-877, 1950.
27. FLIPSE, R. J.; THACKER, D. L.; ALMQUIST, J. O. Effect of feeding large amounts of grass silage to dairy bulls on feed utilization, body measurements and semen quality. **Journal of Dairy Science**, v. 35, p. 949-955, 1952.
28. FLIPSE, R. J.; ALMQUIST, J. O.; JOHNSON, P. E. Effect of proteins of plant and animal origin on the growth, reproductive development and semen production of young dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 39, p. 60-65, 1956.
29. FLIPSE, R. J.; ALMQUIST, J. O. Fertility of bulls fed large amounts of grass silage for one and two years. **Journal of Dairy Science**, v. 40, p. 1612-1615, 1957.
30. CUENCA, C. L. **Zootecnia**. Madrid: Editorial Viuda de Juan Pueyo, 1945. T. 1.
31. JONES, I. R.; HAAG, J. R.; DOUGHERTY, R. W. The relation of nutrition to breeding performance in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 25, p. 689-690, 1943.
32. RICE, V. A. **Cria y mejora del ganado**. México: Hispano-Americana, 1947.