

# EFEITO DO TEMPO DE MISTURA NA OBTENÇÃO DE HOMOGENEIDADE EM SUPLEMENTOS MINERAIS<sup>1</sup>

MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA, ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO<sup>2</sup>,  
PAULO DE FIGUEIREDO VIEIRA<sup>3</sup> e DAVID ARIIVALDO BANZATO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foi realizado um estudo a fim de avaliar quimicamente uma mistura de minerais, utilizando-se quatro tempos de mistura e dois locais de amostragem no misturador em "Y". As amostras foram analisadas quanto aos teores de magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn). Houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre os tempos de mistura (5, 10, 15 e 20 minutos) nos teores de Mg, Cu, Fe e Zn. Para o Mn, não houve efeito do tempo de mistura ( $P > 0,05$ ). Apesar das grandes variações observadas nas médias dos minerais, notou-se que os tempos de 15 a 20 minutos não diferiram estatisticamente entre si, indicando a possibilidade da utilização de 15 minutos como sendo o melhor tempo de mistura, nas condições do presente experimento. Entretanto, verificou-se diferença significativa entre as médias do Mg e Cu quando analisados no início e final de descarga somente aos dez minutos de mistura. Os resultados mostraram que o comportamento do Mg e do Cu são antagônicos, sendo encontrados maiores teores de Mg na parte superior do misturador.

Termos para indexação: misturador em "Y", micronutrientes.

## EFFECT OF MIXING TIME IN OBTAINED HOMOGENEITY IN MINERAL SUPPLEMENTS

**ABSTRACT** - A chemical evaluation was carried out on a mineral mixture, using four mixing times and two sampling places in the "Y"-type mixer. The samples were analyzed as to magnesium (Mg), manganese (Mn), copper (Cu), iron (Fe) and zinc (Zn) proportions. There was a statistical difference ( $P < 0,05$ ) between the mixing times (5, 10, 15 and 20 minutes) in the Mg, Cu and Zn contents. Mixing time did not affect Mn ( $P > 0,05$ ). In spite of the large variations in the means of the minerals, it was observed that times between 15 and 20 minutes did not differ statistically, suggesting that 15 minutes is the best mixing time under the conditions of the present study. However, a significant statistical difference was observed between of Mg and Cu means when analyzed at the beginning and at the end of the discharge, after only ten minutes of mixing. These results showed an antagonistic behavior of Mg and Cu, while larger quantities of Mg were found in the upper parts of the mixer.

Index terms: Y-type mixer, micronutrients.

## INTRODUÇÃO

Os minerais desempenham inúmeras funções vitais no organismo animal, sendo que tanto a carência como o excesso de alguns deles poderá ocasionar uma série de distúrbios que irão refletir sobre a saúde, desenvolvimento e produtividade do animal (Lobão 1976). Portanto, uma fórmula mineral bem balanceada e perfeitamente homogênea após uma mistura é essencial para que haja suplementação adequada.

No Brasil, existe uma variabilidade muito grande nos tipos de misturadores e no tempo de mistura, para obtenção da homogeneidade de suplementos minerais ou de sal mineralizado para as diferentes espécies animais de interesse zootécnico. Pfost (1976) cita cinco fatores que podem afetar a mistura de micronutrientes: tamanho da partícula, peso específico, higroscopicidade, susceptibilidade a cargas elétricas e adesividade da partícula.

De modo geral, são encontradas as seguintes formulações minerais: mistura de microelementos minerais, mistura concentrada envolvendo os microelementos e as fontes de cálcio e fósforo, e uma mistura completa, correspondendo ao sal mineralizado, ou seja, mistura de sal comum com a mistura concentrada. Existem, também, formulações constituídas de sal mineralizado enriquecido com nitrogênio não protéico ou mesmo vitaminas.

O presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar a composição de uma mistura mine-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 6 de dezembro de 1988.

<sup>2</sup> Zoot., Prof., M.Sc., Dep. de Zoot. de Ruminantes, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAVJ) - Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Rodovia Carlos Tonani, km 5, Campus Universitário de Jaboticabal, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Prof.- Adjunto, Dep. de Zoot. de Ruminantes FCAVJ-UNESP.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., Prof., Dr., Dep. de Ciências Exatas, FCAVJ-UNESP.

ral comercial após diferentes tempos de mistura dos ingredientes, bem como determinar o tempo capaz de assegurar ao suplemento mineral maior homogeneidade quando empregado um misturador em "Y".

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram colocados 30 kg dos minerais previamente pesados em um misturador de aço inoxidável, em forma de "Y", com capacidade para 60 kg, movimentado por um motor elétrico "WEG", de 0,5 HP e com 1.750 rpm, dotado de redutor de velocidade de modo a fornecer 15 voltas por minuto.

Após ter completado o tempo de mistura, com o misturador parado, foram coletadas as amostras para, posteriormente, serem analisadas. A amostra referente à primeira repetição para o início de descarga (ID) foi constituída da mistura de três subamostras. Tal procedimento foi repetido cinco vezes, correspondendo às cinco repetições em cada tempo de mistura. O mesmo critério foi adotado para a obtenção das cinco repetições no final de descarga (FD). A amostra referente à primeira repetição para cada tempo de mistura foi obtida através da mistura da amostra no ID e FD.

Foram processadas as amostras do suplemento mineral, e após a obtenção dos extratos foram feitas as leituras dos minerais através de espectrofotômetro de absorção atômica AA 475, Varian.

A composição média da mistura mineral é mostrada na Tabela 1.

Para a análise dos dados, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 4 x 2 (tempo de mistura x descarga), com cinco repetições. As análises de variância foram feitas segundo Pimentel-Gomes (1971), e a comparação das médias, pelo teste de Tukey.

Apesar da fórmula mineral apresentar os minerais cobalto, iodo e enxofre, cada amostra foi analisada apenas quanto aos teores de magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são mostrados os resultados da composição química média de todas as amostras (ID + FD) da mistura mineral nos diferentes tempos de mistura. Pode-se observar que houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tempos de mistura (5, 10, 15 e 20 minutos) quando se analisaram os teores de magnésio, cobre, ferro e zinco. Para o manganês não houve significância entre as médias; entretanto, pôde-se observar uma tendência para valores menores à medida que se aumentava o tempo de mistura, embora o

TABELA 1. Composição média da mistura mineral\*.

Ingredientes	Limite dos minerais		Elemento mineral
	Quantidade (ppm) no produto		
Iodato de cálcio	4.000 -	6.000	Iodo (I)
Sulfato de manganês	10.000 -	13.000	Manganês (Mn)
Sulfato de zinco	56.000 -	60.000	Zinco (Zn)
Sulfato de cobalto	2.700 -	2.900	Cobalto (Co)
Sulfato de cobre	37.000 -	47.000	Cobre (Cu)
Sulfato ferroso	30.000 -	37.000	Ferro (Fe)
Sulfato de magnésio	60.000 -	69.000	Magnésio (Mg)
Enxofre ventilado	160.000 -	165.000	Enxofre (S)

\* Fórmula comercial. Dados segundo o fabricante.

valor mínimo tivesse ocorrido aos dez minutos. Todavia, ao se analisarem os minerais separadamente, verificou-se que a maioria das médias apresentaram grandes variações, inclusive para os minerais Fe, Mn e Mg; os teores médios obtidos estão abaixo dos níveis de garantia (Tabela 1) preconizados pelo fabricante, conforme as médias expressas na Tabela 2.

Quando as médias dos minerais, nos diferentes tempos de mistura, foram comparadas entre si, pôde-se observar que o tempo de 15 minutos de mistura é o mais indicado. Apenas para o zinco houve diferença significativa em relação aos tempos de 15 e 20 minutos, cujas médias foram de 89.000 ppm e 65.460 ppm, respectivamente. Estas variações nas médias dos minerais também foram observadas por Lopes et al. (1984) em rações contendo suplemento mineral.

Tais variações foram observadas por McElhiney (1982) para diferentes ingredientes, porém misturados em misturador vertical. O autor cita ainda a existência de vários fatores que afetam a qualidade da mistura, tais como: tempo insuficiente de mistura, ajustamento impróprio do misturador, e características físicas do material a ser misturado, principalmente se há envolvimento de micronutrientes sem uma pré-mistura.

Na Tabela 3, encontram-se os resultados que

TABELA 2. Composição química média de todas as amostras (ID + FD) de mistura mineral nos quatro tempos de mistura.

Tempos de mistura (minutos)	Elementos minerais *				
	Mg (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
5	6,14 a	42.010 c	27.950 a	7.721 a	72.550 ab
10	5,63 ab	53.780 b	22.945 a	7.258 a	77.050 ab
15	5,47 b	74.960 a	13.543 b	7.680 a	89.000 a
20	5,35 b	73.410 a	10.180 b	7.374 a	65.460 b
CV** (%)	9,24	15,74	30,15	32,52	23,40

\* Em cada coluna, médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

\*\* CV = coeficiente de variação.

TABELA 3. Composição química média da mistura mineral em amostras retiradas em dois locais do misturador em "Y".

Tempos de mistura (minutos)	Local de retirada da amostra			
	Mg (%)		Cu (ppm)	
	ID*	FD	ID	FD
5	6,07 a	6,22 a	41.360 a	42660 a
10	6,00 a	5,26 b	41.020 b	66540 a
15	5,09 a	5,61 a	77.280 a	72640 a
20	5,80 a	5,14 a	71.940 a	74880 a

\* ID = Início de descarga.

FD = Final de descarga

Em cada linha, médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

mostram a composição em magnésio e cobre da mistura mineral em dois locais diferentes do misturador em "Y", no início e no final de descarga.

Houve diferença estatística significativa apenas para as médias dos teores de magnésio e cobre aos dez minutos de mistura ( $P < 0,05$ ), no que se refere ao início e final de descarga. Estes minerais apresentaram comportamento antagônico: enquanto o cobre se concentrou no fundo do misturador, o magnésio apresentou maior concentração na parte superior do mesmo.

Lopes et al. (1984) verificaram comportamento idêntico para o magnésio, uma vez que houve

maior concentração na parte superior do misturador, mais propriamente na tampa do mesmo, ao passo que o cobre teve a sua maior concentração no fundo do misturador.

Com relação aos teores de ferro, manganês e zinco, a análise estatística não revelou diferença estatística entre as médias obtidas, para os locais de retirada das amostras, mesmo sendo estes elementos minerais mais pesados que os demais.

Fato semelhante foi observado por Lopes et al. (1984) quando utilizaram um misturador vertical para a obtenção da mistura de minerais com rações durante um tempo máximo de 30 minutos. No entanto, a variabilidade nos teores de minerais em suplementos minerais após algum tempo de mistura é grande (P<sub>post</sub> 1976), e é influenciada por diversos fatores.

### CONCLUSÕES

1. O tempo de cinco minutos em misturador "Y" não é suficiente para homogeneizar adequadamente uma mistura mineral.

2. Apesar das variações existentes nos teores dos elementos minerais, o misturador em "Y" proporciona melhor homogeneização aos 15 minutos de mistura.

### REFERÊNCIAS

- LOBÃO, A.O. Nutrição mineral de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE BOVINOS NO TRÓPICO, 1, Botucatu, 1976. Anais... p.81-101.

- LOPES, D.C.; DOZELE, J.L.; ALVARENGA, J.C. SILVA, D.L. Determinação do tempo mínimo de mistura para obtenção de uma ração homogênea em misturador vertical. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 15(3):285-90, 1984.
- MCELHINEY, R.R. Problems with mixing. *Feed International*. Kansas, States University, 1982. p.34-8.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Iniciação à estatística*. ed. São Paulo, Nobel, 1971. 205p.
- PROST, H. *Feed manufacturing technology*. 5. ed. Arlington. American Feed Manufactures Association, 1976. p.512-7.