

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

Fatores que Impactam o Consumo de Nutrientes de Suplementos Oferecidos ao Gado em Pastagens

John Arthington

**University of Florida
Range Cattle Research and Education Center, Ona**

Introdução

Em quase todas as situações de produção de gado a pasto, a suplementação de nutrientes é necessária para suportar o desempenho ideal. As deficiências nutricionais podem variar dependendo de vários fatores, sendo os mais notáveis as regiões, estação do ano, e condições climáticas. Ao redor do mundo, quase todos os rebanhos de gado a pasto são deficientes em sódio, portanto a suplementação de sal tem sido reconhecida como vital para a saúde e o desempenho dos animais. Além do sal, alguns macro minerais também podem ser deficientes, principalmente fósforo. Em muitos sistemas de pastagem, particularmente aqueles que envolvem gramíneas tropicais, o fósforo será deficiente em determinados momentos da temporada. Esta deficiência está quase sempre alinhada com a lactação, um período em que exigência de fósforo da vaca é maior. Micro minerais também são frequentemente detectados como deficientes em pastagens. As deficiências de micro minerais mais comumente encontradas são de cobre, zinco, cobalto e selênio. Se as deficiências minerais (micro e macro) forem corrigidas através da suplementação adequada, o desempenho do rebanho ainda pode ser afetado por deficiências em energia e proteína. Resultado da limitada quantidade de forragem disponível ou forragem adequada contendo quantidades inadequadas de energia digestível e proteína. Essas deficiências irão resultar em perdas de peso corporal da vaca e subsequente reduções no desempenho reprodutivo da vaca e ganho de peso corporal bezerro.

A suplementação de nutrientes tem sido uma característica importante dos sistemas de recria em sistemas envolvendo pastagens. Em climas temperados, muitos rebanhos recebem forragem colhida e suplementação com concentrado; no entanto, em climas tropicais e subtropicais, os quais tem grande participação na produção de carne bovina do mundo, o gado tipicamente participa de sistemas de pastejo ao longo do ano (manejo extensivo). Nesses ambientes, as estratégias de suplementação são fundamentais para a produtividade do rebanho. Muitas vezes, os suplementos são oferecidos com a antecipação da ingestão adequada para compensar as deficiências de nutrientes. Variação no consumo, no entanto, é um problema comum que afeta a eficácia deste sistema de produção. Embora existam muitos fatores que contribuem (Bowman e Sowell, 1997), a variação no consumo devido à mudança das estações do ano é um fator comum. Geralmente, com o aumento de umidade da forragem, o consumo de suplementos também aumenta. Em um estudo, o consumo voluntário de suplemento a base de sal entre vacas de corte foi avaliado por dois anos consecutivos. O consumo voluntário foi correlacionado ($R^2 = 0,39$) com eventos de precipitação nos 2 meses anteriores (Figura 1; cortesia de Vigortone Animal Nutrition; dados não publicados). Da mesma forma, nós relatamos grande redução sazonal impactando o consumo voluntário de suplementos minerais à base de sal entre vacas de corte em pastagens no sul da Flórida (Arthington e Swanson, 2004). Nesse estudo,

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

as vacas receberam suplemento em quantidades para atingir a sua ingestão alvo (assumido) em uma base semanal. Todo suplemento não consumido foi medido semanalmente e os resultados foram calculados como porcentagem de sobra. Durante a estação seca, quando a umidade da forragem estava baixa, a porcentagem de sobra foi alta (o consumo voluntário foi baixo); no entanto, durante a estação chuvosa, quando a umidade da forragem estava alta, o consumo voluntário foi igual ou superior ao valor esperado (Figura 2).

Embora seja um desafio considerável, a necessidade de compreender os fatores que influenciam a variação no consumo de suplemento é evidente. Com uma melhor compreensão desses fatores, as tecnologias e sistemas de manejo podem ser necessárias para ajudar nesta questão. Este artigo será focado em quatro temas distintos relacionados a fatores que impactam o consumo de suplementos, incluindo; (1) Sal como regulador de consumo, (2) pH e/ou DCAD, (3) sabor e/ou "sensação na boca", e (4) suplementação mineral controlada.

(1) Sal como regulador de consumo

Os bovinos apresentam necessidade nutricional por sódio e cloro. Esta exigência é conhecida há séculos devido ao desejo natural por sal comum. Na verdade, o sal é o único nutriente pelo qual os bovinos apresentam um discernimento nutricional para o consumo. Quando acesso adequado é oferecido, o gado irá consumir sal em quantidades que satisfazem ou excedem sua exigência nutricional de sódio e cloro. Coletivamente, estes dois elementos funcionam como eletrólitos nos fluidos corporais e são essenciais para o metabolismo dos nutrientes. Sinais da deficiência de sódio e cloro resultam em uma condição conhecida como “pica”, que é caracterizada por apatita anormal ou desejo por substâncias não-nutritivas, presumivelmente para obter sal. Esta condição resulta em comportamentos tais como lambeir madeira, rochas, solo, suor ou ossos de outros animais. Deficiência prolongada resulta em perda de apetite, crescimento diminuído, aparência debilitada, produção de leite reduzida, e perda de peso corporal (Underwood e Suttle, 1999). O sódio é o mais limitante dos dois minerais em dietas para bovinos, portanto a suplementação é quase sempre necessária. O sal comum é a fonte mais utilizada para a suplementação de sódio. A exigência de sódio para gado de corte não é bem compreendida; no entanto, é razoável supor que a exigência será impactada pelo nível de produção de leite, as condições ambientais e fase de desenvolvimento do animal. O NRC de gado de corte (1996) sugere um requerimento máximo de sódio de 0,08% para vacas secas e 0,10% para vacas em lactação. Essas diretrizes foram derivadas de Morris (1980) e ainda servem como orientação para gado de corte a pasto.

Variações anuais em suplementos minerais à base de sal são amplamente observadas em todo o mundo. Estas oscilações são muitas vezes de natureza sazonal e associadas com mudanças na precipitação (Figuras 1 e 2) entre muitos outros fatores (McDowell, 1996). Um equívoco comum é que o gado irá consumir no montante necessário para satisfazer as suas necessidades, portanto, se o gado está consumindo mais mineral do que o habitual, deve ser devido a aumento da necessidade. Isso não é verdade. Com possível exceção do fósforo sob estados de deficiência grave (Denton et al., 1986), o gado só tem discernimento nutricional para consumir sal em quantias equivalentes ou superior à sua exigência nutricional. Porque o sal é usado como veículo para a maioria dos suplementos minerais, os aumentos sazonais na ingestão de suplementos

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

minerais são apenas um reflexo de aumento da necessidade de sal. Esta mudança sazonal no padrão de ingestão de minerais está provavelmente relacionada tanto com aumento da exigência de sódio, mas também a desejo inexplicável por sal. Se permitido acesso livre a suplementos minerais, vacas a pasto, muitas vezes consomem suplemento mineral acima de sua exigência durante certas épocas do ano, devido ao desejo por sal, que aumenta ao longo do ano. Este aumento no consumo normalmente não irá prejudicar o rebanho; no entanto, também não irá melhorar a produção. Resultando em desperdício que pode ser diminuído usando sal como um limitante de consumo durante períodos de ingestão excessiva. Por exemplo, se um produto é formulado para atingir 100g de consumo por dia e o rebanho está consumindo uma média de 200g ou mais por dia (variação típica sazonal), então devemos considerar a mistura do suplemento com sal branco em uma proporção de 50:50. Portanto, a ingestão de 200 g/d por vaca da mistura combinada irá resultar na taxa de consumo alvo original de 100 g/d por vaca do suplemento mineral inicial. Esta opção de manejo pode reduzir significativamente os custos com suplemento mineral, sem afetar a produção. Lembre-se, ao usar esta estratégia; não ofereça o sal e suplemento mineral separadamente - em vez disso, misture os dois juntos. Além disso, é importante monitorar continuamente o consumo. À medida que a necessidade por sal influenciada pela sazonalidade muda e o consumo voluntário diminui, a inclusão de sal branco deve ser reduzida, com objetivo de regular o consumo do suplemento mineral afim de atingir as recomendações da formulação. Ao monitorar e armazenar os dados do consumo de suplemento mineral semanalmente, um registro pode ser obtido, que será bastante repetitivo em uma base anual, considerando o mesmo suplemento mineral, pastagens e rebanho.

O sal também tem sido reconhecido como limitador de ingestão eficaz para suplementos de energia e proteína para o gado (Riggs et al., 1953), particularmente para os bezerros em período pré desmama e bezerros em fase de crescimento. Estes tipos de suplementação têm como objetivo fornecer uma pequena quantia do requerimento final dos nutrientes, afim de auxiliar na diminuição de deficiências de proteína e energia. Na Flórida, foram realizados estudos de campo para investigar os efeitos do fornecimento de farelo de algodão para bezerros em fase de pré desmama. A ingestão foi limitada pela inclusão de sal que foi gradualmente aumentada na fórmula (até 8%) para limitar o consumo em cerca de 1,7 kg/d. A condução de 6 experimentos revelaram que os bezerros apresentaram aumento de 0,30 kg/d adicional ao consumir uma média de 1,43 kg de farelo de algodão diariamente. Para cada kg de ganho adicional foram necessárias cerca de 4,85 kg de farelo de algodão. Embora esses experimentos revelaram uma variação significativa entre os estudos, eles sugerem coletivamente que bezerros de corte em fase de pré desmama podem experimentar ganhos adicionais eficientes e de baixo custo quando utilizando a suplementação limitada. É importante monitorar continuamente o consumo real quando o sal é usado como um limitador em suplementos. Bovinos em fase de crescimento podem gradualmente se acostumar com a inclusão de sal e começar a tolerar maiores doses diárias, resultando em aumento gradual no consumo voluntário do suplemento, algumas vezes acima da quantia alvo. Como uma ilustração, Schauer et al., (2004) usou sal para limitar a ingestão de suplemento de novilhos desmamados em pastagem nativa. Nesse estudo, o suplemento continha 16% de sal para atingir uma ingestão diária de 0,50% do peso corporal. Nos primeiros dois meses de suplementação, a formulação atingiu o consumo alvo (Figura 3); no entanto, nos últimos dois meses, os bezerros se acostumaram à inclusão de sal de 16% e consumo de suplemento aumentou para cerca de 1,0% do peso corporal.

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

(2) Diferença cátion-aniônica da dieta (DCAD) e pH

A diferença cátion-aniônica da dieta (DCAD) é frequentemente manipulada na tentativa de influenciar a fisiologia de vacas leiteiras no pré parto na tentativa de protegê-las de complicações associadas com a febre do leite. Como a inclusão de sais aniônicos impulsiona o DCAD em um balanço negativo, o consumo de matéria seca também diminui (Block, 1984). Esta resposta pode também ser eficaz no gado de corte. Num estudo, a inclusão de 5,25% de sais aniônicos (cloreto de amônio e sulfato de amônio) em um suplemento mineral foi inicialmente eficaz na redução do consumo do suplemento oferecido para bezerros desmamados a pasto (Figura 3; Schauer et al., 2004). No entanto, esta resposta apresentou curta duração e foi inferior ao sal como limitador de consumo, durante o período de avaliação de quatro meses (Figura 3). A lógica da utilização de uma DCAD negativa como limitador de ingestão de suplementos é questionável; principalmente se a redução no pH fisiológico resultar em diminuição do consumo de matéria seca. Em outro estudo, vacas de corte consumindo DCAD negativa vs. positiva (-0,9 vs. 25,0 mEq/100 g MS) tiveram consumo de matéria seca reduzido e pH da urina e sangue reduzidos (Hersom et al., 2010).

A tecnologia DCAD pode não necessariamente ser removida do impacto direto do pH sobre consumo. Os dois devem ser consideradas em conjunto. Vários estudos de campo (dados não publicados; cortesia do Dr. Larry Caswell, Vigortone Animal Nutrition, Cargill Inc.) demonstraram diferenças no consumo de suplementos minerais formulados com diferentes formas de fósforo. Nestes estudos, o consumo de mistura de 50:50 de sal e fósforo aumentou conforme o pH de fósforo aumentou (Tabela 1). Além disso, a fonte de fósforo também impactou o consumo preferencial por suplementos de bloco oferecidos para gado de corte a pasto, o gado consumiu preferencialmente blocos formulados com quantidades crescentes de fosfato tricálcio (aumento de pH) como fonte de fósforo (Tabela 2). Estas observações de campo fornecem uma visão interessante sobre os efeitos da fonte de fósforo presente nos suplementos minerais sobre o consumo. Não está claro se essas respostas são o resultado do pH do suplemento ou simplesmente devido a fonte de fósforo. Atualmente, pouca atenção é dada sobre este potencial impacto na formulação de suplementos e muito pouco foi discutido na literatura até o momento, sendo necessárias mais pesquisas nesse campo.

(3) Sabor ou “Sensação na boca”

A influência do pH no gosto ou "sensação na boca" estão certamente ligados. Suplementos de sais aniônicos impactam claramente o sabor de uma dieta. Este resultado é provavelmente devido à alta concentração de ácido presente na formulação do sal aniônico. Além disso, as fontes solúveis de micro minerais podem também criar um gosto ou "sensação na boca". Em nossos estudos, avaliamos este impacto em bezerros desmamados, que tem aproximadamente 2,5 vezes o número de papilas gustativas em comparação com os seres humanos. Isto permite maior gama de sabores e também potenciais aversões (dados não publicados; Universidade de Yale, Escola de Enfermagem).

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

Relacionado com este fenômeno, a nosso grupo de pesquisa tem tentado desenvolver tecnologias para melhorar a nutrição de micro minerais de bezerros em fase pré desmama, com o objetivo de melhorar saúde e desempenho pós desmame. Como alternativa aos sistemas tradicionais de creep feeding, nós demonstramos que suplementação limitada em quantias $< 0,5$ kg/d, auxiliam na aclimação animal e também melhoram o status de micro minerais, devido a associação por parte do animal sobre os humanos e alimento. Em nossos estudos iniciais, descobrimos que os bezerros que receberam creep feeding sem fortificação micro mineral tiveram maior consumo de suplemento em comparação com os bezerros que receberam suplemento enriquecido com micro minerais. Neste experimento, os bezerros que receberam suplementos enriquecidos com minerais nunca alcançaram a ingestão máxima do suplemento equivalente a 110 g/bezerro/dia (Figura 4; Moriel e Arthington, 2013). Seguindo essas experiências iniciais, procuramos analisar várias fontes de minerais que podem melhorar o consumo de suplemento. Visualmente, os bezerros que consomem suplementos enriquecidos com minerais parecem exibir aversão ao sabor do suplemento. Questionamos a possibilidade de que as fontes de micro minerais altamente solúveis utilizados na formulação (principalmente fontes de sulfato) resultavam em sabor “metálico” na boca dos bezerros, reduzindo assim o consumo. Para resolver esta questão, analisamos diferentes fontes de micro minerais com menor solubilidade. Uma fonte de Cu, Zn, e Mn conhecida como hidroxiclreto (nome de comercial, IntelliBond), oferecido pela Micronutrientes Inc. (Indianapolis, IN), em comparação com os homólogos de sulfato utilizados no nosso estudo inicial. As hidroxí fontes de Cu, Zn, e Mn são altamente insolúveis. Sendo assim criamos a hipótese de que a baixa solubilidade destes ingredientes irá melhorar o consumo do suplemento. No primeiro experimento, bezerros desmamados receberam, suplementos fortificados com fontes de hidroxiclreto de Cu, Zn, e Mn resultando em consumo maior do suplemento quando comparados a bezerros que receberam suplemento fortificados com equivalentes de Cu, Zn, e Mn, a partir de fontes orgânicas e sulfato (Figura 5).

Examinamos, também, a influência da fonte mineral no consumo de suplementos minerais fornecidos para vacas e bezerros a pasto. Dois experimentos foram conduzidos utilizando suplementos minerais à base de sal produzidos comercialmente. Os suplementos foram formulados para serem nutricionalmente idênticos, com os níveis de inclusão de carbonato de Ca ajustado para serem idênticos entre as diferentes fontes de Cu, Zn, e Mn examinado nestes estudos (sulfato, hidroxí e orgânica).

O objetivo do experimento 1 foi avaliar as diferenças no consumo de bezerros de corte em fase pré desmama, recebendo suplementos minerais à base de sal formulados com fontes hidroxí, orgânica, ou sulfato de Cu, Zn e Mn. As 3 formulações foram oferecidas aos bezerros simultaneamente (4 pastos; 17 bezerros /pastos) em recipientes de aço inoxidável em cochos para bezerros (3 recipientes/cocho) aos quais as vacas não tiveram acesso. Portanto, todos os pastos receberam a mesma formulação, permitindo a avaliação do consumo preferencial. O consumo preferencial foi avaliado semanalmente durante 18 semanas antes do desmame, os bezerros tinham em média 6 meses de idade no início do estudo. Suplementos frescos, em quantidades para garantir consumo “*ad libitum*”, foram fornecidos semanalmente.

O experimento 2 foi realizado usando os mesmos pastos e rebanho. O objetivo do experimento 2 foi avaliar o consumo e status mineral de vacas e bezerros em fase de pré

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

desmama recebendo suplemento mineral à base de sal contendo fontes hidróxi ou sulfato de Cu, Zn e Mn. Os dois tratamentos foram aleatoriamente designados aos pastos ($n = 4$ pastagens / tratamento), contendo de 18 a 20 pares de vacas/bezerros por pasto. Os tratamentos foram fornecidos em cochos cobertos nos quais vacas não tinham acesso ao cocho dos bezerros e vice-versa, permitindo assim a avaliação do consumo separadamente. O consumo foi avaliado semanalmente durante 20 semanas antes do desmame, os bezerros tinham aproximadamente 6 meses de idade no início do estudo. Suplemento fresco, em quantidades para garantir consumo “*ad libitum*”, foram fornecidas semanalmente. Ao final do estudo para estimar o status mineral dos animais, amostras de fígado foram colhidas através de biópsias de 4 pares de vacas/bezerros por pasto ($n = 16$ vacas e bezerros/ tratamento).

No experimento 1, houve interação tratamento x semana ($P < 0,001$) para o consumo preferencial do mineral (Figura 6). Esta resposta pareceu ser afetada por eventos de chuvas intensas, onde o consumo preferencial de tratamento hidróxi foi reduzido nas semanas quando a oferta de mineral foi coberta por água (apenas observação; dados não recolhidos). O consumo foi em média $21 \pm 2,4$ g/d (soma de todas as 3 fontes). Em média, durante as 18 semanas, houve maior porcentagem ($P < 0,001$) do consumo da fonte hidróxi vs. orgânica ou sulfato (42,8, 30,2 e 27,0% de ingestão total, respectivamente; DPM = 1,03; Figura 6). Quando fornecido apenas um único tratamento não permitindo a seleção por parte dos animais (experimento 2), não houve interações entre semana e tratamento ($P > 0,84$) sobre o consumo de suplemento vacas ou bezerros. Além disso, a fonte de Cu, Zn e Mn (hidróxi ou sulfato) não tiveram qualquer efeito ($P = 0,44$) sobre o consumo mineral entre os bezerros; no entanto, houve tendência entre as vacas ($P = 0,14$) para consumir mais mineral contendo hidróxi vs. Sulfato (Tabela 3). Os bezerros que consumiram mineral contendo fontes de hidróxi de Cu, Zn, e Mn tenderam ($P = 0,060$) a apresentar maior GDP ao longo do período de 20 semanas em relação aos bezerros consumindo fonte de sulfato dos mesmos elementos (1,09 vs. 1,06 kg / d; SEM = 0,013). O status mineral das vacas e dos bezerros ao final da avaliação de 20 semanas não foi afetada ($P \geq 0,17$), pela fonte de Cu, Zn e Mn.

(4) Suplementação mineral controlada

Esta estratégia envolve a formulação de um suplemento palatável, baseado em grãos enriquecidos com minerais essenciais. Este método de suplementação mineral pode ser particularmente útil quando o gado não é atraído a consumir suplemento mineral, situação que pode ser observada em áreas com alto teor salino na água potável. Nestas situações, o gado pode não consumir de forma adequada, suplementos minerais a base de sal e, portanto, carecem de minerais essenciais, tais como o cobre, cobalto, selênio e zinco. Quando oferecido no mínimo de uma vez ou duas vezes por semana, este suplemento enriquecido com mineral pode ser uma ferramenta eficaz e eficiente para a suplementação de minerais para o rebanho. Para melhores resultados, o suplemento deve ser formulado em cubos ou pellets e oferecidos no chão. Suplementos que não são em forma de pellets ou cubos também podem ser eficazes, mas é necessário estar atento ao espaçamento do cocho para que todos os animais tenham oportunidade de consumir o alimento. Formulações a base de melaço líquido também estão disponíveis. Para limitar os custos associados à movimentação e armazenagem, esses suplementos minerais devem ser concentrados, limitando o consumo máximo a < 200 g / vaca para os suplementos secos e menos de 500 g/dia para suplementos líquidos. As especificações minerais podem variar muito,

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

dependendo da quantidade de produto a ser consumido e a frequência na alimentação. Sal branco deve ser oferecido ao rebanho em todos os momentos.

Resumo

Em resumo, é importante entender as flutuações sazonais no consumo de suplemento mineral de gado de corte a pasto. Estas mudanças são regionais e podem ser afetadas por precipitação (teor de água da foragem), teor de sal na água potável, presença de alimentos suplementares, condições ambientais e fases de desenvolvimento. Fornecendo acesso adequado, o gado consistentemente consumirá sal em níveis que atendam ou excedam a sua exigência de sódio. Portanto, o sal pode ser usado para diluir os suplementos minerais durante momentos onde os animais apresentam desejo excessivo por sal. O sal também pode ser eficaz como limitador para os suplementos de energia e proteína ao gado em pastagens. No entanto, os animais poderão desenvolver maior tolerância ao sal e limitar a eficácia da estratégia ao longo do tempo. A inclusão de sais aniônicos para alterar DCAD tem impacto sobre o consumo de suplemento, e podem impactar negativamente o consumo total de forragem. Por último, o pH da dieta, fonte de fósforo e micro minerais também podem influenciar o consumo de suplementos. Quando o gado não apresenta atração por suplementos minerais à base de sal ou tecnologias para limitar eficazmente o consumo excessivo são ineficazes, os produtores de bovinos de corte podem controlar o consumo de suplementos oferecendo suplementos fortificados com minerais uma ou duas vezes por semana.

Literatura Citada

- Arthington, J.D., and C.K. Swenson. 2004. Effects of trace mineral source and feeding method on the productivity of grazing Braford cows. *Prof. Anim. Sci.* 20:155-161.
- Block, E. 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *J. Dairy Sci.* 67:2939-2946.
- Bowman, J. G. P. and B. F. Sowell. 1997. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: A Review. *J. Anim. Sci.* 75:543-550.
- Denton, D. A., J. R. Blair-West, M. J. McKinley, and J. F. Nelson. 1986. Problems and paradigms: Physiological analysis of bone appetite (Osteophagia). *BioEssays.* 4:40-43.
- Hersom, M. J., G. R. Hansen, and J. D. Arthington. 2010. Effect of dietary cation-anion difference on measures of acid-base physiology and performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 88:374-382.
- McDowell, L. R. 1986. Feeding minerals to cattle on pasture. *Anim. Feed Sci. Tech.* 60:247-271.
- Moriel, P., and J.D. Arthington. 2013. Effects of trace mineral-fortified supplements on performance of pre- and post-weaned beef calves. *J. Anim. Sci.* 91:1371-1380.

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

- Morris, J. G. 1980. Assessment of sodium requirements of grazing beef cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 50:145-152.
- NRC. 2014. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Riggs, J. K. R. W. Colby, and L. V. Sells. 1953. The effects of self-feeding salt-cottonseed meal mixtures to beef cows. *J. Anim. Sci.* 12:379-393.
- Schauer, C. S., G. P. Lardy, W. D. Slinger, M. L. Bauer, and K. K. Sedivec. 2004. Self-limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great Plains. *J. Anim. Sci.* 82:298-306.
- Underwood, E. J., and N. F. Suttle. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3rd Ed. CABI Publishing, New York, NY.

“XX Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos”

Tabelas e Figuras

Tabela 1. Efeito da fonte de fósforo no consumo preferencial de misturas 50:50 de sal e fósforo¹.

Fonte de fósforo	pH	Consumo, % do total
Monocálcico	3,6	26,4
Bicálcico	4,2	32,2
Tricálcico	8,8	41,4

¹ Pesquisa conduzida em 10 rebanhos no estado de Wyoming. Dados não publicados, cortesia de Dr. Larry Caswell, Vigortone Animal Nutrition, Cargill Inc.

Tabela 2. Efeito da fonte de fósforo no consumo preferencial de suplementos em bloco¹

Fonte de fósforo	Consumo, % do total
PMC (100)	7.1
PMC: PBC (67:33)	17.5
PMC: PBC (33:67)	29.8
PTC (100)	45.6

¹ Pesquisa conduzida em 4 rebanhos nos estados do Kansas e Missouri. Dados não publicados, cortesia de Dr. Larry Caswell, Vigortone Animal Nutrition, Cargill Inc.

Tabela 3. Consumo do suplemento mineral entre vacas e bezerros. (Exp. 2)¹.

Grupo	Tratamento		DPM	P =
	Hidroxi	Sulfato		
	----- g/d -----			
Vacas	69,5	60,7	3,64	0,14
Bezerros	15,0	16,6	1,31	0,44

¹ Valores apresentados como LSMeans. Consumo medido 20 semanas consecutivas. Vacas e bezerros receberam suplemento mineral contendo diferentes fonte minerais, hidroxi ou sulfato de Cu, Zn e Mn. Tratamentos foram oferecidos de forma que vacas não tiveram acesso ao suplemento dos bezerros e vice-versa, permitindo avaliação do consumo por grupo.

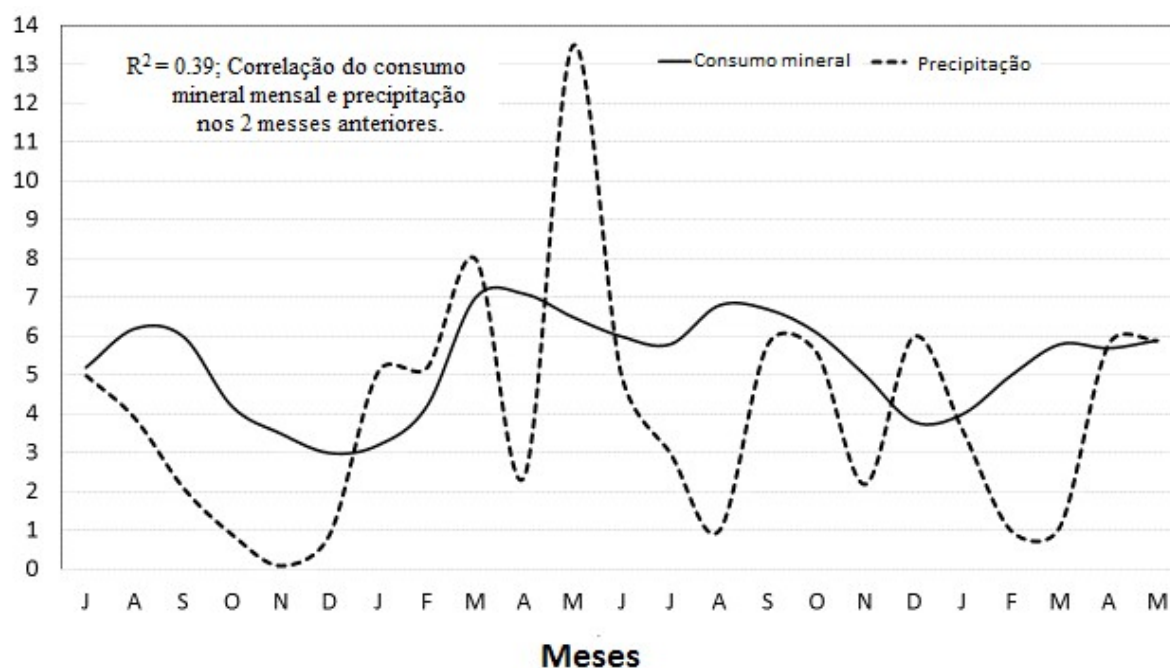


Figura 1. Correlação do consumo de suplemento mineral e precipitação mensal para vacas de corte a pasto. Cortesia de Vigortone Animal Nutrition, Cargill Inc; Dados não publicados.

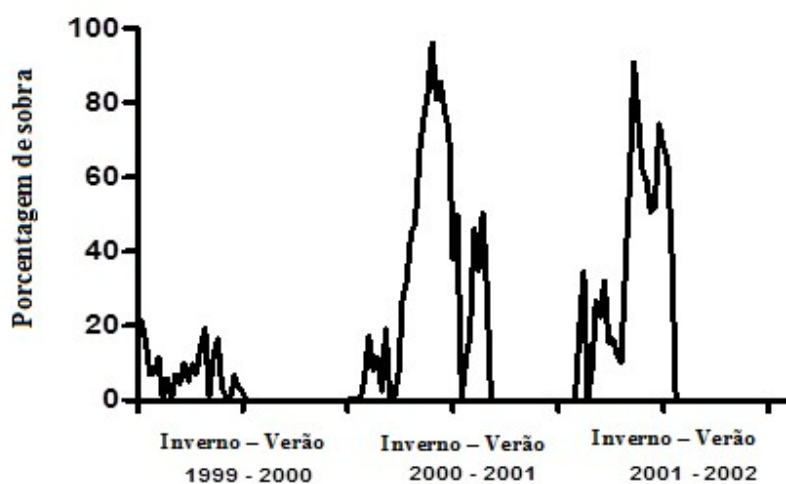


Figura 2. Variação anual no consumo de suplementos minerais entre vacas de corte em pastagens na Florida. Rebanhos ($n = 8$; 20 vacas/rebanhos) receberam 57g/d em uma semana de suplementação de acordo com as instruções do fabricante. Sobra foi medida semanalmente durante um período de 3 anos. (Arthington and Swenson, 2004).

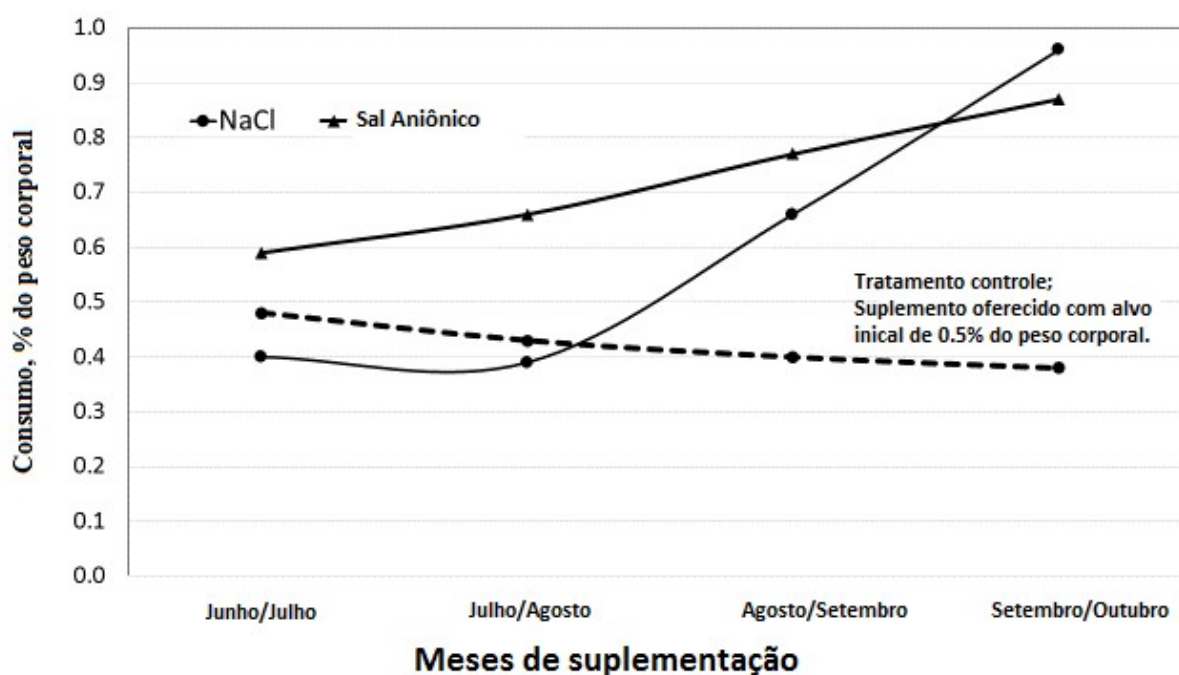


Figura 3. Efeitos do NaCl e sal aniônico (16 and 5.25% inclusão, respectivamente) como limitador de consumo de suplementos oferecidos a novilhos em pastos nativos Adaptado de Schauer et al., 2004.

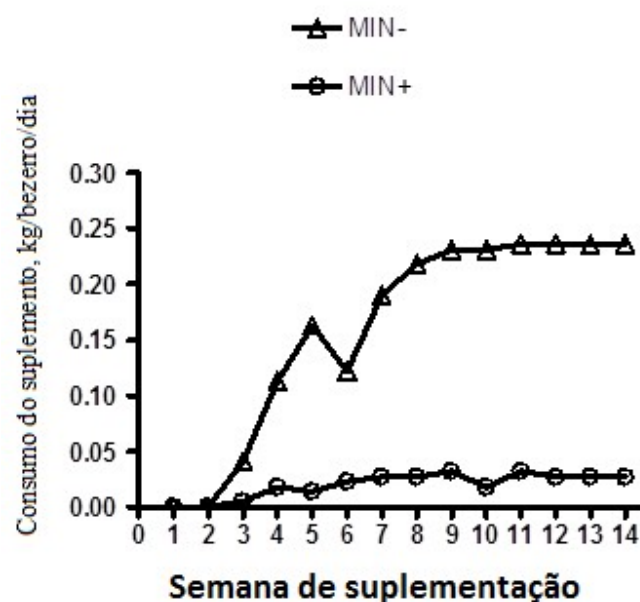


Figura 4. Consumo de suplemento fortificado com micro minerais (MIN+) ou não (MIN-). Bezerros receberam suplemento 3 vezes por semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira) em quantidades equivalentes a 0.23 kg/d (Moriel e Arthington, 2013).

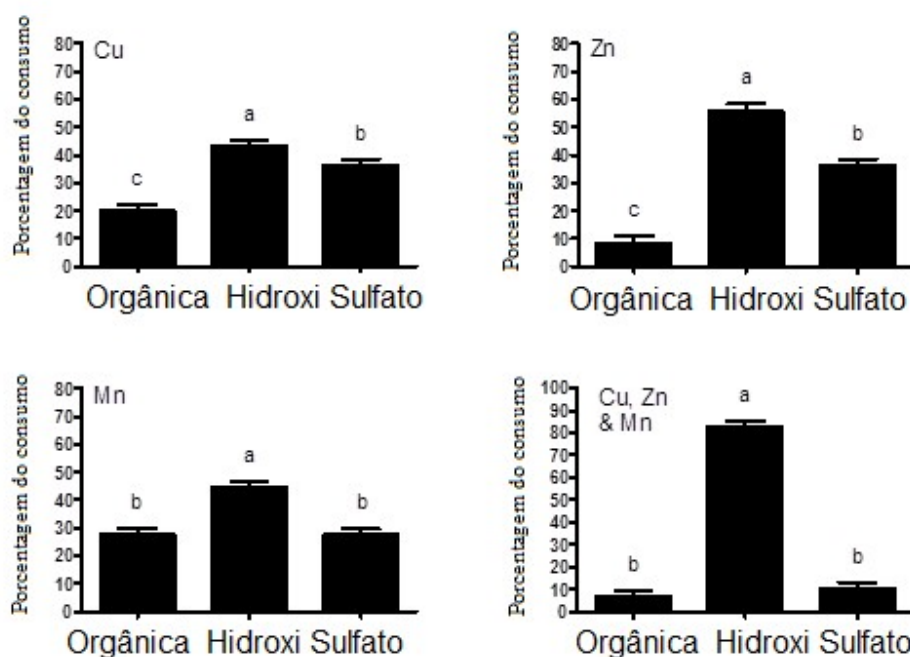


Figura 5. Consumo preferencial de suplementos fortificados Cu, Zn, e Mn, individualmente ou combinados diferindo pela fonte (orgânica, hidroxi ou sulfato) oferecidos a bezerros desmamados. Bezerros receberam ração completa num período de 7 dias. As 10:00 da manhã, toda a ração era removida dos cochos e os 3 suplementos eram oferecidos simultaneamente para todas as baias. Consumo preferencial foi calculado como porcentagem do oferecido, 4h após a oferta.

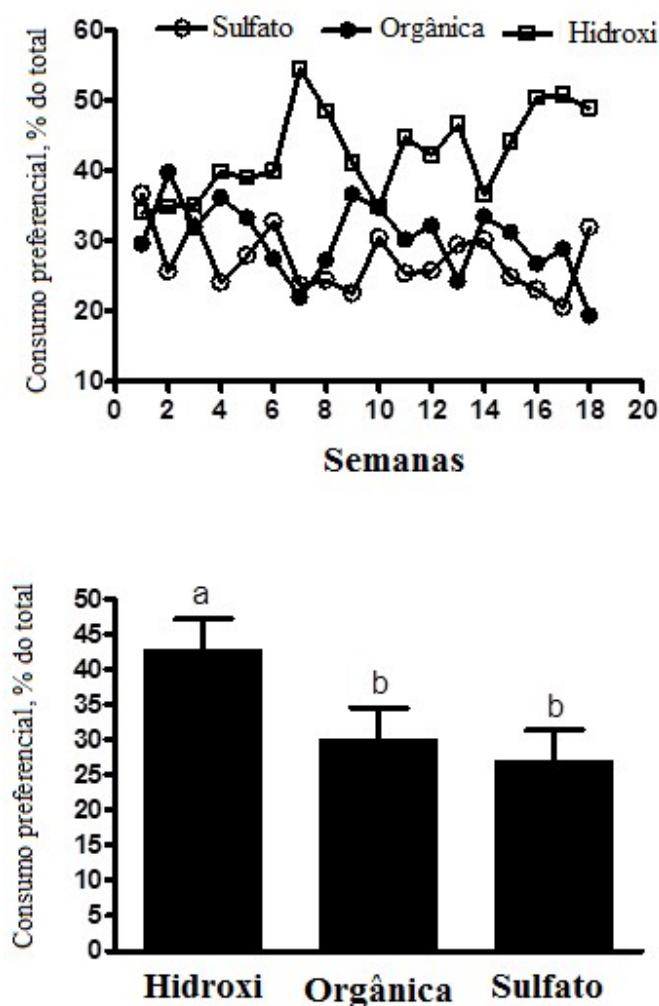


Figura 6. Consumo preferencial de 3 suplementos minerais a base de sal oferecidos a bezerros simultaneamente num período de 18 semanas. Médias somam a 100%. Resposta de tratamento x tempo ($P < 0.001$) é ilustrada no topo da figura. Essa resposta parece ser impactada por eventos de forte precipitação, onde o consumo do tratamento hidroxi foi reduzido nas semanas nas quais o suplemento mineral foi coberto por água. (Apenas observação, sem coleta de dados). Suplementos foram formulados para diferirem apenas pela fonte de Cu, Zn e Mn (orgânica, hidroxi e sulfato. Médias com letras (a, b) diferentes diferem ($P < 0.05$, segunda figura).