



INFLUÊNCIA DA FONTE DE MINERAIS NO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE NA FASE DA RECRIA DURANTE A TRANSIÇÃO SECA-ÁGUAS NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Matheus Queiroz de Souza **França**¹; Iorrano Andrade **Cidrini**²; Igor Machado **Ferreira**³; Laura Franco **Prados**⁴; Flávio Dutra de **Resende**⁵

Nº 20309

RESUMO – Minerais protegidos como cobre e zinco na dieta podem evitar antagonismo melhorando sua absorção. Objetivou-se avaliar a influência da fonte de minerais (Inorgânicos (ING) e Hidroximinerais (HDX)) no desempenho de bovinos Nelore na recria durante a transição seca-águas. O estudo foi realizado no Polo Regional da Alta Mogiana (APTA), localizado na cidade de Colina-SP, com início em agosto de 2019, com duração de 101 dias, dividido em um período de adaptação (11 dias) e três períodos de 30 dias. O suplemento proteico-energético foi fornecido diariamente na quantidade de 5 g/kg peso corporal (PC), contendo 25% PB e 60 % NDT. Foram utilizados 120 bovinos Nelore machos inteiros, com idade média de 20 meses e PC inicial de 341 kg \pm 45,9 kg, distribuídos em 12 piquetes (10 animais por piquete e 6 piquetes por tratamento). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso (peso inicial como fator de blocagem). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS. O nível de significância foi declarado a 5% de probabilidade e tendência explorada de 5 a 10%. Houve efeito da fonte de minerais ($P = 0,03$) no PC final, animais alimentados com HDX tiveram 397 kg comparado com 392 kg de animais alimentados com ING. Este maior PC se deve a maior ganho médio diário para os animais alimentados com HDX no período de 30-60 dias (0,149 vs. 0,038 kg/dia; $P = 0,01$). Em conclusão, a suplementação com HDX potencializa o desempenho de animais Nelore.

Palavras-chaves: cobre, desempenho, minerais, Nelore, pastejo, zinco

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Engenharia Agrônoma, UNIFEB, Barretos-SP; queirozmatheus67@gmail.com.

2 Colaborador, Doutorando em Zootecnia, FCAV/Unesp – Jaboticabal/SP.

3 Colaborador, Mestrando em Zootecnia, FCAV/Unesp – Jaboticabal/SP.

4 Colaboradora, Pós-doutoranda bolsista FAPESP (2018/20176-0), APTA - Polo Regional Alta Mogiana, Colina-SP.

5 Orientador: Pesquisador científico – APTA Regional da Alta Mogiana, Colina-SP; flavio@apta.sp.gov.br.



ABSTRACT –Protected minerals like copper and zinc in the diet can prevent antagonism and improve their absorption. The objective was to evaluate the influence of the source of minerals (Inorganic (ING) and Hydroximineral (HDX)) on the performance of growing Nellore cattle during the dry-rainy transition season. The study was conducted at the Alta Mogiana Regional Pole (APTA), located in Colina-SP, beginning in August 2019, lasting 101 days, divided into an adaptation period (11 days) and three periods of 30 days. The protein-energy supplement was supplied daily in the amount of 5 g/kg body weight (BW), containing 25% CP and 60% TDN. One hundred twenty bulls Nellore cattle were used, with an average of 20 months and initial BW of 341 kg \pm 45.9 kg, distributed in 12 paddocks (10 animals per paddock and 6 paddocks per treatment). A complete randomized block design was used (initial BW as a blocking factor). All statistical analyzes were performed using the PROC MIXED of the SAS. The level of significance was declared at 5% probability and trend explored at 5 to 10%. There was an effect of the mineral source ($P = 0.03$) on the final BW, animals fed with HDX had 397 kg compared with 392 kg of animals fed with ING. This greater BW was due to the greater average daily gain for animals fed with HDX in the period of 30-60 days (0.149 vs. 0.038 kg/d; $P = 0.01$). In conclusion, supplementation with HDX improve the performance of Nellore animals.

Keywords: copper, grazing, minerals, Nellore, performance, zinc

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte no Brasil está em constante crescimento e é valorizada por sua participação no PIB. O país possui 162 milhões ha de pasto e aproximadamente 214 milhões de bovinos, liderando mais uma vez a exportação *in natura* e o mercado interno, abatendo 24,5 milhões de cabeças por ano (ABIEC,2019).

A nutrição é um fator importante para todo o ciclo de vida do animal e, quando realizado de forma inadequada pode reduzir a produtividade esperada. Os microminerais são nutrientes fundamentais para o ganho e muitas vezes ocorre antagonismo para serem absorvidos. A Intellibond® C e Z são fontes de cobre e zinco na forma de hidroximineral com maior biodisponibilidade para absorção pelo animal, pois não se dissolvem no rúmen nem reagem com outros nutrientes, chegando intactos no intestino para serem absorvidos. Este processo é o oposto do que ocorre com os outros tipos de minerais. Sulfatos e óxidos de minerais, no rúmen, são solubilizados e acabam se ligando física ou quimicamente a outros nutrientes, ou até mesmo

competindo por sítios de absorção. Por isso, podem não ser absorvidos no intestino e não são aproveitados pelos animais. Além disso, a maior concentração de cobre e zinco solúveis no ambiente ruminal pode diminuir a digestão de fibra no rúmen (Durand e Kawashima, 1980). Faulkner e Weiss (2017) reportaram que vacas de leite suplementadas com hidroximinerais apresentaram maior digestibilidade da FDN em relação àquelas suplementadas com outras fontes de microminerais. Dessa forma, o uso de Intellibond® C e Z em suplementos para bovinos de corte alimentados a pasto, pode ter efeitos nos parâmetros ruminiais, refletindo em melhorias no desempenho animal.

A hipótese é que animais recebendo suplementação com fonte de hidroximinerais evite antagonismos e ligações com outros nutrientes no rúmen, aumentando a degradabilidade e digestibilidade do pasto, diferente dos minerais inorgânicos com fonte de sulfatos e óxidos, que podem inibir crescimento microbiano, fermentação e se ligam a outros minerais, consequentemente sendo menos aproveitados pelos animais e sendo excretados no ambiente.

Objetiva-se com este experimento avaliar o efeito de diferentes fontes de minerais (inorgânico (ING) e Intellibond®C e Z hidroximineral (HDX)) no desempenho de bovinos da raça Nelore na recria a pasto durante a transição seca-águas.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e clima

O estudo foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Regional da Alta Mogiana, localizada em Colina-SP. O clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen), representado por duas estações distintas, uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março, onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio superior a 18°C (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos durante os períodos experimentais.

Períodos	Precipitação, mm	Dias com chuva	Tmáx., °C	Tmín., °C	Amplitude térmica
04/08 a 13/08 ¹	6,9	3	27,2	11,8	15,4
14/08 a 11/09 ²	10,9	1	30,9	13,0	17,9
12/09 a 12/10 ³	31,5	6	33,0	16,6	16,4
13/10 a 11/11 ⁴	47,2	13	33,4	18,5	14,9

¹ Adaptação; ² Período 1; ³ Período 2; ⁴ Período 3; Tmax = temperatura máxima; Tmin = temperatura mínima. Dados: Estação meteorológica da APTA – Colina-SP.

2.2 Caracterização da área, animais e períodos experimentais

A área experimental utilizada é composta pela forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu, previamente diferida por 120 dias, constituída de 12 piquetes de 3,5 a 4 ha cada (Figura 1). Todos os piquetes possuíam bebedouro tipo australiano ou *rubber tank* e cocho para suplementação (espaçamento de 30 cm linear por animal). O estudo teve início no dia quatro de agosto de 2019, com duração de 101 dias, dividido em um período de adaptação (11 dias) e três períodos de avaliação de 30 dias. Foram utilizados 120 bovinos Nelore machos não castrados, com idade média de 20 meses e peso corporal médio inicial de 341 kg \pm 45,9 kg.



Figura 1. Mapa da área experimental utilizada demarcando os piquetes (12 piquetes de 3,5 a 4 ha cada).

2.3 Delineamento e tratamentos experimentais

Todos os animais receberam diariamente suplemento proteico-energético na quantidade de 5 g/kg de peso corporal, contendo 25% de proteína bruta (PB) e 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Os suplementos continham: milho integral moído, farelo de algodão, ureia pecuária, monensina sódica, premix mineral, eventuais substitutivos de farelo de soja, carbonato de cálcio, fosfato bicálcico, sulfato de magnésio, sulfato de zinco, sulfato de cobalto, iodato de potássio e aditivo homogeneizante.

Os animais foram distribuídos em 12 piquetes (10 animais por piquete e 6 piquetes por tratamento). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso (fator de blocagem foi o peso inicial dos animais). Os tratamentos utilizados foram: Inorgânico (ING) -



suplemento contendo fontes inorgânicas de cobre e zinco; e o Hidroximineral (HDX) - suplemento contendo Intellibond® C e Z substituindo 100% das fontes inorgânicas (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis de garantia do produto.

Tratamentos	Siglas	Nível de inclusão (concentrado)
1 BellPeso SV	ING	Cu = 40 mg/kg
		Zn = 148 mg/kg
2 BellPeso SV INTB	HDX	Cu = 40 mg/kg
		Zn = 148 mg/kg

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10 h da manhã, todos os tratamentos consumiram, durante todo o experimento, todo o suplemento ofertado até quatro horas após o fornecimento.

2.4 Avaliação da pastagem

2.4.1. Calibração: Altura vs. Massa

Para determinação da massa de forragem foi utilizado o método da dupla amostragem (Sollenberger e Cherney, 1995), onde a massa era associada às leituras de altura do dossel (50 pontos de altura normal e comprimida) pelo uso do prato ascendente (*rising plate meter*). Em cada parcela foram selecionados três pontos de altura mínima, média e alta (determinados em função de ± 2 desvios padrões). Uma amostra de forragem de 0,25 m² de cada ponto selecionado era coletada ao nível do solo e posteriormente uma sub-amostra era seca em estufa a 55°C por 72 horas para determinação da matéria seca (MS) parcial. Depois, realizavam-se equações de regressão linear (Equação 1), através dos dados de massa e suas respectivas alturas, onde se estabelecia uma relação entre a altura do dossel e a massa de forragem:

$$MF = a + b \times h \text{ (cm)} \quad (1)$$

Onde: MF = massa de forragem em kg/ha de matéria seca, h = altura do dossel em cm, a = intercepto da regressão e b = coeficiente angular da regressão.

A caracterização do pasto e de sua oferta aos animais ao longo dos períodos experimentais se encontra na Tabela 3 e Figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

Para avaliação da estrutura morfológica do pasto foram colhidas amostras na altura média de cada piquete, conforme citado anteriormente. As amostras foram separadas manualmente em: material morto (folha morta ou colmo morto), haste verdes (bainha foliar e colmo) e lâminas foliares verdes. Após separação, os componentes eram pesados e secos em estufa de 55°C por 72 horas para a obtenção da matéria seca e proporção de cada componente no dossel forrageiro.

Tabela 3. Características quantitativas médias dos piquetes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu pastejados durante o período experimental.

Itens	Fonte de mineral		EPM	P – valor ¹		
	Inorgânico	Hidroxi		FM	Per	FM x Per
Altura normal, cm	28,33	26,79	1,313	0,291	<0,01	0,513
Massa de forragem, kg MS/ha	5.260	4.720	367,9	0,041	<0,01	0,856
Matéria verde seca, kg MS/ha	1.630	1.313	167,2	0,089	<0,01	0,383
Folha verde, kg MS/ha	591,2	526,9	44,84	0,053	<0,01	0,953
Densidade, kg MS/m ³	1.874	1.855	0,076	0,834	<0,01	0,654
Folha Verde, %	12,31	12,19	0,429	0,834	<0,01	0,977
Colmo Verde, %	19,38	16,61	1,081	0,078	<0,01	0,521
Folha Seca, %	36,12	33,20	5.265	0,637	0,015	0,282
Colmo Seco, %	32,18	38,00	1.661	0,018	0,222	0,505
Folha:Colmo	1.011	0,870	0,068	0,031	<0,01	0,164
Oferta de Forragem, kgMS/kgPV	4.586	4.704	0,422	0,513	<0,01	0,068
Oferta de Folha Verde, kgMSFV/kgPV	0,498	0,550	0,054	0,504	<0,01	0,387
Oferta folha verde + folha seca, kgMSFV+MSFS/kgPV	2.276	2.053	0,000	0,117	<,0001	0,079
TL, UA/ha ²	2,50	2,54	0,308	0,748	0,025	0,169

¹FM = Fonte de mineral; Per = Período;

²TL = Taxa de lotação; UA = Unidade animal referente a 450 kg de peso corporal.

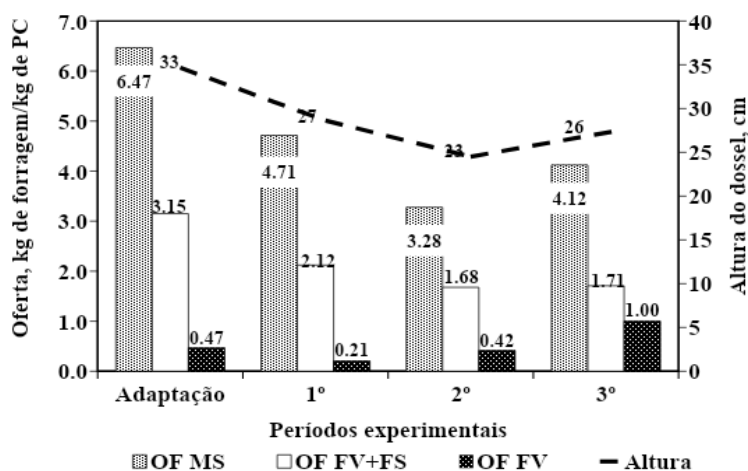


Figura 2. Características quantitativas médias de oferta dos piquetes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu pastejados durante o período experimental.



Figura 3. Período de adaptação dos animais.



Figura 4. Primeiro período experimental.



Figura 5. Segundo período experimental.



Figura 6. Terceiro período experimental.

2.4.2 Avaliação do desempenho animal

O desempenho dos animais foi avaliado pelo ganho médio diário (GMD, kg/dia) determinado pela diferença entre o peso corporal com jejum final (PCf; restrição de sólidos e



líquidos por 16 horas) e o peso corporal em jejum inicial (PCi) dividido pelo total de dias de cada período experimental, conforme a Equação 2:

$$GMD \text{ (kg/dia)} = \frac{PCf - PCi}{N^{\circ} \text{ de dias do período}} \quad (2)$$

2.4.3 Análises estatísticas

Os dados foram analisados em delineamento em blocos casualizados com dois tratamentos e seis repetições. O experimento foi analisado como modelo misto e incluiu os tratamentos como efeito fixo e o bloco como efeito aleatório. Os dados obtidos ao longo do tempo foram analisados como medidas repetidas sendo acrescentados os efeitos de tempo e a interação entre tempo e tratamento no modelo. As matrizes para cada variável foram escolhidas de acordo com o critério BIC (*Bayesian Information Criteria*).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), com prévia comprovação dos supostos matemáticos de distribuição normal (Teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade das variâncias (Teste de Bartlett). O nível de significância foi declarado a 5% de probabilidade e tendência explorada de 5 a 10%.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A maior oferta de forragem estava presente apenas no período de adaptação, com a média de 6,47 kg/PC de MS, após 11 dias esta oferta reduziu para 4,71 Kg/PC de MS com baixa oferta de FV. No segundo período, especificamente dia 12 de setembro a 12 de outubro, ocorreu 6 dias de chuva com a precipitação de 31,5 mm (Tabela 1), dessa maneira a oferta de forragem reduziu novamente para 3,28 kg/PC de MS, mas ofertou 1,68 kg/PC de FV + FS e 0,42 kg/PC somente de FV (Figura 2 e Tabela 3). Com a chuva nesse período as folhas do pasto foram entregues totalmente ao solo sendo fornecidas como matéria orgânica, em consequência disso estava disponível para os animais material de baixa qualidade para o consumo, sendo o momento que apresenta nível inferior de FV + FS comparado aos demais períodos (Figura 2).

Não houve diferença nas variáveis do dossel forrageiro entre os tratamentos, assim, a pastagem evitou qualquer efeito contingente nos piquetes sem privilegiar tratamentos, pois estavam presentes animais reguladores mantendo altura, oferta e demanda.

Houve efeito da fonte de minerais ($P = 0,030$; Tabela 4) no PC final, animais alimentados com HDX tiveram 397 kg comparado com 392 kg de animais alimentados com ING. Este maior PC se deve



ao maior GMD para os animais alimentados com HDX no período de 30-60 dias (0,149 vs. 0,038 kg/dia; $P = 0,01$). Entretanto, o GMD foi similar nos períodos entre 0-30 e 60-90 dias ($P \leq 0,272$). O GMD geral (0-90) foi maior ($P = 0,012$) para animais alimentados com HDX.

Tabela 4. Peso corporal (kg) e ganho médio diário de bovinos Nelore alimentados com diferentes fontes minerais de suplemento.

PERÍODO(DIAS)	ING	HDX	EPM	P - valor
Peso corporal, kg				
0	348,72	350,72	-	-
30	362,91	364,28	1.201	0,284
60	364,09	368,91	1.246	0,004
90	391,97	397,11	2.058	0,030
Ganho médio diário, kg/dia				
0-30	0,440	0,485	0,037	0,272
30-60	0,038	0,149	0,031	0,016
60-90	0,962	0,971	0,045	0,843
0-90 (geral)	0,469	0,506	0,010	0,012

EPM = Erro desvio padrão.

Devido ao maior desempenho dos animais com HDX, a hipótese de que haveria maior aproveitamento de fontes orgânicas de minerais foi comprovada, evitando ligações antagônicas no rúmen e no trato gastrointestinal. O maior desempenho para animais com HDX pode ter ocorrido devido a suplementação com hidroximineral ser benéfica para as bactérias celulolíticas, outro ponto provável é que os minerais de sulfato (ING) inibem os microrganismos que digerem as fibras, afetando a atividade microbiana do rúmen e os produtos finais da fermentação (Faulkner e Weiss, 2017).

Corroborando com estes dados, Caldera et al. (2019) indicaram que o Cu e Zn de fontes de hidroximinerais têm baixa solubilidade no rúmen e parecem estar menos ligados à digestão sólida ruminal do que o Cu e o Zn de sulfatos. Além disso, Faulkner e Weiss (2017) afirmaram que o excesso de Cu e Zn solúvel no rúmen pode alterar as populações microbianas e reduzir a digestibilidade das fibras.

4. CONCLUSÃO

A suplementação com fonte de microminerais orgânicos (Intellibond®) melhora o desempenho de animais Nelore durante a recria na transição da estação seca águas.



5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBITI pela bolsa de estudo concedida, à Trouw Nutrition Brasil pela cooperação, auxílio técnico e financeiro para a realização deste projeto e a APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios de Colina/SP pela oportunidade de estágio.

6. REFERÊNCIAS

ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE, 2019. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2019/>.

CALDERA, E.; WEIGEL, B.; KUCHARCZYK, V. N.; SELLINS K. S.; ARCHIBEQUE, S. L.; WAGNER J. J.; HAN, H.; SPEARS, J. W.; ENGLE, T. E. Trace Mineral Source Influences Ruminal Distribution of Copper and Zinc and Their Binding Strength to Ruminal Digesta^{1,2,3}. **Journal of Animal Science**, 2019. 97:1852-1864.

DURAND, M.; KARASHIMA, R. Influence of minerals in rumen microbial digestion. In: Ruckebusch, Y.; Thivend, P. (Eds.). **Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants**. Lancaster: Mtp Press, 1980. p. 375-408.

FAULKNER, M. J.; WEISS, W. P. Effect of Source of Trace Minerals in Either Forage- Or By-Product-Based Diets Fed to Dairy Cows: 1. Production and Macronutrient Digestibility. **Journal of Dairy Science**, 2017. 100:5368-5377.

GENTHER, O. N.; HANSEN, S.L. The effect of Trace Mineral Source and Concentration on Ruminal Digestion and Mineral Solubility. **Journal of Dairy Science**, 2015. 98:566-573.

SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Eds.). **Forages. The science of grassland agriculture**. 5. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 1995. p. 97–110.