

## Consumo de mistura mineral e desempenho de bezerros alimentados com sucedâneos do leite

[Intake of mineral supplement and performance of calves fed milk replacers]

T.C. Costa<sup>1</sup>, S.G. Coelho<sup>2\*</sup>, F.A.P.V. Fontes<sup>1</sup>, A.U. Carvalho<sup>2</sup>, A.M.Q. Lana<sup>2</sup>, M.I.C. Ferreira<sup>3</sup>  
C.B. Gonçalves<sup>3</sup>, R.B. Reis<sup>2</sup>, H.M. Saturnino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médica veterinária autônoma

<sup>2</sup>Escola de Veterinária - UFMG

Caixa postal 567

30123-970 – Belo Horizonte, MG

<sup>3</sup>Aluna de pós-graduação - EV-UFMG – Belo Horizonte, MG

### RESUMO

Utilizaram-se 42 bezerros da raça Holandesa para avaliação do consumo de mistura mineral (MM), até os 60 dias. Os animais foram distribuídos em três grupos conforme o sucedâneo fornecido: grupo soro/leite + MM (SLMM); grupo soro + MM (SMM); e grupo soja/leite + MM (SOMM). Os animais receberam concentrado, feno, MM e água à vontade. A avaliação do ganho de peso foi feita semanalmente. A concentração de glicose plasmática foi medida aos 7, 14 e 21 dias de vida, antes do fornecimento da dieta, e às 3, 6 e 9 horas após a primeira refeição. Realizaram-se hemogramas semanais para avaliações clínicas. Aos 30 e aos 60 dias, colheram-se sangue e urina de cinco animais de cada grupo, os quais foram sacrificados para obtenção de fragmentos do fígado, para análises de minerais. Os animais do grupo SMM apresentaram menores consumos de concentrado e matéria seca total (MST) entre a sexta e oitava semanas ( $P < 0,05$ ), com consumo de concentrado de 674,72; 1.080,02 e 1.223,65g/a/d e consumo de MST de 699,33; 1.134,31 e 1.287,84g/a/d, para os animais dos grupos SMM, SLMM e SOMM, respectivamente. No consumo de feno, houve interação grupos *versus* semanas ( $P < 0,05$ ). O ganho de peso foi maior nos animais do grupo SOMM, 2,18kg/a/d que nos do grupo SMM, 1,13kg/a/d ( $P < 0,05$ ). O consumo médio da MM no primeiro mês foi de 9,00g/a/d e da quinta a oitava semanas foi 4,62g/a/d. A concentração de glicose plasmática foi diferente entre as idades e os tempos ( $P < 0,05$ ).

Palavras-chave: bezerro, cobre, glicose, hemograma, minerais

### ABSTRACT

Forty-two Holstein calves were used to evaluate the mineral supplement (MS) intake up to 60-day-old. The calves were divided into three groups, according to the milk replacer: whey/milk + MS (WMMS); whey + MS (WMS) and soy/milk + MS (SMMS). Commercial calf starter, hay, MS and water were offered "ad libitum", and the intake was measured daily. Body weight was monitored once a week and blood glucose levels were quantified on 14, 21 and 28-day-old and also before the supply of the diets, 3, 6 and 9 hours after feeding. Blood samples were collected weekly for blood count. On 30 and 60-day-old, five calves of each group had blood and urine samples collected for serum copper determination. After then, the animals were slaughtered and liver fragments were analyzed for minerals contents. It was found that between the sixth and eighth weeks, the calves from WMS group decreased the intake ( $P < 0.05$ ) of starter 674.72g/day and total dry matter (TDM) 699.33 when compared to the calves from WMMS and SMMS groups, which consumed an average of 1,080.02 and 1,223.65g/day of concentrate and 1,134.31 and 1,287.84g/day of TDM respectively. Animals from SMMS group presented higher weight gain (2.18kg/week) than MMS ones (1.13kg/week;  $P < 0.05$ ). The intake mean of MM in the first month was 9.00g/a/d and after the first month was 4.62g/a/d. Blood glucose levels were different among ages and times after feeding ( $P < 0.05$ ).

Keywords: calf, blood count, copper, glucose, mineral

---

Recebido em 25 de agosto de 2005

Aceito em 7 de maio de 2007

\*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: sandra@vet.ufmg.br

Apoio: FAPEMIG (CAG 477/01-03)

## INTRODUÇÃO

A concentração dos minerais essenciais deve ser mantida dentro dos limites nutricionais estabelecidos para que haja integridade funcional e estrutural dos tecidos, assegurando, dessa forma, o crescimento, a saúde e a produtividade animal. A ingestão contínua de dietas deficientes, desbalanceadas ou com quantidades excessivas de minerais induz a mudanças na forma e concentração dos minerais nos tecidos e fluidos corporais, acima ou abaixo dos limites toleráveis. Como forma de prevenção da ocorrência de lesões bioquímicas e alterações nas funções fisiológicas normais, os animais devem ser supridos com dietas palatáveis e sem risco de intoxicação, ou seja, que contenham a quantidade de minerais que atendam suas exigências, assim como os demais nutrientes. As deficiências ou os excessos minerais assumem grande importância na nutrição animal, devido à extensão e facilidade com a qual podem ser confundidas com os efeitos relacionados à subnutrição, aos déficits protéicos e até mesmo aos sintomas de infestações parasitárias, segundo Underwood e Suttle (1999).

Durante a fase de aleitamento, as principais fontes de minerais encontram-se no colostro e no leite ou sucedâneos do leite (Davis e Drackley, 1998; Underwood e Suttle, 1999). O leite apresenta concentrações marginais ou deficientes em todos os microminerais, com exceção do zinco. Dessa forma, os animais que recebem leite como única fonte nutricional durante extenso período podem desenvolver sintomas relacionados à deficiência mineral e ao retardo do crescimento, pois os estoques minerais nos tecidos dos animais são suficientes para assegurar, por apenas algumas semanas de vida, o seu desenvolvimento normal (Davis e Drackley, 1998). Os sucedâneos formulados com base nas exigências nutricionais dos animais são uma alternativa para substituir o fornecimento de leite, bem como evitar os efeitos do desbalanço de nutrientes inorgânicos nessa fase inicial da vida dos bezerros.

Poucos dados referentes ao consumo de mistura mineral por bezerros durante a fase de aleitamento são encontrados na literatura. Os objetivos deste trabalho foram comparar consumo de mistura mineral, desempenho, perfil

corporal de minerais, hemograma, glicose plasmática em bezerros alimentados com diferentes sucedâneos do leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 42 bezerros machos da raça Holandesa, alojados em gaiolas individuais e provenientes de fazendas localizadas em vários municípios. Imediatamente após o nascimento nas fazendas de origem, os animais receberam quatro litros de colostro, provenientes de um banco de colostro preparado para o período experimental. Transportados para o local do experimento, os bezerros foram prontamente examinados e mantidos por três dias para adaptação, quando receberam, duas vezes ao dia, quatro litros de leite em pó reconstituído. Nesse período, foram pesados diariamente. A partir do terceiro dia, com base nos pesos iniciais, os animais foram distribuídos de forma aleatória nos grupos experimentais, com objetivo de manter amostras equivalentes de pesos; os pesos foram mensurados a cada sete dias, antes do fornecimento dos alimentos.

De cada grupo experimental, formado por 14 animais, sacrificaram-se cinco animais aos 30 dias e cinco aos 60 dias de vida. Diariamente, realizaram-se avaliações quanto às suas condições físicas. Nos animais que apresentaram alguma alteração dos sinais clínicos, realizaram-se exames mais detalhados e intervenção medicamentosa quando necessária.

Os animais foram distribuídos em grupos conforme a dieta líquida. Os do grupo soro/leite + mistura mineral (SLMM) receberam quatro litros de sucedâneo SL (soro/leite) – 41,6% da PB vinda do concentrado protéico do soro (CPS), 23,1% do soro do leite e 35,3% do leite em pó integral + mistura mineral; os do grupo soro + mistura mineral (SMM) receberam quatro litros de sucedâneo S (soro) – 68% da PB vinda do CPS e 32% do soro de leite + mistura mineral; e os do grupo soja/leite + mistura mineral (SOMM) receberam quatro litros de sucedâneo SO (soja/leite) – 5,6% da PB vinda do CPS, 25,8% do soro de leite, 17,2% do leite em pó integral e 51,4% da soja micronizada + mistura mineral. As formulações dos sucedâneos experimentais encontram-se na Tab. 1. As dietas líquidas foram fornecidas até 30 de idade.

*Consumo de mistura mineral...*

Tabela 1. Ingredientes e níveis de inclusão expressos em porcentagem da matéria seca, de acordo com os sucedâneos fornecidos a bezerros

Ingrediente	Sucedâneo SL	Sucedâneo S	Sucedâneo SO
CPS	10,70	17,50	1,50
Soro em pó	35,50	49,00	41,10
Leite em pó	28,00	-	14,10
Soja micronizada	-	-	24,90
Glicose de milho	9,40	10,50	-
Banha	10,00	18,50	15,70
Premix	1,00	1,00	1,00
Lecitina de soja	1,00	1,00	1,00
Inerte	3,30	-	-
Fosfato bicálcico	1,10	2,00	-
Calcário calcítico	-	0,60	0,70

CPS= concentrado protéico do soro, SL= soro/leite, S= soro, SO= soja/leite.

Nas Tab. 2 e 3 são apresentadas, respectivamente, a composição nutricional e mineral dos sucedâneos.

Até o terceiro dia de vida, a dieta líquida de todos os grupos foi à base de colostro no primeiro dia e leite em pó integral reconstituído nos outros dois dias. O fornecimento de sucedâneo, feito em baldes, foi dividido em duas refeições (dois litros em cada refeição), às 7 e 16 horas até 30 dias de vida. Os sucedâneos utilizados foram especialmente produzidos para este experimento e sua diluição respeitou o teor de matéria seca (MS) de cada formulação, com o objetivo de atingir 13% de MS do produto diluído, pronto para ser oferecido aos bezerros na temperatura de 37°C.

Os animais receberam a mesma dieta sólida, composta por concentrado, feno e mistura mineral à vontade a partir dos terceiro dia de idade (Tab. 2, 3 e 4).

Dos 31 aos 60 dias, os animais continuaram recebendo água, concentrado, feno e mistura mineral. O consumo de concentrado e de feno foi mensurado diariamente, e o de mistura mineral a cada dois dias. Utilizaram-se concentrado comercial peletizado, destinado especificamente a bezerros, e feno de *Tifton 85*, picado em partículas de cinco centímetros. Na mensuração do consumo de água, foi descontada a evaporação, por meio de um balde indicador, fixado próximo às gaiolas, com quantidade similar à oferecida aos animais. Os valores das análises de sódio e potássio na água fornecida foram de 0,09 e 0,01 ppm, respectivamente.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P), de acordo com os sucedâneos e com o concentrado e feno, expressos em porcentagem da matéria seca, fornecidos a bezerros

	Sucedâneo SL	Sucedâneo S	Sucedâneo SO	Concentrado	Feno
MS	93,6	94,0	93,5	89,2	90,3
PB	25,8	26,0	26,2	21,7	11,3
EE	19,3	19,0	18,9	3,1	1,8
FB	1,3	1,4	1,6	-	-
FDN	-	-	-	-	83,9
FDA	-	-	-	-	40,8
Ca <sup>1</sup>	1,08	1,03	1,09	1,9	0,48
P <sup>1</sup>	0,67	0,65	0,67	0,96	0,32

<sup>1</sup>Segundo Nutrient...(2001). SL= soro/leite, S= soro, SO= soja/leite.

Tabela 3. Concentração de cobre, zinco, ferro, manganês, magnésio, potássio e sódio do concentrado, feno e sucedâneos, expressos em mg/kg da matéria seca, fornecidos a bezerros

	Concentrado	Feno	Sucedâneo SL	Sucedâneo S	Sucedâneo SO
Cobre	27,66	5,15	5,00	33,00	33,00
Zinco	150,84	86,63	60,00	240,00	50,00
Ferro	817,46	209,15	500,00	300,00	100,00
Manganês	73,33	97,42	50,00	70,00	40,00
Magnésio	3.437,54	3.750,54	0,00	0,00	0,00
Potássio	8.099,44	7.009,19	-	-	-
Sódio	2.717,61	755,73	-	-	-

SL= soro/leite, S= soro, SO= soja/leite.

Tabela 4. Concentrações médias de cálcio, fósforo, sódio, potássio, magnésio, zinco, ferro, cobre, cobalto e manganês referentes à mistura mineral fornecida a bezerros, expressas em porcentagem ou mg/kg na matéria seca nos macrominerais ou nos microminerais, respectivamente

Mineral	Concentração
Cálcio	11,65
Fósforo	7,31
Sódio	31,68
Potássio	9,75
Magnésio	0,30
Zinco	292,50
Ferro	97,50
Cobre	97,50
Cobalto	3.318,36
Manganês	195,00

Os hemogramas foram realizados entre a segunda e a oitava semanas de vida, e a análise de glicose aos 14, 21 e 28 dias, nos tempos zero (antes da primeira alimentação do dia) e às 3, 6 e 9 horas após a alimentação. As amostras de sangue foram coletadas da veia jugular, em tubos vacutainer com EDTA para a realização dos hemogramas e vacutainer com EDTA adicionado de fluoreto de potássio para as análises de glicose.

Aos 30 e 60 dias de vida, cinco bezerros de cada grupo foram pesados e sacrificados, por eletrocussão precedida de anestesia, para avaliações do cobre e zinco no fígado e cobre no soro sanguíneo e na urina. As amostras de sangue foram coletadas imediatamente antes do

sacrifício dos animais, e a urina após o abate. As amostras do fígado (100g), coletadas no lobo direito (porção dorsal), foram congeladas à temperatura aproximada de -20°C.

Amostras dos alimentos e sobras foram colhidas quinzenalmente para determinação dos teores de matéria seca (MS) a 105°C, proteína bruta (PB), conforme o método de Kjeldhal, cálcio (Ca) e fósforo (P), segundo a AOAC (Official..., 1980). Para determinação dos componentes da parede celular, usou-se método sequencial de Van Soest et al. (1991).

O preparo das amostras dos alimentos, fígado, urina e soro sanguíneo, para análises de minerais, foi feito por via seca, segundo Silva e Queiroz (2002). Os teores de Zn, Cu, Fe, Co e Mn foram determinados no aparelho de espectrofotômetro de absorção atômica<sup>1</sup>, e os de Na, K e Mg no aparelho fotômetro de chama<sup>2</sup>.

Os hemogramas foram realizados no aparelho automático<sup>3</sup>. Os dados gerados foram contagem de leucócitos, hemoglobina, hematócrito e hemácias.

Para dosagem dos níveis de glicose plasmáticos, utilizou-se o método colorimétrico por meio do

<sup>1</sup>Perkinelmer do Brasil Ltda (modelo 3110) – Perdizes, SP – Brasil.

<sup>2</sup>Celm - Cia Equipadora de Laboratórios Modernos (modelo FC-280) – Barueri, SP – Brasil.

<sup>3</sup>Horiba ABX Diagnostics Ltda (ABX VET ABC) – São Paulo, SP – Brasil.

kit<sup>4</sup>. Para os dados de consumo de alimentos (concentrado, feno, mistura mineral e água), ganho de peso e hemogramas, empregou-se o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com grupos nas parcelas e tempos nas subparcelas.

Para as concentrações de cobre e zinco no fígado e de cobre no soro e na urina, utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, com cinco repetições, em arranjo fatorial 5x2 (5 grupos e 2 idades). Para os dados de concentração plasmática de glicose, empregou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema de parcelas sub-subdivididas, com as parcelas representadas pelos grupos, as subparcelas pelas idades e as subsubparcelas pelos tempos. As diferenças entre as médias foram testadas por meio do teste Duncan a 5% de probabilidade. Utilizaram-se os procedimentos estatísticos SAEG (Sistema..., 1998). A homocedasticidade e a normalidade dos dados foram avaliadas. Quando pelo menos uma das condições não foi atendida, os dados foram transformados. Nos dados de consumo de concentrado e água, utilizou-se a função raiz + 1. A função log +1 foi aplicada na análise do consumo de feno e de mistura mineral, e no consumo de matéria seca total foi utilizada a função raiz. A análise da concentração de cobre na urina foi não paramétrica, com utilização do teste Kruskal-Wallis (P= 0,05). Os demais dados não foram transformados, e para os hemogramas, fizeram-se apenas análises descritivas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do consumo médio diário de concentrado encontram-se na Tab. 5. O consumo foi diferente entre os grupos e entre as semanas experimentais (P<0,05). Durante a segunda, terceira, quarta, quinta e oitava semanas, houve acréscimo (P<0,05) no consumo, mas, na fase de aleitamento entre a primeira e quarta semanas, o consumo foi baixo.

Com o desaleitamento, o consumo aumentou substancialmente, atribuído à busca do animal em atingir as exigências nutricionais, frente à ausência da dieta líquida. Os bezerros do grupo

SMM consumiram menos concentrado que os dos demais grupos (P<0,05) entre a sexta e a oitava semanas.

O consumo médio diário de feno (Tab. 5) mostra que houve diferença entre os grupos, nas semanas e também efeito de interação semana *versus* grupo (P<0,05). Os animais dos grupos SLMM e SOMM aumentaram (P<0,05) o consumo de feno na terceira, quarta e quinta semanas; a partir desta, os do grupo SOMM estabilizaram o consumo, o que só ocorreu com os do grupo SLMM na oitava semana. No grupo SMM, houve aumento (P<0,05) na quarta e sexta semanas, quando então o consumo se estabilizou.

Semelhante ao ocorrido com o concentrado, o consumo de feno durante a fase de aleitamento foi baixo, mas aumentou após a retirada da dieta líquida e a conseqüente elevação de ingestão de alimentos sólidos. Os animais do SMM consumiram menos feno que os dos demais grupos entre a terceira e sexta semana (P<0,05).

Na Tab. 5 apresentam-se os dados do consumo médio diário de matéria seca total (MST). Houve diferenças entre grupos e semanas e observou-se interação de grupo *versus* semana (P<0,05). Observou-se aumento entre a segunda e a quinta semanas e também na oitava (P<0,05). Durante a fase de aleitamento, o consumo de MST foi baixo, e ocorreu elevação principalmente a partir da retirada da dieta líquida, com um mês de idade. Dessa forma, da quinta semana em diante, os valores do consumo médio diário de MST aumentaram de forma mais expressiva.

Ocorreu menor consumo de MST no grupo SMM (P<0,05) em relação aos demais grupos, entre a sexta e oitava semanas, pois esses animais consumiram menos concentrado (P<0,05) nesse período.

O consumo médio de mistura mineral (MM) foi semelhante entre os grupos avaliados (P>0,05), entretanto observou-se diferença entre as semanas (P<0,05) (Tab. 5). Os animais, durante a primeira semana, consumiram mais MM que nas semanas seguintes. Inicialmente supôs-se que esse consumo fosse atribuído à curiosidade dos animais, entretanto houve procura pela MM durante todo período avaliado, sugerindo, dessa forma, ter sido induzido pelas necessidades nutricionais e não apenas por curiosidades.

<sup>4</sup>Bioclin - Quibasa - Química Básica Ltda - Belo Horizonte, MG - Brasil.

Tabela 5. Consumo médio diário na matéria seca de concentrado, feno, matéria seca total (MST), mistura mineral (MM), e água por bezerras, e ganho de peso, segundo os grupos e semanas do experimento

Grupo	Semana								Média	CV (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Consumo de concentrado (g/a/d)										
SLMM	37,36fA	152,21eA	354,72dA	634,08cA	842,20bcA	986,38abA	966,24abA	1287,46aA	657,58	
SMM	32,75cA	133,23bA	215,05bA	441,00aA	610,97aA	609,80aB	634,84aB	779,54aB	432,15	
SOMM	75,71fA	71,65eA	187,08eA	397,52dA	819,51cA	943,27bcA	1226,29abA	1501,41aA	652,80	
Média	48,60	119,03	252,83	490,87	757,56	846,48	942,46	1189,47		17,8
Consumo de feno (g/a/d)										
SLMM	10,84cA	1,27eA	4,17dA	19,25cA	30,58bA	50,78abA	47,20abA	64,90aA	28,62	
SMM	5,52bA	0,24cA	1,13cB	5,23bB	6,54bB	20,79aB	27,34aA	25,70aA	11,56	
SOMM	1,34dB	1,21dA	8,70cA	21,84bA	45,13aA	55,07aA	65,17aA	72,34aA	33,85	
Média	5,90	0,90	4,67	15,44	27,42	42,21	46,57	54,31		25,9
Consumo de MST (g/a/d)										
SLMM	48,20fA	153,48cA	358,89dA	653,32cA	872,77bcA	1.037,16abA	1.013,43abA	1.352,36aA	686,20	
SMM	38,26dA	133,47cdA	216,17cA	446,22bA	617,50abA	630,58abB	662,17abB	805,24aB	443,70	
SOMM	77,05fA	72,85fA	195,78eA	419,35dA	864,64cA	998,34bcA	1291,46abA	1573,74aA	686,65	
Média	54,50	119,93	256,94	506,29	784,97	888,69	989,02	1243,78		17,3
Consumo de MM (g/a/d)										
SLMM	7,87	4,40	4,97	2,21	3,81	2,75	3,34	1,69	3,88A	
SMM	9,78	7,37	5,50	3,24	3,91	4,47	2,11	3,90	5,0A	
SOMM	14,75	14,05	12,16	10,73	11,60	7,92	7,78	4,27	10,41A	
Média	12,38a	9,28ab	8,4ab	5,96bc	6,77abc	4,86bc	3,94c	2,92c		12,4
Consumo de água (l/a/d)										
SLMM	0,55	0,69	0,51	0,77	1,91	3,57	3,22	3,56	1,85A	
SMM	0,24	0,48	0,32	0,33	1,58	3,37	2,89	2,86	1,51A	
SOMM	0,59	0,59	0,71	0,69	2,11	4,12	3,81	5,26	2,24A	
Média	0,46c	0,59c	0,51c	0,60c	1,87b	3,69a	3,31a	3,89a		30,6
Ganho de peso (kg/a/s)										
SLMM	0,64	1,12	2,12	2,48	1,36	2,12	1,48	3,44	1,84AB	
SMM	0,09	-0,52	0,64	2,12	0,44	3,36	1,84	1,06	1,13B	
SOMM	0,93	0,16	0,16	2,72	1,76	2,00	4,68	5,04	2,18A	
Média	0,55c	0,25c	0,97c	2,44ab	1,19bc	2,49ab	2,67ab	3,18a		109,1

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Duncan ( $P < 0,05$ ). MM= mistura mineral, SLMM= sucedâneo soro/leite + MM, SMM= sucedâneo soro + MM, SOMM= sucedâneo soja/leite + MM, g/a/d= grama/animal/dia; l/a/d= litro/animal/dia; kg/a/s= quilograma/animal/semana.

Os animais consumiram mais MM durante a fase de aleitamento, apresentando valores médios diários durante o primeiro mês de 9,00g/a/d, atribuído à baixa ingestão de alimentos sólidos nesse período e, conseqüentemente, maior necessidade de ingerir MM, visando atender às suas necessidades nutricionais. Com a retirada da dieta líquida, o consumo de MM foi reduzido e, assim, o valor médio diário entre a quinta e a oitava semanas foi de apenas 4,62g/a/d.

O consumo médio diário de água é apresentado na Tab. 5. Ele foi semelhante entre os grupos ( $P > 0,05$ ), entretanto observou-se aumento gradativo com o avançar das semanas avaliadas, com consumo médio diário de 0,54 l/a/d durante

a fase de aleitamento. Somente a partir do desaleitamento o consumo foi diferente ( $P < 0,05$ ), com consumo médio de 3,19 l/a/d. Segundo Davis e Drackley (1998), durante a fase de aleitamento, o consumo de água é baixo, pois os animais ingerem água através da dieta líquida, o que reduz sua necessidade, em situações de termoneutralidade, como nas condições em que foi realizado este experimento. Esse aumento do consumo de água a partir do desaleitamento deve-se à elevação na ingestão de MST.

Os valores médios de ganho de peso médio semanal foram diferentes entre os grupos e entre as semanas avaliadas ( $P < 0,05$ ) (Tab. 5). Durante a fase de aleitamento, os ganhos foram baixos,

principalmente entre as três primeiras semanas. Dessa forma, com o desaleitamento e o aumento da ingestão dos alimentos sólidos, os animais apresentaram maiores ganhos de peso, como pôde ser observado entre a quarta e a oitava semanas. Vale ressaltar que, durante a quinta semana, houve redução do ganho de peso. Nessa fase, o consumo médio de MST ainda apresentou baixos valores em todos os grupos (784,97g/a/dia). Essa observação indica que os animais ainda não conseguiam ingerir quantidades suficientes de matéria seca proveniente do concentrado e feno, em substituição à matéria seca vinda da dieta líquida. Esse fato, aliado ao estresse do desaleitamento, provocou a queda no ganho de peso.

Na desmama precoce, quase inevitavelmente ocorre perda de peso, pois, na retirada da dieta líquida, os animais ainda não conseguem ingerir quantidades suficientes de MST que atendam suas exigências nutricionais. Os animais do grupo SMM ganharam menos peso ( $P<0,05$ ) em

relação ao grupo SOMM. Fontes et al. (2006) observaram que os animais que receberam sucedâneo formulado unicamente com a proteína do soro do leite como fonte de proteína ganharam menos peso. Tal fato pode estar relacionado com a ausência de caseína na formulação desse sucedâneo, conseqüentemente sem formação de coágulos no abomaso, o que propicia a rápida chegada de grande quantidade de nutrientes no intestino delgado logo após a alimentação, sobrecarregando o sistema digestivo e, como conseqüência, provocando menor digestão e absorção dos nutrientes.

A concentração de glicose plasmática é apresentada na Tab. 6. Observaram-se diferenças entre as idades e os tempos avaliados ( $P<0,05$ ). Essas diferenças na concentração de glicose plasmática nos tempos já eram esperadas, devido ao fato de os animais ainda serem pré-ruminantes, sendo o sucedâneo a principal fonte de energia para eles durante o primeiro mês de vida.

Tabela 6. Concentração de glicose plasmática (mg/dl) segundo os grupos, as idades dos bezerros e os tempos após o fornecimento da dieta

Grupo	Idade (dias)	Tempo (horas)				Média
		0	3	6	9	
SLMM	14	90,85	112,12	108,33	95,61	101,73
SMM	14	75,96	100,19	99,72	92,69	92,14
SOMM	14	84,51	108,08	101,64	89,46	95,92
Média	14	-	-	-	-	96,60A
SLMM	21	72,31	91,23	85,38	77,83	81,69
SMM	21	75,80	103,23	91,81	83,69	88,63
SOMM	21	72,90	97,90	91,05	86,56	87,10
Média	21	-	-	-	-	85,81B
SLMM	28	75,87	86,05	86,49	82,82	82,81
SMM	28	67,22	95,18	91,70	79,59	83,42
SOMM	28	75,00	105,26	81,77	69,17	82,80
Média	28	-	-	-	-	83,01B
Média (tempo)	-	76,71d	99,92a	93,10b	84,15c	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Duncan ( $P<0,05$ ). CV= 10,1%. MM= mistura mineral, SLMM= sucedâneo soro/leite + MM, SMM= sucedâneo soro + MM, SOMM= sucedâneo soja/leite + MM.

Dessa forma, os valores nos tempos de 3 e 6 horas após o fornecimento dos sucedâneos foram mais altos que nos tempos zero (jejum) e com 9 horas após o fornecimento da dieta líquida.

Com o avançar da idade, os níveis de glicose estão sujeitos à menor variação entre os tempos e

apresentam menores valores quando comparados à idade de 14 dias. Esse fato justifica-se pelo desenvolvimento do rúmen e pela adaptação do metabolismo dos bezerros, que iniciam a utilização dos produtos provenientes da fermentação ruminal dos carboidratos no rúmen.

Não houve diferenças quanto à concentração de cobre hepático entre os grupos e entre as idades. Segundo Underwood e Suttle (1999), a faixa normal de variação da concentração de cobre no fígado de bezerros está entre 50,5 a 201,6mg/kg na MS. Dessa forma, os valores encontrados neste experimento estão bem acima do limite inferior, o que pode estar relacionado ao fato de os sucedâneos terem sido formulados para atender as exigências de minerais. Além disso, a inclusão da mistura mineral junto ao sucedâneo pode ter facilitado a sua absorção.

As concentrações de cobre no soro sanguíneo foram semelhantes entre as idades e os grupos ( $P>0,05$ ). Os valores encontrados estão um pouco abaixo dos valores de referência para ruminantes, que variam de 0,19 a 0,57mg/l,

entretanto, nos animais jovens, esses valores podem ser até 50% menor do que nos animais adultos, segundo Underwood e Suttle (1999).

A concentração de cobre na urina mostra que não ocorreu diferença entre os grupos e entre as idades avaliadas ( $P>0,05$ ) (Tab. 7), o que é atribuído ao fato de o principal mecanismo de secreção de cobre ser feito pela secreção biliar e não via urina (McDowell, 1992; Underwood e Suttle, 1999). Esses minerais apresentaram concentrações adequadas nos dois grupos experimentais.

Não houve diferença entre os grupos e entre as idades avaliadas ( $P>0,05$ ), quanto à concentração de zinco (Tab. 7).

Tabela 7. Concentração hepática de zinco (na matéria seca - MS), segundo os grupos e as idades dos bezerros

Grupos	Idade		Média	CV (%)
	30	60		
Concentração de Cu hepático (mg/kg na MS)				
SLMM	73,56	92,30	82,93	
SMM	112,97	75,85	94,41	
SOMM	78,20	75,68	76,94	
Média	88,24a	81,28a		35,2
Concentração de Cu no soro (mg/l)				
SLMM	0,2514	0,1566	0,2040	
SMM	0,1435	0,1450	0,1442	
SOMM	0,1616	0,1765	0,1690	
Média	0,1855a	0,1593a		55,9
Concentração de Cu na urina (mg/l)				
SLMM	0,046	0,052	0,049	
SMM	0,038	0,566	0,302	
SOMM	0,029	0,208	0,118	
Média	0,037a	0,275a		-
Concentração de Zn hepático (mg/kg na MS)				
SLMM	34,58	62,71	48,64	
SMM	58,33	43,13	50,73	
SOMM	26,00	83,36	54,68	
Média	39,64a	63,07a		62,9

Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste Duncan ( $P<0,05$ ). Teste Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) para análise de Cu na urina. MM= mistura mineral, SLMM= sucedâneo soro/leite + MM, SMM= sucedâneo soro + MM, SOMM= sucedâneo soja/leite + MM.

Os três grupos apresentaram valores abaixo da faixa de normalidade 112,48mg/kg na MS, segundo Underwood e Suttle (1999), entretanto, como descrito acima, valores abaixo destes não significam deficiência, sendo necessárias outras avaliações junto à sintomatologia clínica relacionados à deficiência de zinco (Nutrient...

2001). Os animais deste experimento não apresentaram sintomas de deficiência de Zn.

Os valores médios do número de hemácias, volume globular, hemoglobina e leucócitos nos animais dos grupos SLMM, SMM e SOMM

### Consumo de mistura mineral...

encontram-se na Tab. 8. Não foi observada alteração clínica entre os grupos experimentais.

A concentração de hemácias manteve-se entre a faixa de variação desejada, 5 a  $10 \times 10^6/\mu\text{l}$ , segundo Jain, (1986) e Fagliari (1998). Os

valores da concentração média de hemácias variaram entre 6,12 a  $8,9 \times 10^6/\mu\text{l}$ , de forma que as concentrações de hemácias aumentaram até a sexta semana e, a partir da sétima e oitava semanas, diminuíram.

Tabela 8. Valores médios do número de hemácias, hemoglobina, volume globular (VG) e de leucócitos, segundo os grupos e a semana de idade dos bezerrós

Grupo	Semana							Média
	2	3	4	5	6	7	8	
Hemácias ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )								
SLMM	8,64	8,88	8,92	10,34	8,95	6,27	5,74	8,25
SMM	7,23	7,74	8,18	9,73	9,51	8,60	6,61	8,23
SOMM	5,65	6,07	6,21	6,64	7,43	7,16	6,02	6,45
Média	7,17	7,56	7,77	8,90	8,63	7,34	6,12	
Hemoglobina (g/dl)								
SLMM	10,30	10,44	10,27	10,69	9,52	7,47	7,96	9,52
SMM	8,76	9,10	9,32	10,44	10,29	9,52	8,36	9,40
SOMM	7,16	8,18	8,18	7,95	8,64	8,66	8,26	8,15
Média	8,74	9,24	9,26	9,69	9,48	8,55	8,19	
VG (%)								
SLMM	32,96	32,42	32,00	37,49	35,00	24,33	23,16	31,05
SMM	27,34	27,92	28,54	34,48	33,66	30,50	23,83	29,47
SOMM	22,32	25,72	24,46	27,00	31,66	28,33	24,00	26,21
Média	27,54	28,69	28,33	32,99	33,44	27,72	23,66	
Leucócitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )								
SLMM	14,04	10,00	12,44	16,44	12,60	7,83	6,13	11,35
SMM	9,96	10,44	10,63	9,09	9,63	10,26	5,73	9,39
SOMM	13,38	8,48	9,00	6,73	7,92	8,43	6,46	8,63
Média	12,46	9,64	10,69	10,75	10,05	8,84	6,11	

MM= mistura mineral, SLMM= sucedâneo soro/leite + MM, SMM= sucedâneo soro + MM, SOMM= sucedâneo soja/leite + MM.

A concentração de hemoglobina apresentou valores dentro da faixa ideal, entre 8 a 15g/dl, segundo Jain (1986), durante todas as semanas avaliadas. Nas concentrações médias de hemoglobina, ocorreu aumento até a quinta semana e redução nas demais semanas avaliadas. Os valores foram entre 8,19 a 9,69g/dl.

Segundo Jain (1986), em relação ao volume globular, a faixa ideal varia de 24 a 36%, respectivamente, não sendo observado caso de desidratação nos animais. O VG aumentou até a sexta semana, atingindo valores de 33,4%, e diminuiu com o avançar da idade, sendo o menor valor médio de VG encontrado no experimento de 23,6%, na oitava semana.

Os valores dos leucócitos totais estão dentro da faixa normal de 4 a  $12 \times 10^3/\mu\text{l}$ , segundo Jain (1986). Os valores de leucócitos médios

variaram entre  $6,1 \times 10^3/\mu\text{l}$  na oitava semana a  $12,4 \times 10^3/\mu\text{l}$  na segunda semana de vida. Os valores de leucócitos ao nascimento são elevados devido à presença de cortisol; com o avançar da idade, observa-se sua diminuição devido à redução do glicocorticóide na circulação sanguínea.

### CONCLUSÃO

Mesmo com o fornecimento de sucedâneos formulados com base nas necessidades nutricionais, os animais dos três grupos experimentais consumiram suplemento mineral, indicando, para melhor entendimento desse comportamento, novos experimentos nessa área.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. *The development, nutrition and management of the young calf*. Iowa: Iowa University, 1998. 329 p.
- FAGLIARI, J.J.; SANTANA, A.E.; LUCAS, F.A. et al. Constituintes sanguíneos de bovinos recém-nascidos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.50, p.8-14, 1998.
- FONTES, F.A.P.V.; COELHO, S.G.; LANA, A.M.Q. et al. Desempenho de bezerros alimentados com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.212-219, 2006.
- JAIN, N.C. *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 471p.
- McDOWELL, L.R. *Minerals in animal and human nutrition*. San Diego: Academic, 1992. 516p.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC.: NRC, 2001. 381p.
- OFFICIAL methods of analysis. 13.ed. Washington, DC: AOAC, 1980. 1015p.
- SISTEMA de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 7.0 Viçosa: UFV, 1998
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. *The mineral nutrition of livestock*. 3.ed. London: CABI, 1999. 598p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.