



**EMBRAPA**

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DA SERINGUEIRA E DENDÊ**

633.8052  
C947C  
1982

**Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA**

# **V CURSO INTENSIVO DE HEVEICULTURA PARA TÉCNICOS AGRÍCOLAS**

## **Coletânea de Postilas**



**Manaus (AM) 1982**

EMBRAPA/DID  
Valor Aquisição Cr\$ 2000,00  
N.º N. Fiscal/Fatura \_\_\_\_\_  
Fornecedor CNPQ  
N.º Ordem Compra \_\_\_\_\_  
Origem \_\_\_\_\_  
N.º de Tombo 24/1982

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, Manaus, AM.

V Curso Intensivo de Heveicultura para Técnicos Agrícolas, Manaus, AM. 1981. Org. Renato Argollo de Souza. Manaus, EMBRAPA-CNPQ, 1982.

198p.

Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA

1. Seringueira - Cursos - Brasil - Amazonas - Manaus. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê. II. Título.

CDD 633.89520811

## RELAÇÕES BÁSICAS NAS FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTES\*

Newton Bueno

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> MSc. Pesquisador do CNPSD

As formulações de adubação recomendadas podem ser substituídas por outras semelhantes, desde que guardem a mesma relação N-P-K ou sejam bem aproximadas.

As indicações de laboratório, após efetuadas as análises químicas do solo, podem ser convertidas em Kg/ha dos elementos N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O. Deste modo, se a análise química de um solo indica a fórmula 15-75-30 para o plantio em kg/ha de N-P-K, dividindo-se cada elemento pelo menor número da fórmula, obter-se-á a proporção 1:5:2, que é a relação básica entre os elementos N-P-K.

Nas fórmulas comerciais de fertilizantes, os números indicam a quantidade de cada elemento em kg/100 kg de mistura, em percentagem. Por exemplo, a fórmula 12-12-12, relação básica 1:1:1, mostra que 100 kg de mistura apresenta quantidades iguais de N-P-K. Já na fórmula 9-15-3, relação básica 3-5-1, temos que 100 kg de mistura apresenta 9 kg de N, 15 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 3 kg de K<sub>2</sub>O.

### Exemplo:

Suponha que uma cultura deva receber, conforme resultados analíticos de laboratório, as seguintes quantidades de nutrientes: 6-18-12, em kg/ha, no plantio. No comércio são encontradas várias fórmulas, que não a recomendada, como segue: 6-18-13, 7-21-14, 12-22-19, 12-31-14 e 6-19-14.

Em princípio, procura-se a relação entre os elementos recomendados pela análise química do solo. Como a fórmula recomendada foi 6-18-12, a relação é: 1:3:2. Entre as fórmulas comerciais, a 7-21-14 é a que guarda a mesma relação, sendo a que mais se aproxima da proporção.

Como a relação é a mesma, ao se dividir qualquer um dos elementos recomen-

\* Trabalho reeditado, apresentado primeiramente em 1978, no II Curso Intensivo de Heveicultura para Técnicos Agrícolas.

dados por hectare pelo elemento equivalente da fórmula comercial, e multiplicando - se depois por 100, será obtida a quantidade desejada da mistura.

Assim, para o caso do nitrogênio, 6 é a quantidade recomendada e 7 é a quantidade de fórmula comercial.

$$6 \div 7 = 0,9; \text{ tem-se } 0,9 \times 100 = 90 \text{ kg/ha da fórmula 7-21-14}$$

Para o caso do fósforo,

18 é a quantidade recomendada

21 é a quantidade comercial

$$18 \div 21 = 0,9; \text{ tem-se } 0,9 \times 100 = 90 \text{ kg/ha da fórmula 7-21-14}$$

Para o caso do potássio.

12 é a quantidade recomendada

14 é a quantidade da fórmula comercial;

$$12 \div 14 = 0,9; \text{ tem-se } 0,9 \times 100 = 90 \text{ kg/ha da fórmula 7-21-14}$$

Pelo visto, houve exatidão quanto às quantidades a serem utilizadas de cada elemento dentro da fórmula comercial. Por outro lado, os cálculos para se chegar a um equilíbrio com a fórmula indicada obedece a um esquema fácil. Contudo a exatidão nem sempre é uma constante e pequenas variações são plenamente aceitas, desde que nem sempre se observa ou se encontra perfeita relação ou proporções tão próximas; sendo assim, o esquema pode ser adaptado a casos deste tipo.

Existem, hoje em dia, tabelas nas quais, estabelecidos os níveis de nutrientes e a relação N-P-K, pode-se escolher uma fórmula e, via de regra, estas formulações são consideradas possíveis na nova legislação brasileira, considerando N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O solúveis.

### Alguns problemas sobre o preparo de misturas fertilizantes

1. Preparar uma tonelada da fórmula 5-12-8, a partir de sulfato de amônio (20% N), superfosfato simples (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O).

#### Desenvolvimento:

Com operações simples de regra de três determina-se a quantidade de cada elemento contida em 1.000 kg da mistura. Sabendo-se que na fórmula acima os números 5-12-8 representam o percentual dos elementos N-P-K, tem-se:

Se em 100 kg de mistura tem-se 5 kg de N,  
em 1.000 kg de mistura tem-se "x" kg de N,

$$x = \frac{5.000}{100} = 50 \text{ kg de N}$$

Seguindo o mesmo raciocínio, em 120 kg de P,  
obter-se-ã, respectivamente, 80 kg de K.

Para os cálculos das quantidades de fertilizantes que atendam às exigências do problema, pode-se proceder assim:

100 kg de sulfato de amônio contém 20 kg de N

x kg de sulfato de amônio contém 50 kg de N

$$x = \frac{5.000}{20} = 250 \text{ kg de sulfato de amônio}$$

100 kg de superfosfato simples contém 20 kg de  $P_2O_5$

x kg de superfosfato simples contém 120 kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{12.000}{20} = 600 \text{ kg de superfosfato simples}$$

100 kg de cloreto de potássio contém 60 kg de  $K_2O$

x kg de cloreto de potássio contém 80 kg de  $K_2O$

$$x = \frac{8.000}{60} = 133 \text{ kg de cloreto de potássio}$$

Deste modo, a mistura dos fertilizantes usados será constituída de  $250-600-133 = 983$  kg.

Como se deseja 1.000 kg de mistura, segue-se que será necessário acrescentar, ainda,  $1.000-983 = 17$  kg de "enchimento", o qual poderá ser de esterco curtido, etc.

2. Preparar 1.200 kg da mistura 6-8-5, de modo que 2% de N sejam aplicados na forma nitríca e o restante na forma amoniaca, a partir do salitre do chile (15% de N), sulfato de amônio (20% de N), superfosfato simples (20% de  $P_2O_5$ ) e cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ).

Nos 1.200 kg da mistura deverá ter:

N nitríca

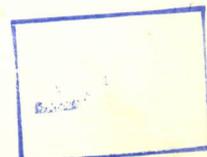
$$\frac{100}{1.200} \cdot 2 \cdot x = \frac{2.400}{100} = 24 \text{ kg de N na forma nitríca}$$

N amoniaca

$$\frac{100}{1.200 \cdot x} \cdot 4 \cdot x = \frac{4.800}{100} = 48 \text{ kg de N na forma amoniaca}$$

Fósforo

$$\frac{100}{1.200} \cdot 8 \cdot x = \frac{9.600}{100} = 96 \text{ kg de } P_2O_5$$



$$\begin{array}{l} \text{Potássio} \quad 100 \quad 5 \quad x = \frac{6.000}{100} = 60 \text{ kg de } K_2O \\ \quad \quad \quad 1.200 \quad x \end{array}$$

Em 100 kg de salitre do chile tem-se 15 kg de N.

Em x kg de salitre do chile tem-se 24 kg de N.

$$x = \frac{2.400}{15} = 160 \text{ kg de salitre do chile}$$

Em 100 kg de sulfato de amônio tem-se 20 kg de N.

Em x kg de sulfato de amônio tem-se 48 kg de N.

$$x = \frac{4.800}{20} = 240 \text{ kg de sulfato de amônio.}$$

Em 100 kg de S.S. ———— 20 kg de  $P_2O_5$

Em x kg de S.S. ———— 96 kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{9.600}{20} = 480 \text{ kg de S.S.}$$

Em 100 kg de cloreto de potássio ———— 60 kg de  $K_2O$

Em x kg de cloreto de potássio ———— 60 kg de  $K_2O$

$$x = \frac{6.000}{60} = 100 \text{ kg de cloreto de potássio.}$$

A mistura será constituída da soma dos fertilizantes simples 160-240-480-100 = 980 kg.

O enchimento será 1.200 - 980 = 220 kg.

3. Preparar 1.000 kg da mistura de 12-12-12, usando sulfato de amônio, su perfosfato simples e cloreto de potássio:

100 - 12 kg de N

1.000 ———— x

$$x = \frac{12.000}{100} = 120 \text{ kg de N}$$

e as mesmas quantidades de  $P_2O_5$  e  $K_2O$

100 kg de sulfato de amônio ———— 20 kg de N

x kg de sulfato de amônio ———— 120 kg de N

$$x = \frac{12.000}{20} = 600 \text{ kg de sulfato de amônio}$$

100 kg de superfosfato simples tem-se 20 kg de  $P_2O_5$   
 x kg de superfosfato simples tem-se 120 kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{12.000}{20} = 600 \text{ kg de superfosfato simples}$$

Com apenas sulfato de amônio e superfosfato simples, sem a adição de cloreto de potássio, foram ultrapassados os 1.000 da mistura. Deste modo, esta fórmula deverá ser obtida partindo-se de um fertilizante nitrogenado ou fosfatado mais concentrado.

Se o superfosfato simples foi substituído pelo superfosfato triplo (45% de  $P_2O_5$ ), e uréia (46% de N) no lugar de sulfato de amônio, tem-se:

100 kg de superfosfato triplo contém 45 kg de  $P_2O_5$   
 x kg de superfosfato triplo contém 120 kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{12.000}{45} = 266,7 \text{ kg de superfosfato triplo}$$

100 kg de uréia ——— 46 kg de N       $x = \frac{12.000}{46} = 260,8$   
 x kg de uréia ——— 120 kg de N

100 kg de cloreto de potássio contém 60 kg de  $K_2O$   
 x kg de cloreto de potássio contém 120 kg de  $K_2O$

$$x = \frac{12.000}{60} = 200 \text{ kg de cloreto de potássio}$$

Deste modo, a mistura dos fertilizantes usados será constituída de:  
 $260,8 - 266,7 - 200 = 727,5 \text{ kg.}$

E o enchimento será  $1.000 - 727,5 = 272,5 \text{ kg.}$

- Preparar 1.000 kg da mistura 12-10-10, quando se dispõe de sulfato de amônio e uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Nesta mistura os dois nitrogenados serão utilizados numa proporção tal que a necessidade de enchimento deverá ser eliminada.

#### Desenvolvimento:

Em 100 kg da mistura tem-se 12 kg de N.

Em 1.000 kg da mistura tem-se x kg de N.

$$x = \frac{12.000}{100} = 120 \text{ kg de N.}$$

Em 100 kg da mistura tem-se 10 kg. de  $P_2O_5$

Em 1.000 kg da mistura tem-se x kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{10.000}{100} = 100 \text{ kg de } P_2O_5$$

Em 100 kg de mistura tem-se 10 de  $K_2O$

Em 1.000 kg de mistura tem-se x de  $K_2O$

$$x = \frac{10.000}{100} = 100 \text{ kg de } K_2O$$

Como são duas as fontes de N (nitrogênio), há necessidade de se calcular primeiro as de  $P_2O_5$  (fósforo) e o  $K_2O$  (potássio), para em seguida calcular-se as quantidades individuais de N.

Então:

Em 100 kg de superfosfato simples tem-se 20 kg de  $P_2O_5$

x kg de superfosfato simples tem-se 100 kg de  $P_2O_5$

$$x = \frac{10.000}{20} \text{ kg de superfosfato simples} = 500 \text{ kg de superfosfato simples.}$$

Em 100 kg de cloreto de potássio tem-se 60 kg de  $K_2O$

x kg de cloreto de potássio tem-se 100 kg de  $K_2O$

$$x = \frac{10.000}{60} = 166,7 \text{ kg de cloreto de potássio}$$

O superfosfato simples + o cloreto de potássio =  $500 + 166,7 = 666,7$  kg.

Para se obter a quantidade N necessária para completar a mistura, basta subtrair os 1.000 kg propostos pela quantidade de  $P_2O_5 + K_2O$ .

$1.000 - 666,7 = 333,3$  kg de uma mistura dos dois nitrogenados, sulfato de amônio + uréia, de tal maneira que se adicione 120 kg de N, como calculados anteriormente.

A uréia tem 45% de N.

O sulfato de amônio tem 20% de N.

Tomando-se "x" e "y" como kg de uréia e sulfato de amônio, respectivamente, tem-se :  $x + y = 333,3$ .

As quantidades de nitrogênio acrescentadas pelos dois nitrogenados serão, respectivamente,  $0,45x$  e  $0,20y$  e então:  $0,45x + 0,20y = 120$  kg de N.

Resolvendo o sistema, tem-se:

$$\begin{aligned} x + y &= 333,3\ell \\ 0,45x + 0,20y &= 120 \\ x &= 333,3 - y, \text{ substituindo-se } x, \text{ teremos:} \\ 0,45(333,3 - y) + 0,20y &= 120 \\ 150 - 0,45y + 0,20y &= 120 \\ -0,45y + 0,20y &= -150 + 120 \\ -0,25y &= -30 \\ y &= \frac{30}{0,25} = 120 \\ x &= 333,3 - 120 = 213,3 \end{aligned}$$

Desta maneira, a mistura dos fertilizantes será:

213,3 kg de uréia  
120,0 kg de sulfato de amônio  
500,0 kg de superfosfato simples  
166,7 kg de cloreto de potássio  
1000,0 kg de mistura total

5. Deseja-se preparar 1.000 kg da fórmula 10-10-10. Contudo só se dispõe de 500 kg de 4-14-8. Quais seriam as quantidades de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio a serem acrescentadas?

Desenvolvimento:

Para 1.000 kg da mistura 10-10-10 serão necessárias quantidades iguais de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  de 100 kg, respectivamente.

Deverão ser acrescentadas ainda:

$$\begin{array}{r} 100 - 20 - 80 \text{ kg de N} \\ 100 \text{ ——— } 4 \\ 500 \text{ ——— } x \end{array}$$

$$x = 20$$

ou

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg de ur\~{e}ia} \\ x \end{array} \qquad \begin{array}{r} 45 \text{ kg de N} \\ 80 \end{array} =$$

$$\frac{80 \times 100}{45} = 177,8 \text{ kg de ur\~{e}ia}$$

$$100 - 70 = 30 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \qquad \begin{array}{r} 100 \text{ ——— } 14 \\ 500 \text{ ——— } x \end{array} = x = 70$$

ou

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg de superfosfato simples} \\ x \end{array} \text{ ——— } \begin{array}{r} 20 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \\ 30 \end{array}$$

$$x = \frac{3.000}{20} = 150 \text{ kg de superfosfato simples.}$$

$$100 - 40 = 60 \text{ kg de K}_2\text{O} \qquad \begin{array}{r} 100 \text{ ——— } 8 \\ 500 \text{ ——— } x \end{array} = x = 40.$$

ou

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg de cloreto de pot\~{a}ssio} \\ x \end{array} \text{ ——— } \begin{array}{r} 60 \text{ de K}_2\text{O} \\ 60 \end{array}$$

$$x = \frac{6.000}{60} = 100 \text{ kg de cloreto de pot\~{a}ssio.}$$

Dever\~{a}o ser acrescentados ent\~{a}o aos 500 kg da mistura 4-14-18 , 177,8 kg de ur\~{e}ia, 150 kg de superfosfato simples e 100 kg de cloreto de pot\~{a}ssio.

$$500 + 177,8 + 150 + 100 = 927,8 \text{ kg}$$

O enchimento ser\~{a}:

$$1.000 - 927,8 = 72,8$$