



# Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 20, Nº 06, nov/dez de 2023

ISSN: 1983-9006

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

## RESUMO

A nutrição desempenha um papel importante na reprodução de machos bovinos, principalmente nas condições tropicais, nas quais as dietas em sua maioria são baseadas em pastagens, que estão sujeitas a alterações de disponibilidade de forragens tanto em quantidade, como em qualidade ao longo do ano. Estudos de nutrição com touros reprodutores têm demonstrado que determinados nutrientes, como proteína, energia, minerais e vitaminas podem afetar o funcionamento dos órgãos do aparelho reprodutor, principalmente em animais geneticamente superiores, os quais têm demanda nutricional maior. Diante do exposto, são destacados na presente revisão os efeitos da nutrição, com destaque para energia, proteína, vitaminas, minerais e gossypol sobre o desempenho reprodutivo de touros.

**Palavras-chave:** necessidades nutricionais, bovinos, energia, proteína, minerais, vitaminas, fatores antinutricionais.

## Influência da nutrição sobre os parâmetros reprodutivos de touros

Necessidades nutricionais, bovinos, energia, proteína, minerais, vitaminas, fatores antinutricionais

Cimara Gonzaga Vitor

Doutora em Nutrição e Alimentação Animal; Escola de Veterinária – UFMG.  
E-mail: [cimaragonzaga@gmail.com](mailto:cimaragonzaga@gmail.com).

## INFLUENCE OF NUTRITION ON THE REPRODUCTIVE PARAMETERS OF BULLS ABSTRACT

Nutrition plays an important role in the reproduction of male cattle, especially in tropical conditions, in which diets are mostly based on pastures, which are subject to changes in forage availability in both quantity and quality throughout the year. Nutrition studies with breeding bulls have demonstrated that certain nutrients, such as protein, energy, minerals and vitamins, can affect the functioning of the reproductive system organs, especially in genetically superior animals, which have greater nutritional demands. In view of the above, this review highlights the effects of nutrition, with emphasis on energy, protein, vitamins, minerals and gossypol on the reproductive performance of bulls.

**Keyword:** nutritional needs, cattle, energy, protein, minerals, vitamins, antinutritional factors.

## INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, a exploração da bovinocultura, tanto de corte quanto de leite, almeja altos índices de produtividade, que por sua vez estão diretamente relacionados com a eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Na seleção de reprodutores, além das características zootécnicas fenotípicas, tais como peso corporal (numa determinada idade), desenvolvimento ponderal, qualidade de carcaça (no caso de bovinos de corte) e tipo racial, deve-se dar ênfase à saúde reprodutiva dos animais, com avaliações clínicas que mostrem a normalidade dos órgãos reprodutivos e se há habilidade sexual, pela capacidade quantitativa e qualitativa da produção de espermatozoides aptos à fertilização.

Diversos fatores podem comprometer a reprodução de machos e a nutrição desempenha um papel importante, principalmente nas dietas baseadas exclusivamente em pastagens, que estão sujeitas a alterações de disponibilidade de forragens tanto em quantidade, como em qualidade. Nas condições tropicais esta variação e deficiência nutricional, ocorrem principalmente na época seca, quando as pastagens se apresentam bastante fibrosas, de baixa digestibilidade, e com pouco valor energético, proteico e nutritivo.

Vários trabalhos de nutrição com touros reprodutores têm demonstrado que determinados nutrientes, como proteína, energia, minerais e vitaminas podem afetar o funcionamento dos órgãos do aparelho reprodutor, principalmente em animais geneticamente superiores, os quais têm demanda nutricional maior.

A nutrição inadequada atrasa a idade à puberdade e a maturidade sexual (BARONOS et al., 1969). Isto ocorre por efeito sobre a função hipofisária, que modifica a síntese e liberação de gonadotrofinas (CARVAJAL, 1988) e desta forma, a função testicular fica prejudicada na produção de andrógenos (MANN, 1960) e de espermatozoides, bem como a atividade dos órgãos sexuais acessórios (CARVAJAL, 1988).

A superalimentação de touros, como muitas vezes vem a ser praticado para a preparação dos animais para a venda ou exposições, também pode afetar a

capacidade reprodutiva (SKINNER, 1981). O excesso alimentar, bem como a alimentação intensiva resulta em baixos índices reprodutivos, tendo associação com a diminuição da circunferência escrotal, reserva espermática no epidídimo, e qualidade seminal; portanto, parece ser preferível os efeitos de uma subalimentação moderada aos da superalimentação, particularmente em touros jovens de raças de grande porte físico (YOUNG, 1974).

Assim, objetivou-se com essa revisão abordar os efeitos da nutrição sobre as características reprodutivas de machos bovinos.

## Energia

O consumo insuficiente de energia é provavelmente o fator nutritivo que tem maior influência sobre a fertilidade, retarda a maturidade sexual, o início da produção espermática e reduz a concentração de testosterona circulante (SANTOS, 1996). Dietas com teor de energia extremamente baixo pode retardar a puberdade e, potencialmente, diminuir a produção de espermatozoides. Além disso, os touros subnutridos quando jovens nunca irão se desenvolver de forma apropriada quando comparados aos touros que não sofreram restrições alimentar em seu desenvolvimento. (VANDEMARK et al., 1964). Em touros maduros, a subnutrição severa está associada com redução do potencial de produção espermática, a qual persiste por mais de 4 meses após a remoção da restrição nutricional.

A glicose é a única fonte de energia utilizada pelo sistema neural, e uma vez que o sistema neural-endócrino está intimamente envolvido no controle da reprodução e secreção hormonal, é lógico sugerir que a concentração sanguínea de glicose é o mediador específico para os efeitos da ingestão de energia na reprodução (SHORT E ADAMS, 1988). Este mesmo autor cita que a ingestão de energia tem efeitos em uma variedade de mecanismos endócrinos, neurais e metabólicos. Estes efeitos incluem mudanças na secreção de hormônios gonadotrópicos da hipófise, sensibilidade diferencial do eixo hipotalâmico-hipofisário a esteroides e liberação de hormônios. Estas variações nas respostas parecem estar relacionadas ao grau de restrição de energia, escore de condição corporal e

se o peso corporal está estável ou sofrendo mudanças (SHORT E ADAMS, 1988).

Coulter e Kozub (1984) verificaram queda de motilidade progressiva dos espermatozoides (68% para 22%) para animais da raça Hereford alimentados com dietas energéticas (80% de concentrado, 20% volumoso) devido à degeneração testicular observada pela diminuição do perímetro escrotal (37,4 para 33,6 cm). VanDemark et al. (1964) observaram que animais sub-alimentados (recebendo 60% de nutriente digestível total (NDT) recomendável) apresentaram aos 12 e 16 meses de idade, 15 e 26% do volume de sêmen, respectivamente, comparado aos ejaculados obtidos dos animais do grupo controle (100% de NDT recomendável).

Oldham et al. (1978) verificaram que mudanças rápidas no tamanho testicular podem ser alcançadas por alterações na quantidade de ingestão de fibras, ou por alimentação com suplementos de alta qualidade. Estas mudanças no tamanho são acompanhadas por mudanças relativas na produção de sêmen pelos testículos. Foi verificado que baixo consumo de energia retarda a diferenciação dos túbulos seminíferos dos testículos, conseqüentemente ocasionando atraso no surgimento da puberdade e maturidade sexual (CARVAJAL, 1988). Santos (1996) verificou que animais recebendo dietas mais concentradas mostraram maior peso corporal e maior perímetro escrotal em relação aos que receberam dietas com baixo concentrado. Porém não houve efeito dos níveis de concentrado e lipídeos das dietas sobre os aspectos físicos do sêmen dos touros.

Coulter et al. (1997) citam que, após a desmama, a energia na dieta afeta profundamente a espermatogênese e que a maioria dos touros alimentados com dietas contendo moderada quantidade de energia (100% pasto) após a desmama tiveram melhor potencial reprodutivo que aqueles animais alimentados com dietas alta em energia (80% grãos, 20% pasto). Os autores relatam que o excesso de gordura no cordão espermático e/ou tecidos escrotais causam aumento de temperatura nos testículos, desta forma diminui a produção espermática e qualidade seminal.

A libido parece não ser influenciada pela deficiência energética, a não ser quando for prolongada, o que levaria ao enfraquecimento do animal e, conseqüentemente, a uma diminuição da libido. Em animais adultos, as necessidades energéticas para a reprodução diminuem, sendo apenas necessário conservar um nível de manutenção que preserve a capacidade reprodutiva por mais tempo. Flipse e Almquist (1963), oferecendo aos animais vários níveis energéticos (baixo, normal e alto), constataram não haver diferença na qualidade e quantidade do esperma e mesmo na libido, entre touros que ganharam 660 g/dia e os que ganharam 980 g/dia. Ao contrário do esperado, os animais que ganharam mais peso, apesar de apresentarem a mesma libido, tiveram dificuldades de cobrir, dados os problemas que surgiram nas articulações pelo excesso de alimentação.

### **Proteína**

O estudo do impacto da nutrição na reprodução tem demonstrado que a alimentação com proteína pode influenciar parâmetros ligados à qualidade seminal como volume, viabilidade e concentração (ABI SAAB et al., 1997).

Avaliando bovinos recém-desmamados que receberam 145 ou 85 g/kg de PB na matéria seca (MS), Rekcwot et al. (1988) observaram que os animais restritos tiveram menor peso corporal, escore de condição corporal, concentração e motilidade espermática. Em outros estudos com bovinos de 8, 10 e 12 meses, o grupo controle recebeu aproximadamente 140 g/kg de PB e os grupos restritos 80, 50 e 15 g/kg de PB na MS 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 grupos com menor ingestão de proteína (MEACHAM et al., 1963, MEACHAM et al., 1964). Uma das explicações para estes resultados é que o aumento na ingestão de proteína pode ter elevado a concentração de FSH (hormônio folículo-estimulante) e LH (hormônio luteinizante) que são hormônios proteicos, e por sua vez podem ter aumentado as concentrações de testosterona, levando a maior função das glândulas

acessórias e maior volume do ejaculado. A proteína bruta é dividida por alguns sistemas de adequação de dieta em: Fração A que é representada pelo nitrogênio não proteico (NNP); Fração B que compreende a proteína verdadeira potencialmente disponível; e Fração C que se refere ao nitrogênio 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.

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. Embora o pH tenha diminuído nos animais alimentados com palha de arroz amonizada, os valores encontrados estão dentro da normalidade (HAFEZ E 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-AZAB et al. (1998) demonstraram que o pH seminal tem alta correlação negativa com concentração e motilidade espermática. 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 E 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 E FLIPSE (1969) tenham demonstrado que a adição de amônia ao sêmen diluído inibiu a captação de oxigênio pelo espermatozoide em até 36% e reduz significativamente o ciclo do ácido cítrico, uma série de estudos tem consolidado que a utilização de ureia na 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).

Respostas testiculares e endócrinas foram observadas em touros mantidos em pastagem nativa e fornecimento de suplementos proteínados. A suplementação aumentou a ingestão de matéria seca em 40% e diminuiu a perda de peso corporal em 14%. E no grupo não suplementado, registrou-se diminuição de 1,5 cm de perímetro escrotal e redução no peso corporal (ENTWISTLE E HOLROYD, 1992).

Meacham et al. (1961) verificaram que animais alimentados com dieta pobre em proteína tiveram menor ganho de peso corporal diário, com menor ingestão de alimento e menor volume seminal e concentração de células espermáticas, com mudanças morfológicas nos tecidos reprodutivos. Segundo Castillo et al. (1987) touros alimentados com 130 g/kg de proteína na dieta tiveram maior motilidade espermática e maior números de células vivas, em relação a animais alimentados com 180 g/kg de proteína. Segundo os autores, altos teores de proteína na dieta podem levar à deposição de gordura e a baixa qualidade seminal, devido a deficiências na termorregulação dos testículos.

Thompson et al. (1972) estudaram o efeito da fonte de nitrogênio (ureia ou farelo de soja) da dieta nas características seminais. Verificaram que o volume seminal, concentração espermática, motilidade espermática progressiva do sêmen "*in natura*", de espermatozoides normais, anormais e mortos, motilidade progressiva do sêmen diluído e armazenado a 2-5 °C, não foram afetados pela fonte de nitrogênio. Entretanto, Oldham et al. (1978) registraram que mais de 50% da variação do volume testicular poderia ser explicada por mudanças no balanço de nitrogênio. Adicionalmente, o uso mais eficiente do nitrogênio da ração e a menor concentração de amônia no sangue, pode levar a melhor motilidade espermática progressiva (CASTILLO et al., 1987). Estes fatores podem afetar o plasma seminal uma vez que existem evidências que os aminoácidos e proteínas exercem função importante na sobrevivência dos espermatozoides.

Oltjen et al. (1971) estudaram o modelo de aminoácidos livres no plasma sanguíneo, no plasma

seminal e o comportamento sexual de touros e garrotes e verificaram que os touros jovens são capazes de sintetizar todos os aminoácidos essenciais e não essenciais necessários para a fertilidade, mesmo quando alimentados com dieta livre de proteína (contendo ureia), porém alcançaram a puberdade aproximadamente dois meses mais tarde que os touros alimentados com proteína. A deficiência de amino ácido nos touros alimentados com ureia não afetou a qualidade seminal ou a capacidade fecundante.

Sabe-se que a correção do fator limitante, o nitrogênio, pode induzir à maximização na utilização dos demais nutrientes. Shirley et al. (1963) encontraram maiores valores de volume do ejaculado e motilidade espermática progressiva do sêmen para animais que receberam dietas com maior quantidade de proteína. Igboeli e Rakha (1971) verificaram maior quantidade de defeitos secundários nos espermatozoides de touros, principalmente nas estações mais quentes do ano, o que pode estar relacionado não só com temperaturas aumentadas, mas com baixa qualidade das pastagens.

Meacham et al. (1963), afirmam que a deficiência proteica pode ser responsável pela modificação da qualidade do sêmen. Da mesma forma que a energia, a proteína, quando baixa na alimentação, influencia o ganho de peso diário do animal, provocando uma diminuição do volume e concentração do ejaculado, sem alterar a motilidade. Ainda, segundo Meacham et al. (1963), a deficiência proteica leva também a uma diminuição da libido, provavelmente devido à perda de peso animal.

Em bovinos (RECWOT et al., 1988) foi constatado que uma suplementação proteica estimulou, além do aumento de peso diário, um crescimento testicular com aumento do tamanho dos túbulos seminíferos, observado também por Irby et al. (1984), aumento na quantidade de ejaculado. Esta mudança morfológica não foi, no entanto, acompanhada de uma modificação na secreção e frequência dos picos de LH ou testosterona (LINDSAY et al., 1984).

## Minerais e vitaminas

Os macroelementos têm importância indireta na reprodução de jovens touros. Se faz necessário, assegurar nesta fase a quantidade e proporção adequada de cálcio e fósforo, afim de garantir o desenvolvimento correto do esqueleto e membros, uma vez que, alterações na locomoção podem eliminar esses animais da reprodução.

Segundo Meyer (1972), a necessidade de cálcio para reprodutores é maior do que a de fósforo, visto que, a baixa quantidade de fósforo na dieta é correlacionada com baixa quantidade em proteína, o mesmo não ocorrendo com o cálcio, cuja absorção é relativamente independente do conteúdo proteico da dieta (GIORGIEVSKII et al., 1982).

Em animais adultos, o cálcio tem um papel fundamental na motilidade progressiva dos espermatozoides (SILVA et al., 1993). Esta motilidade é controlada pelo cálcio intracelular ( $Ca^{++}$ ) que, por sua vez, é regulado pelo cálcio extracelular, equilíbrio este mantido pela próstata (ARVER, 1982).

A deficiência alimentar de sódio, bem como de potássio, diminui a fertilidade. Esta situação, no entanto, é pouco frequente, podendo ocorrer quando os animais não recebem nem sal comum nem forragens verdes. À semelhança do cálcio, estes elementos são responsáveis pela motilidade dos espermatozoides (SILVA et al., 1993). O potássio é correlacionado, também, com a concentração do esperma e a porcentagem de espermatozoides vivos, e com o sódio que é essencial para manter a pressão osmótica (KUMAR et al., 1984).

O potássio também, juntamente com o sódio, regula o pH do sêmen. Como o pH não se encontra apenas sob a influência destes elementos, a reação é reversível. O pH também regula a quantidade, e conseqüentemente, um excesso de potássio e sódio deve indicar o mesmo. Altas concentrações de potássio no esperma têm efeito tóxico (KANAKARAJ & KRISHNAMURTHY, 1984).

A suplementação de microelementos (Fe, Cu, Mn, Co, Zn e Se) melhoram a qualidade do esperma. Porém, nem todos provocam alterações na fertilidade de machos.

Uma dieta insuficiente em manganês, pode levar à diminuição do volume do ejaculado e da motilidade dos espermatozoides (MEYER, 1972), além de provocar alta porcentagem de patologias espermáticas em animais jovens, não afetando, no entanto, a libido (HIDIROGLOU et al., 1979). A deficiência orgânica de manganês nem sempre é acompanhada de deficiência no esperma (GROPPEL et al., 1973). A deficiência alimentar do iodo pode, desde que afetada a tireoide, influenciar a fertilidade.

A introdução de iodo nas dietas minerais leva à melhora da libido, da concentração e da motilidade do sêmen. O acréscimo deste elemento na alimentação pode provocar um aumento da atividade tireoidiana que, por sua vez, melhora a capacidade reprodutiva pelo estímulo que provoca sobre a hipófise anterior responsável pela secreção de gonadotrofinas (AFIEFY et al., 1969; HIDIROGLOU 1979). Na realidade o elemento iodo é mais importante na reprodução de fêmeas do que na dos machos.

Da mesma forma que o iodo, a deficiência alimentar do cobre pode, ocasionalmente, influenciar negativamente a qualidade do sêmen, no que diz respeito à motilidade e porcentagem de espermatozoides vivos (MEYER, 1972). Já se constatou, no entanto, que em casos de grave deficiência de cobre, não foi afetado desempenho reprodutivo do rebanho (TASSEL, 1967).

O zinco desempenha importante papel em vários estádios da síntese proteica, bem como no metabolismo de carboidratos, lipídios e dos ácidos nucleicos DNA e RNA. A duplicação de genes e a multiplicação celular requerem a presença de zinco na DNA-polimerase, como também na síntese de RNA-mensageiro (VALLE E FALCHUCK, 1981). Esse microelemento tem forte relação também com os hormônios anabólicos e catabólicos envolvidos nos processos de crescimento.

No macho, a deficiência de zinco no período púbere pode deprimir a produção de andrógenos (HABIB, 1978) e está ligada ao atraso no crescimento testicular com atrofia do epitélio, além de prejudicar a produção do LH, FSH, testosterona e inibir esper-

matogênese (SALGUEIRO et al., 2000).

Oliveira (2006), avaliando tourinhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú com diferentes suplementações de zinco na mistura mineral, observou que os tourinhos sem suplementação de zinco apresentaram espermatozoides com menor motilidade e vigor, além de maior número de espermatozoides com defeito na cabeça, peça intermediária e gota citoplasmática proximal em comparação aos tratamentos onde houve suplementação.

O Selênio também apresenta grande influência na fertilidade dos machos, afetando a qualidade do sêmen, sendo encontradas elevadas quantidades de GSH-Px, no plasma seminal, cuja função seria proteger a membrana do espermatozoide de ataque peroxidativo na cauda do gameta masculino. Nesse local ocorre a presença de um selenopeptídeo que, em caso de deficiência de Selênio, provoca uma fratura na cauda do espermatozoide (ALONSO et al., 1997).

Em touros o Selênio se concentra nos testículos e epidídimo, e neles exerce importantes funções metabólicas, como a antioxidante, na formação (nos testículos) e na maturação espermática (nos epidídimos), pela ação da enzima Glutathione peroxidase, SeGSH-Px, selenoproteína antioxidante, que é vital para a proteção da membrana lipídica dos espermatozoides, para que não sofra perioxidação pelos radicais livres, que causa a ruptura da membrana e morte do espermatozoide e estrutural, através da selenoproteína PH-GSH-PX, que, além de ação antioxidante, é estrutura fixa da peça intermediária dos espermatozoides, na membrana e nas mitocôndrias (BARBOSA E SOUZA, 2009).

Quando há deficiência de selênio, há uma menor síntese de PH-GSH-Px, e como consequência à gametogênese do macho fica comprometida, e os espermatozoides se apresentam com: cauda quebrada, deformações de cabeça, deformações da peça intermediária, com até ruptura estrutural e diminui seu número no ejaculado (oligozoospermia) e apresenta muitos espermatozoides mortos (necrozoospermia). Apresenta também baixa resistência ao teste de termo de resistência, que

mede a longevidade do sêmen, e baixa eficiência nas taxas de concepção, com um número maior de serviços por prenhez.

Dentre as vitaminas, a vitamina A é essencial e sua necessidade na reprodução dos animais está bem estabelecida. Segundo Erb et al. (1947), os machos com deficiência mostram alteradas a capacidade e atividade sexual, espermatozoides anormais e com menor motilidade, degeneração dos ductos seminíferos e lesões testiculares generalizadas.

A deficiência de vitamina A ou caroteno na dieta leva à degeneração testicular em todos os animais domésticos. Seu efeito sobre os testículos é indireto, e devido a supressão de liberação de gonadotrofinas hipofisárias (HAFEZ, 1995). Smith e Akinbamijo (2000) registraram, como alterações reprodutivas ocasionadas pela deficiência de vitamina A atraso na idade à puberdade, bem como redução da libido em machos.

Erb et al. (1947) descobriram que touros jovens que receberam alimentos com baixo nível de vitamina A tiveram, além de uma perda de peso e alteração da visão, convulsões, diminuição da espermatogênese e atrofia testicular. Em touros adultos, nenhum caso de esterilidade foi encontrado, mas a deficiência de vitamina A causou baixa capacidade fecundante, como consequência da má qualidade do sêmen.

### **Gossipol**

O caroço de algodão tem destaque como alternativa de alimento para dieta de ruminantes, principalmente por ter reflexos positivos nos índices de produtividade e qualidade dos produtos de origem animal. Contém em sua composição altas concentrações de óleo, proteína e fibra, permitindo assim a substituição de alimentos volumosos sem prejudicar a fermentação ruminal, refletindo em seu conteúdo energético. Poucos alimentos conseguem reunir tais nutrientes em um só produto, além disto, o caroço de algodão possui fibra de alta degradabilidade (ROGÉRIO et al., 2003).

Nas raízes, folhas, caule e sementes do algodão, existem glândulas que produzem um pigmento polifenólico de cor amarela, tóxico, denominado gossipol. Seu efeito tóxico é acarretado pelo gossipol

livre, parte do gossipol que é solúvel em acetona. O teor de gossipol livre no caroço de algodão normalmente é semelhante ao teor total, podendo restringir sua utilização na alimentação de ruminantes e não ruminantes (RANDEL et al., 1992; SANTOS, 1996). A concentração de gossipol na semente de algodão varia amplamente com os genótipos da planta, podendo apresentar plantas com ausência de gossipol e até com 9% do peso da semente (JORGE, 2006).

Foram observados em estudos, que o gossipol livre interfere na fertilidade de touros, reduzindo a qualidade seminal e aumentando as patologias espermáticas (VINNE, 1992; HASSAN et al., 2004) decorrentes de alterações morfológicas nos túbulos seminíferos (ARSHAMI E RUTTLE, 1988; SANTOS et al., 2008). Em bovinos o gossipol inibe as enzimas necessárias para a produção de esteroides nas células de *Leydig* resultando em anormalidades nos espermatozoides e infertilidade (CUNHA, 2006). De acordo com Vinne (1992), touros produziram sêmen de qualidade reduzida ao ingerirem 2 e 4g de gossipol livre diariamente, o que sugere que reprodutores com acesso a alimentação com caroço de algodão podem ser menos férteis.

De acordo com Chase et al. (1994), ao fornecer dietas contendo caroço de algodão, farelo de algodão e farelo soja, contendo 16; 1,8 e 0g de gossipol livre/touro/dia, respectivamente no período da desmama até a puberdade, observaram que os animais alimentados com caroço de algodão atingiram idade à puberdade mais tardiamente em relação aos submetidos às dietas contendo farelo de soja. O gossipol afetou a morfologia testicular, mas não reduziu a qualidade espermática dos touros à puberdade.

Santos et al. (2013), ao avaliar touros nelores submetidos a dieta com e sem gossipol, observaram redução na motilidade espermática progressiva, na concentração espermática e aumento no percentual de defeitos espermáticos maiores e totais dos animais que consumiram dieta contendo 3,3g de gossipol livre/touro/dia em relação aos submetidos à dieta sem gossipol tendo como principais defeitos espermáticos o de peça intermediária e o da cauda fortemente dobrada. Foi observado no mesmo experi-

mento túbulos seminíferos com menor número de camadas de células da linhagem espermatogênica, menor espessura de sua parede e menor espessura média do epitélio do epidídimo.

Hassan et al. (2004) relataram que a ingestão de 8mg de gossipol livre/kg de peso vivo acarretou aumento nas anormalidades espermáticas em touros na fase peripuberal, sendo esse processo reversível 150 dias após o término da ingestão.

Ao avaliar de 0, 1, 2, 3, 4 e 5 gramas de gossipol livre/touro/dia, em função do consumo de caroço de algodão (CA) obtido em cada tratamento Silva (2015), constatou que o consumo a partir de 3,24 gramas de gossipol livre/touro/dia (0,72 kg de CA/touro/dia, média de 5,9 mg de gossipol livre/kg de peso vivo) aumentou o percentual de defeitos espermáticos maiores e totais, predominando patologias de cabeça e gota citoplasmática proximal.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas literaturas consultadas, pôde-se evidenciar que a nutrição impacta significativamente o desempenho reprodutivo de machos bovinos. Portanto, pode-se concluir que a nutrição é a base para alcançar um bom desempenho reprodutivo do rebanho. A escolha dos ingredientes na dieta não pode ser avaliada apenas nos aspectos relacionados à densidade de nutrientes para atender um aumento de peso específico. Nos reprodutores, existem ingredientes, isolados ou combinados a outros, que podem atuar negativamente sobre as estruturas testiculares, independente do ganho de peso. Assim, é importante conhecer alguns procedimentos na alimentação que minimizem os riscos de eventuais danos à função reprodutiva do touro evitando que seu desenvolvimento, crescimento e desempenho reprodutivo sejam prejudicados.

### REFERÊNCIAS

ABI SAAB, S., SLEIMAN, F., NASSAR, K., CHEMALY, I., EL-SKAFF, R. Implications of high and low protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. **Small Ruminant Research**, v.25, p. 17-22, 1997.

AFIEFY, M. M.; SAKI, R.; ABUL-FADLE, W. Effects of thyroxine on reaction time and semen qualities of native bulls. **Fortpfl. Haust.**, v.5, p. 185-97, 1969.

AFRC. 1993. **Energy and protein requirements of ruminants**. Cab International, Cambridge.

ALONSO, M. L.; MIRANDA, M; HERNANDEZ. J; CASTILLO, C; BENEDITO, J. L; Glutatióna peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de Selênio en rumiantes. **Archivos de Medicina Veterinaria** v.29, n.2, 1997.

ARSHAMI, J.; RUTTLE, J. L. Effects of diets containing gossypol on spermatogenic tissues of young bulls. **Theriogenology**, v.30, p. 507-516, 1988.

ARVER, S. Studies on zinc and calcium in human seminal plasma. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 507, p. 1-21, 1982.

BARBOSA, F. A.; SOUZA, G.M. Efeito dos microminerais na reprodução de bovinos. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: < [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_efeito\\_microminerais.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_efeito_microminerais.htm) >. Acesso em: dezembro de 2022.

BARONOS, B. S.; MANN, T.; ROBSON, L. E. A.; SKINNER, J. D. The effect of nutrition and androgens on the composition of bovine blood plasma and seminal plasma at puberty. **Britannic Journal Nutrition**. v. 23, p. 191-200, 1969.

CARVAJAL, F. D. Influência da Nutrição na Eficiência Reprodutiva e Comportamento Sexual dos Touros. **Seminário de Reprodução**, Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa, 11 p. 1998.

CASTILLO, E., TIZOL, G., ALVAREZ, J. L., PEREZ, M., BAEZ. Reduction of the protein concentrate level in the ration for Holstein sires I. Effect of semen quality. **Cuban Journal Agricultural Science**. v. 21, n. 3, p. 247-250, 1987.

CHASE, C. C., BASTIDAS, P., RUTTLE, J. L. et al Growth and reproductive development in Brahman bulls fed diets containing gossypol. **Journal of Animal Science**, v.72, p.445-452, 1994.

COULTER, G. H., KOZUB, G. C. Testicular development, epididymal sperm reserves and seminal quality in two-year-old Hereford and Angus bulls: Effects of two levels of dietary energy. **Journal of Animal Science**. v. 59, p. 432-440, 1984.

COULTER, G. H., COOK, R. B., KASTELIC, J. P. Effects of dietary on scrotal surface temperature, seminal quality and sperm production in young



- beef bulls. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 1048-1052, 1997.
- CUNHA, M. G. G. **Aspectos nutricionais, produtivos e reprodutivos em ovinos alimentados com rações contendo níveis crescente de Carvão de Algodão**. 2006. 96 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- DIETZ, R., FLIPSE, R. Metabolism of bovine semen XX. Role of ammonia in interactions between the citric acid and urea cycles. **Biology of Reproduction**, 1, 200-206, 1969.
- ERB, R.E. Andrews, F. N., Hauge, S. M., King, W. A. Observations on vitamin A deficiency in young dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 30, p. 687-702, 1947.
- EL-AZAB, A., KHADR, N. & ZAHRAN, K. Effect of non-protein nitrogen in the ration on ram semen quality. **Small Ruminant Research**, v.27, p. 73-77, 1998.
- ENTWISTLE, K., HOLROYD, R. Nutritional Effects on Bull Fertility. In: **Bull fertility – Proceedings of a workshop held at Rockhampton**, p. 38-43, 1992.
- GIORGIEVSKII, V. I., ANNENKOV, B. N., SAMOKHIN, V. T. **Mineral nutrition of animais**. London, Butterworths, 475p. 1982.
- GROPPEL, B., ANKE, M.; HAHN, G., BENSER, A. Manganmangel beim Wiederkauern. 2. Mitteilung: Der Einfluss der Manganversorgung auf die Fortpflanzungsleistung und Ejakulatzusammensetzung. **Arch. Exp. Veterinaermed.**, v. 27, p. 383-94, 1973.
- HABIB, F. K. Zinc and the steroid endocrinology of the human prostate. **Journal of Steroid Biochemistry**, Elmsford, v.9, p.403-407, 1978.
- HAFEZ, B., HAFEZ, E. **Reprodução Animal**. Manole: São Paulo, Brasil, 2004.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 6ª ed. São Paulo – SP, Editora Manole Ltda., 1995, 582p.
- HASSAN, M. E.; SMITH, G.W.; RANDALL, S.O. et al. Reversibility of the reproductive toxicity of gossypol in peripubertal bulls. **Theriogenology**, v.61, p.1171-1179, 2004.
- HIDIROGLOU, M. Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. **Journal Dairy Science**, v. 62, n. 8, p.1195-206, 1979.
- IGBOELI, G., RAKHA, A. M. Seasonal changes in the ejaculate characteristics of Angoni (Short horn Zebu) bulls. **Journal of Animal Science**. v. 33, n. 3, p. 651-654, 1971.
- IRBY, D. C; KERR, J.B; RISBRIOGER, G.P.; KRETSEER, O.M. Seasonally and experimentally induce changes in testicular function of the Australian bush rat (*Rattus fuscipes*). **Journal Reproduce Fertilly**, 70:657-66, 1984.
- KANAKARAJ, P. 6 KRISHNAMURTHY, U.S. **Influence of potassium and sodium ions on the quality of buffalo semen**. Cheiron, v.13, n.1, p.48-50, 1984.
- KUMAR, S., TRIPATHI, S. S., SAXENA, V. B. **A comparative study on phosphatases, sodium and potassium in successive Semen ejaculates of red Dane, Jersey and Murrah bulls**. Cheiron, v.13, p. 136-9, 1984.
- JORGE, S. A. F. **Estudo da adsorção do gossipol existente em óleo de semente de algodão**. 2006. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- LINDSAY, D. R., PELLETIER, J., PISSELET, C., COUROT, M. Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams. **Journal Reproduce Fertilly**, v.71, p.351-6, 1984.
- MANN, T. Effect of nutrition on androgenic activity and spermatogenesis in mammals. In: **Proceedings of the Nutrition Society**. v. 19, p. 15-18, 1960.
- MEACHAM, T. N., CUNHA, T. J., WARNICK, A. C., HENTGES JUNIOR, J. F., HARGROVE, D.D. Influence of low protein rations on growth and semen characteristics of young beef bulls. **Journal of Animal Science**, 22 (1) :115 - 20, 1963.
- MEACHAM, T., WARNICK, A., CUNHA, T., HENTGES, J. & SHIRLEY, R. Hematological and histological changes in young beef bulls fed low protein rations. **Journal of Animal Science**, v.23, 380-384, 1964.
- MEACHAM, T. N., CUNHA, T. J., WARNICK, A.C. Protein deficiency and reproduction in the bull. **Journal Animal Science, Abstract**. v. 20, p. 943, 1961.
- MEYER, H. **Fütterung und Reproduktionsleistung von Jung-und Deckbullen**. Bayer Landwirtsch.

- Jahrb., v.49, n.3, p.357-78, 1972.
- NRC. 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- OLDHAM, C. M., ADAMS, N. R., GHERARDI, P. B., LINDSAY, D. R., MACKINTOSH, J. B. The influence of level of feed intake on sperm-producing capacity of testicular tissue in the ram. **Australian Journal of Agricultural Research**. v. 29, n. 1, p. 173-179, 1978.
- OLIVEIRA, A.R. **Efeito de diferentes fontes e concentrações de Zinco na mistura mineral sobre desempenho e características seminais de touros jovens criados em campo**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.
- OLTJEN, R. R., BONS, J., GERRITS, R. J., Growth and reproductive performance of bulls and heifers fed purified and natural diets. V Free aminoacid in the semen and blood plasma of bulls (puberty at 148 weeks of age). **Journal of Animal Science**, v. 33, p. 814- 818, 1971.
- PARKINSON, T. J. Seasonal variation in semen quality of bulls and correlations with metabolic and endocrine parameters. **The Veterinary Record**. v. 117, p. 303-307, 1985.
- RANDEL, R. D., CHASE, C. C., WYSE, S. J. Effects of gossypol and cottonseed products on reproduction of mammals. **Journal Animal of Science**, v. 70, p. 1628-1638, 1992.
- RECWOT, P.I; OYEDIPE, E.O; AKEREJOLA, O.O; KUMIDIKA, J. The effect of protein intake on body weight, scrotal circumference and sêmen production of Bunaji bulls and their friesian crosses in Nigeria. **Animal Reproduction Science**, 16(1): 1-9, 1988.
- ROGÉRIO, M. C. P. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária Zoologia UNIPAR**, v. 6, p. 75-80, 2003.
- SALGUEIRO, M.J; ZUBILLAGA, M; LYSIONEK, CREMASCHI, A. G., GOLDMAN, C. G., CARO, R., DE PAOLI, T., HAGER, A., WEILL, R., BOCCIO, J. Zinc status and imune system relationship: a review. **Biological trace Elements Research**, v.7, n.3, p.193-205, 2005, 2000.
- SANTOS, M. D. **Perfil de Testosterona e Metabólitos Lipídicos, circunferência Escrotal e Aspectos do sêmen de Touros Zebu alimentados com Dois Níveis de Concentrado e Lipídeos**. Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa – MG, 1996, 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, área de Reprodução Animal).
- SANTOS, M. D. PORTILHO, F. K. B.C., RUAS, J. R. M., FREITAS, S. H., COSTA, D. S., SIMÕES, M. J. Morfologia testicular e qualidade espermática de touros da raça Nelore, submetidos à dieta contendo gossipol. **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 134-9, 2008.
- SANTOS, M. D., RODRIGUES, R. S., FREITAS, S. H., COSTA, D. S., RUAS, J. R. M., MIRANDA, E. J., SIMÕES, M. J. Qualidade seminal, morfologia dos testículos e epidídimos de touros submetidos à dieta contendo gossipol. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 975-80, 2013.
- SHIRLEY, R. L., MEACHAM, A. C., WARNIK, A. C., HENTGES, J. F., CUNHA, T. J. Effect of dietary protein on fructose, citric acid and 5-nucleotidase activity in the semen bulls. **Journal of Animal Science**. v. 22, p. 14-8, 1963.
- SHORT, R. E., ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 68, p. 29-39, 1988.
- SILVA, A. E. D. F., DODE, M. A. N., UNANIAN, M .M., **Boletim Técnico: Capacidade reprodutiva de touro de corte: Funções, Anormalidade e Fatores que a influenciam**. n.51, Campo grande, 1993.
- SILVA, J. M. **Efeito de diferentes concentrações de ingestão de gossipol livre sobre morfometria testicular e qualidade seminal de touros da raça nelore**. 2015. Dissertação. (Mestrado em Biociência Animal), da Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2015.
- SKINNER, J. D. Nutrition, fertility in pedigree bulls. In: GILMORE, D.; COOK, B.; **Enviromental Factors in Mammalian Reproduction**. London, MacMillian Publisher. p. 160-68, 1981.
- SMITH, O. B., AKINBAMIJO, O.O. Micronutrients and reproduction in farm animals. **Animal Reproduction Science**., v.60-61, p.549-560, 2000.
- TASSEL, R. **The effects of diet on reproduction in pigs, sheep and cattle**. Brit. Vet. J., 123:364, 1967.

- THOMPSON, L., GOODE, L., HARVEY, R., MYERS, R. & LINNERUD, A. Effects of dietary urea on reproduction in ruminants. *Journal of Animal Science*, 37, 399-405, 1973.
- THOMPSON, L. H., GOODE, L., MYERS, R.M, LINNERUD, A. C. Effects of urea on semen quality and fertility of ruminant males. **Journal of Animal Science**. v. 35, n. 1, p. 195, 1972.
- VALLE, B. L., FALCHUCK, K. H. Zinc and gene expression. In: FOWDEN, L; GARTON, G.A; MILLS, C.F. (eds) *Trace elemento deficiency, metabolic and physiological consequences*. London: The Royal Society, p.185-198, 1981.
- VANDEMARK, N. L., FRITZ, G. R., MAUGER, R. E. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. II. Semen production and replacement. **Journal of Dairy Science**. v. 47, p. 898-904, 1964.
- VINNE, J. U. V. D. Alimentação de gado. Quanto de semente de algodão é muito? **Revista Batavo**, v. 9, p. 20, 1992.
- WARNICK, A., MEACHAM, T., CUNHA, T., LOGGINS, P., HENTGES, J. & SHIRLEY, R. Effect of source and level of nitrogen on semen production and libido in rams. *Proc. 4th Int. Congr. Anim. Reprod. (The Hague)*, 1961.
- YOUNG, J. S. Reproduction and nutrition in the beef herd. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.10, p. 45-54, 1974.