

NECESSIDADE DE ALIMENTOS E POLÍTICA DE FERTILIZANTES¹

E. Malavolta²

RESUMO - São estudados detalhadamente os seguintes pontos referentes à função fundamental dos fertilizantes no aumento da produção agrícola: 1. Metas do setor primário da economia; 2. Relações entre as diversas necessidades de fertilizantes no Brasil; 3. Consumo, produção, e necessidades de fertilizantes no Brasil; 4. Política de fertilizantes, em termos de pesquisa, extensão, adaptação de tecnologia de produção, legislação, controle de qualidade, transporte, créditos e subsídios.

Termos para indexação: fertilizantes, corretivos, produtividade, política agrícola.

FOOD NEED AND FERTILIZER POLICY

ABSTRACT - This paper deals with the central role of fertilizers in the increase of agricultural production. The following points have been discussed in detail: 1. Goals of the primary sector of the economy; 2. Relationships between fertilizer requirements in Brazil; 3. Consumption, production and fertilizer requirements in Brazil; 4. Fertilizer policy in terms of research, extension, adaptation of technology of production, legislation and quality control, transport, credit and subsidies.

Index terms: fertilizers, soil amendments, productivity, agricultural policy.

INTRODUÇÃO

São bem conhecidos os papéis clássicos do setor agrícola na economia dos países em desenvolvimento - e em alguns desenvolvidos -, a saber:

1. Fornecer alimento e fibra em quantidades crescentes para uma população também crescente muitas vezes numa taxa de "aritmética de coelhos";
2. Abastecer indústrias de transformação;
3. Garantir excedentes exportáveis que, freqüentemente, constituem a única fonte segura de divisas para atender às necessidades da industrialização e do equilíbrio na balança de pagamentos.

Com ênfase particular a partir de 1973, pode-se acrescentar mais um item na lista:

4. Fornecer fontes alternativas e renováveis de energia.

As quatro finalidades podem, em princípio, ser atingidas nos limites do país ou região através de duas grandes opções - expansão da área cultivada, e aumento na produção por unidade de área (produtividade). A primeira opção nem sempre é viável, pois a pressão da população já determinou a ocupação da área que poderia ser cultivada com mais facilidade, sobrando, então, apenas as glebas em que a atividade agrícola é proibida ou dificultada pelo deserto, pelo gelo, pela topografia ou pela floresta heterogênea, onde ainda não se aprendeu como se fazer agricultura permanente (em oposição à nômade). O aumento na produtividade se apresen-

¹ Trabalho solicitado pelo Conselho Editorial da PAB.

² Aceito para publicação em 7 de abril de 1980.

Eng.^o Agr.^o, Ph.D., Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Caixa Postal 9, CEP 13.400 - Piracicaba, SP.

E. MALAVOLTA

ta, assim, na maioria das vezes, como a alternativa possível. No caso particular do Brasil (e de alguns outros poucos países tropicais ou subtropicais), pode-se ainda considerar uma solução de compromisso: a área cultivada, cerca de 50 milhões de ha, é aproximadamente um sexto daquela que poderá sê-lo. A prazo longo, porém, não há muita dúvida de que, para compatibilizar os fins do setor primário com o crescimento da população, restará somente a opção do aumento da produtividade.

ADUBOS E PRODUTIVIDADE

Aceita-se, geralmente, que o uso de adubos e de corretivos de acidez do solo no trópico úmido e nas regiões subtropicais constitui o caminho mais barato; mais rápido; e melhor para aumentar a produtividade. Provas colhidas no mundo inteiro - inclusive no Brasil - dão suporte à afirmativa, a saber:

1. No segmento inicial da curva de resposta à adubação, as relações custo/benefício são, em geral, mais favoráveis, como deixa prever a lei dos retornos decrescentes; é indicado citar, a respeito, o que escreveram Parker & Nelson (1965) - em 15.000 demonstrações do uso de adubos e em 2.000 ensaios de campo conduzidos pela FAO em 16 países do Oriente Próximo, África Ocidental e América Latina, a relação benefício/custo variou entre 4 nos primeiros e quase 9 nos últimos. Continua a citação: a falta de nutrientes no solo é o principal fator limitante da produção nos países menos desenvolvidos; uma dose moderada - 40-70 kg de nutrientes/ha -, em geral aumenta a colheita em cerca de 50%; a resposta ao adubo pode aumentar em pelo menos 50% quando o mesmo for usado com variedades melhoradas, doenças e pragas forem controladas e o solo e a água forem bem manejados; altos níveis de adubação, - 100-300 kg/ha - e altas produções são possíveis somente quando o fertilizante for aplicado em culturas e variedades com alto potencial de colheita e selecionadas para a resistência a pragas e moléstias; os adubos podem ser empregados nos países em desenvolvimento tão eficientemente quanto nos desenvolvidos; 1 t de nutrientes da planta produz cerca de 10 t de cereais, o que equivale a 36 milhões de calorias, o suficiente para fornecer 2.400 calorias para 40 pessoas durante um ano; uma fábrica de adubo produzindo 1.000 t de nutrientes/ano forneceria, portanto, 2.400 calorias per capita para quinze milhões de pessoas durante um ano; o investimento seria da ordem de US\$ 4,00 por pessoa ou US\$ 60 milhões; os investimentos nas fábricas de adubos são frequentemente menores que os necessários para cultivar a terra - se houver disponibilidade de novas áreas; a Tabela 1, tirada de Malavolta (1980a), mostra a equivalência entre adubo e área para diferentes culturas em alguns estados brasileiros; que, não fora o uso atual de adubos, o País teria que cultivar uma área adicional de 20-30% (10-15 milhões de ha) para obter a mesma produção global; e que o número correspondente em países de agricultura mais amadurecida, com um consumo maior de fertilizantes, é da ordem de 50% ou mais;

2. Dos três meios que fornecessem nutrientes para a planta, - ar, água e solo -, o último é o mais facilmente modificável pelo homem, podendo tornar-se mais

TABELA 1. Equivalência entre dose de P_2O_5 e área cultivada.

Cultura	Estado	Equivalência de 100 kg P_2O_5 /ha kg produto	ha
Milho	M. Gerais	1.100	0,7
Soja	Goiás	1.500	0,6
Trigo	Paraná	450	0,5
Mandioca	Ceará	10.000	0,9
Arroz	Goiás	1.200	0,8

produtivo quando a necessidade aparece; desde que estejam disponíveis as informações e os meios para implementá-las, esse aumento da produtividade pode ser conseguido dentro de um mesmo ano civil;

3. Dados obtidos em diferentes regiões - da Índia ao Brasil - mostram consistentemente que, em média, o adubo e, às vezes os corretivos de acidez, são o insumo capaz de dar os maiores aumentos na produção, mais do que a semente melhorada, do que a prática da irrigação, do que o controle de pragas e moléstias; os dados de Williams & Couston (1962) resumidos na Fig. 1 mostram que o adubo foi responsável por 40% da produção de cereais na Índia durante a aplicação de um dos seus planos quinzenais de desenvolvimento; a Fig. 2, feita com dados brasileiros é, por sua vez, muito sugestiva; a experiência recente com a "Revolução Verde" demonstrou como estava certo P.R. Stout ao dizer "there is no miracle seed without fertilizer" (Malavolta 1977a).

"País em desenvolvimento" - expressão usada repetidas vezes nos parágrafos anteriores -, é sinônimo de: baixa produtividade agrícola, fome ou má nutrição, baixo emprego de tecnologia agrícola e, portanto, de adubo. Parece oportuno terminar citando Ewell (1975).

O suprimento de adubos será o fator limitante na produção de alimentos nos próximos 25 anos, especialmente nos países menos desenvolvidos. No período 1953-1973, a produção mundial cresceu percentualmente mais que a população (77 e 48%, respectivamente), o que fez subir o suprimento per capita de 296 para 354 kg; nos países em desenvolvimento, porém, os números são 216 e 224 kg. E a projeção para o ano 2.000 indica, em tais países, queda na oferta de cereais por pessoa, como se vê na Tabela 2. Uma análise retrospectiva dos diversos fatores que causaram o aumento na produção de cereais nos 30 anos passados sugere que nos próximos 20 ou 25 anos, cerca de 50% do aumento da produção de alimentos deve vir de um uso maior de adubos; os outros 50% serão assim constituídos: expansão de área cultivada, mais irrigação, melhores variedades e melhor uso de defen-

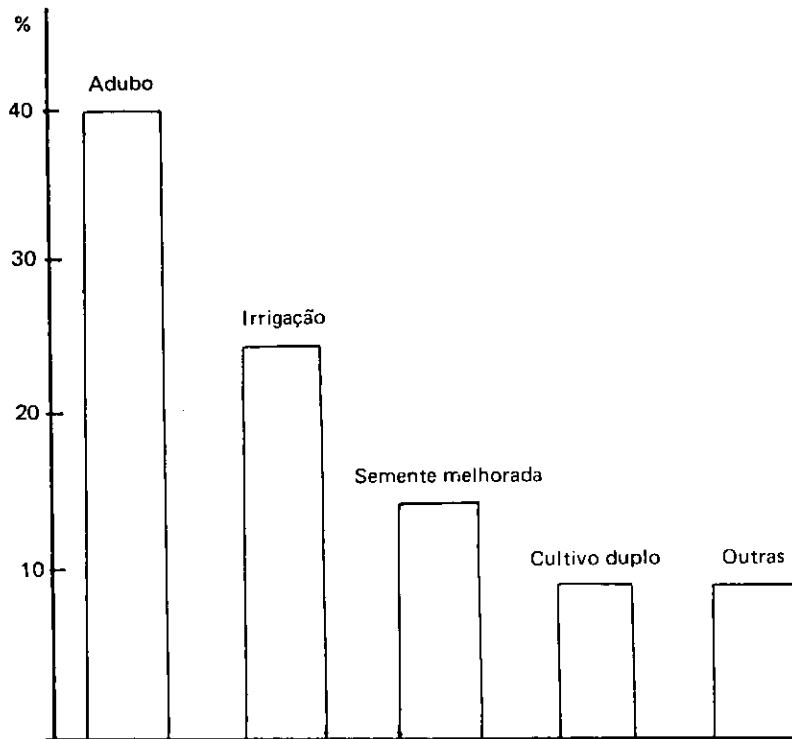


FIG. 1. Estimativa das fontes de aumento na produção de cereais na Índia.

sivos, cultivo múltiplo, maior reciclagem de resíduos. Não há dúvida, porém, de que, como fazem agora, os países ricos continuarão a comer bem, ou, pelo menos, a comer muito.

CONSUMO BRASILEIRO DE ADUBOS

O assunto foi revisto recentemente por Malavolta (1980b).

A evolução do consumo de adubos no Brasil, no período 1950-1979, é mostrada de modo esquemático nas Fig. 3 e 4: a primeira, dá a variação no consumo de N, P_2O_5 e K_2O , e a segunda, mostra o crescimento no total dos três macronutrientes primários. Ambas as figuras indicam taxas anuais de crescimento muito pequenas no período 1950-1966; a partir de 1966, o consumo cresceu mais rapidamente, o que é indicado pela diferença acentuada no coeficiente angular da reta correspondente.

Os dados estatísticos foram fornecidos pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (1978, 1979).

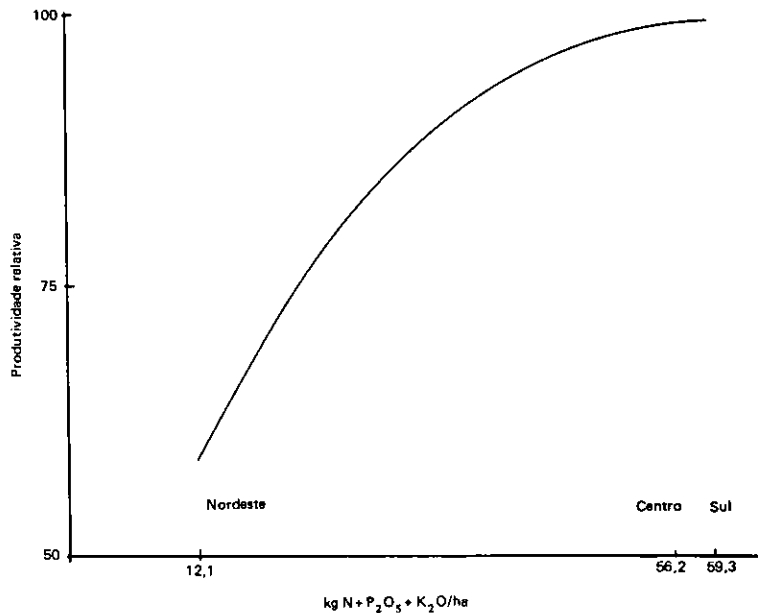


FIG. 2. Relação entre produtividade de nove culturas e consumo de adubos no Brasil.

TABELA 2. Projeções do crescimento populacional, produção de alimentos e consumo de adubos nos países em desenvolvimento.

Ano	População 10^9	Uso de adubos $tx10^6$	Produção de cereais $tx10^6$	Consumo de adubos kg/capita	Produção de cereais kg/capita
1970	2,6	12,4	603	4,8	234
1974	2,8	19,0	632	6,7	224
1980	3,3	31,0	728	9,4	221
1990	4,1	57,0	875	13,7	201
2000	5,1	92,0	1.021	18,1	200

As causas do crescimento rápido do consumo a partir de 1966 foram discutidas por Malavolta et al. (1973), Malavolta (1977b), Malavolta & Rocha (1978) e por Barros et al. (1979), entre outros. Podem ser assim resumidas:

1. Existência de dados experimentais acumulados que permitiriam fornecer dados de recomendação de adubação com respeito a doses, época e modo de aplicação;
2. Uma política conveniente de preços mínimos e crédito agrícola;
3. Capacidade da indústria para atender à demanda, através de produção local, importação e transporte;
4. Existência de mecanismos eficazes para a difusão do uso de adubos.

O desdobramento do consumo regional é apresentado na Tabela 3: considerando-se o intervalo 1966-1979, nota-se, percentualmente, que foi mantida constante a participação do N e NE; caiu a parcela referente ao Centro; aumentou a participação relativa do Sul - a febre da soja deve ter sido o fator responsável.

A Tabela 4 constitui uma tentativa grosseira de estimar o consumo por culturas em percentagem do total, consolidando-se dados de diferentes fontes: os dados mostram ou pelo menos indicam que 50% do consumo se concentra em três culturas de exportação: café, cana-de-açúcar e soja.

Nos últimos 20 anos (1960-1979), a produção brasileira de N e P_2O_5 evoluiu, conforme se vê na Fig. 3: o efeito da política de substituição de importações é evidente no caso particular do fósforo. As tendências da indústria nacional quanto

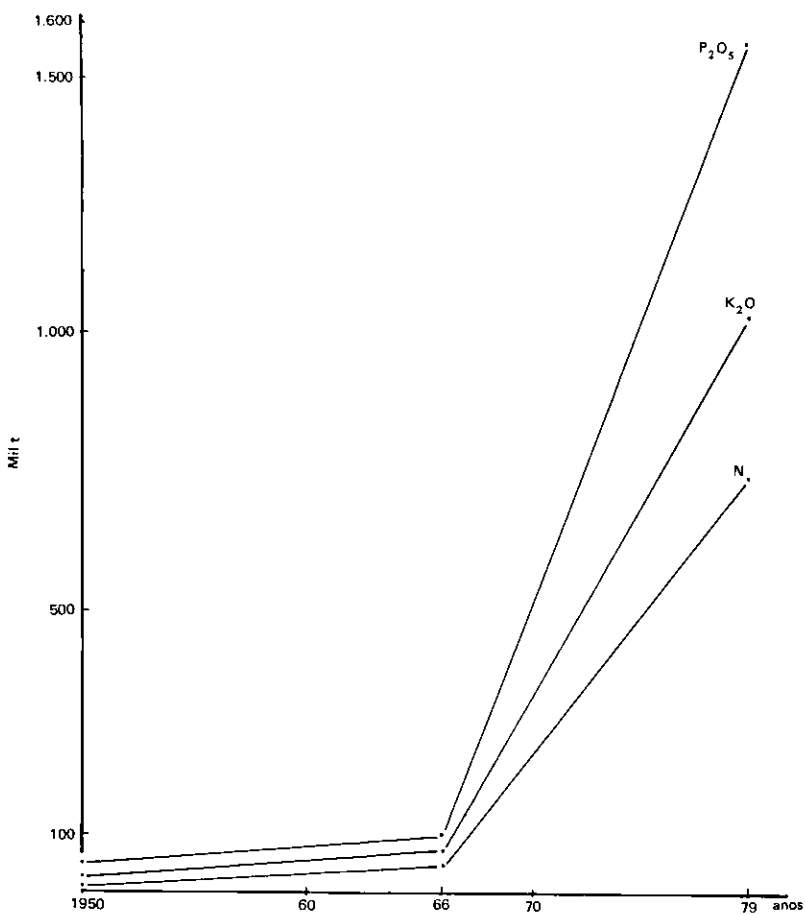


FIG. 3. Evolução no consumo de N, P_2O_5 e K_2O , no Brasil.

aos produtos fabricados aparecem na Tabela 5, construída com informações colhidas pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (1978). A contribuição percentual dos principais produtos prevista para 1983 é a que se vê na Fig. 6. O potássio deverá estar na forma de cloreto, sendo esperada naquele ano uma produção de 300 mil t (como K_2O), segundo Lima (1979). Admitindo-se uma produção to-

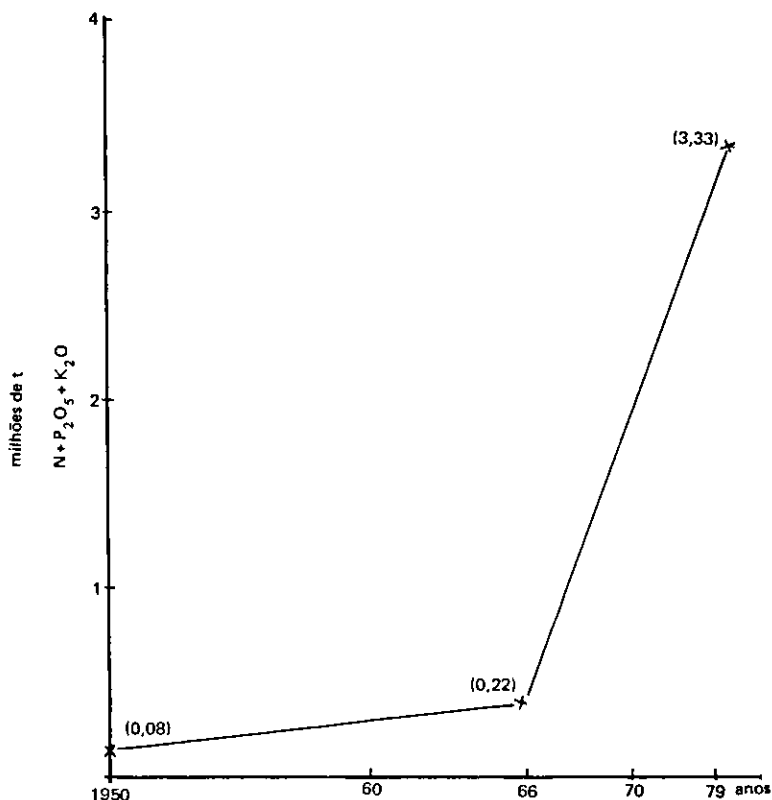


FIG. 4. Evolução do consumo aparente de adubos, no Brasil.

TABELA 3. Consumo aparente por região (% do total (*)).

Ano	Norte e Nordeste	Centro	Sul
1959	9,6	66,5	23,4
1966	10,0	76,9	13,4
1979			
N	14,9	68,4	16,7
P_2O_5	8,0	59,2	32,8
K_2O	9,5	65,5	25,0
Total	10,0	63,3	26,7

(*) Estimativas do Sind. Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de São Paulo para 1980.

Sul: RS e SC, Centro: PR, SP, RJ, ES, MG, MS, MT, e GO; N e NE - demais estados e territórios.

tal de $N + P_2O_5 + K_2O$ de cerca de 3,5 milhões de t, tem-se: uréia - 18%; supertríplo - 24%; fosfatos de amônio - 28%; cloreto de potássio - 9%.

Dados sobre as importações de adubos no período 1960-1979 aparecem na Fig. 5. A Tabela 6 mostra as variações sofridas na importação de produtos acabados e de matérias-primas nos anos 1972-1978.

Por motivos que ficarão claros mais adiante, devem ser destacadas as importações de enxofre destinadas principalmente à fabricação de superfosfatos e de fosfatos de amônio: mantidas em 1983 as mesmas proporções de utilização dessa matéria observadas em 1978 ter-se-á, em 1983, um consumo de cerca de 1.500 mil, das quais 90% serão importadas, a despeito do esforço do País no sentido de obter o elemento através da dinamização da pesquisa de enxofre elementar, do aproveitamento do contido em pirita carbonosa e xisto e de produção de ácido sulfúrico a partir da gipsita (Lima 1979).

TABELA 4. Estimativa do consumo de nutrientes ($N + P_2O_5 + K_2O$) pelas culturas em % do total.

Cultura	%
Algodão	2,5
Arroz	8,2
Batata	2,9
Café	15,0
Cana	16,1
Laranja	1,6
Milho	7,4
Soja	19,9
Trigo	77,8
Hortaliças	5,0
Outras	13,6
Total	100,0

TABELA 5. Produção de adubos no Brasil, 1972-1983, em mil t de nutrientes.

Adubo	1972	1976	Quantidade	
			1979 (*)	1983 (**)
Nitrogenados				
Uréia	17	37	173	618
Nitrato de amônio	31	72	91	91
Nitrocálcio	18	27	40	40
Sulfato de amônio	5	8	47	66
Fosfato monoamônico	-	20	109	121
Fosfato diamônico	26	54	63	67
Complexos	-	-	46	46
Fosfatados				
Superfosfato simples	159	183	320	352
tríplo	18	124	704	797
trinta	-	-	15	15
Fosfato monoamônico	-	104	515	609
diamônico	64	135	139	148
Complexos	-	-	229	226

(*) Estimativas (**) Projeções

DEMANDA E NECESSIDADE

A demanda, ou seja, a quantidade de adubos que deverá ser consumida num ano dado pode ser calculada ou estimada de diferentes modos: através de projeções gráficas ou de extrapolações da curva de consumo em função do tempo; admitindo-se dadas taxas de evolução do uso; usando-se modelos mais complicados em que a participação de diferentes fatores é levada em conta.

Os resultados de alguns desses exercícios aparecem na Tabela 7: tomando-se as médias das diferentes estimativas, verifica-se que no ano de 1985 o País estaria usando cerca de duas vezes o total anual.

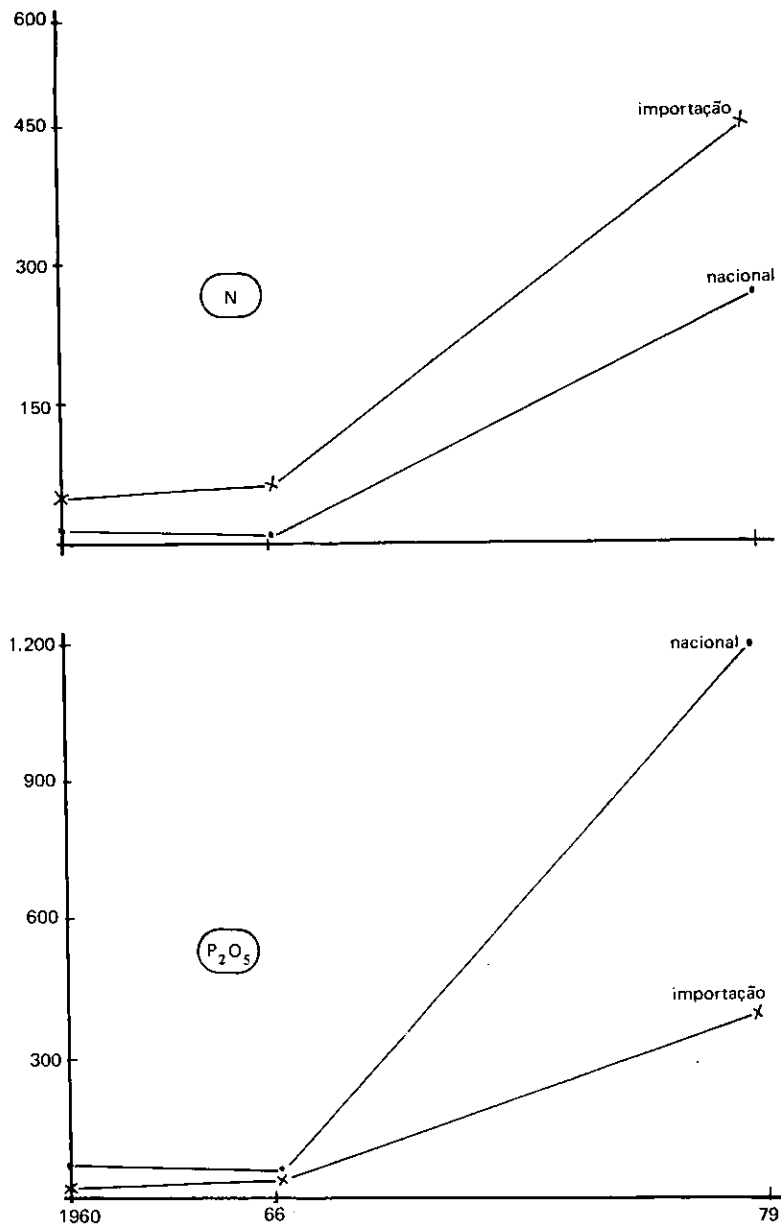


FIG. 5. Evolução das importações e produção nacional de adubos.

FIG. 5. Continuação

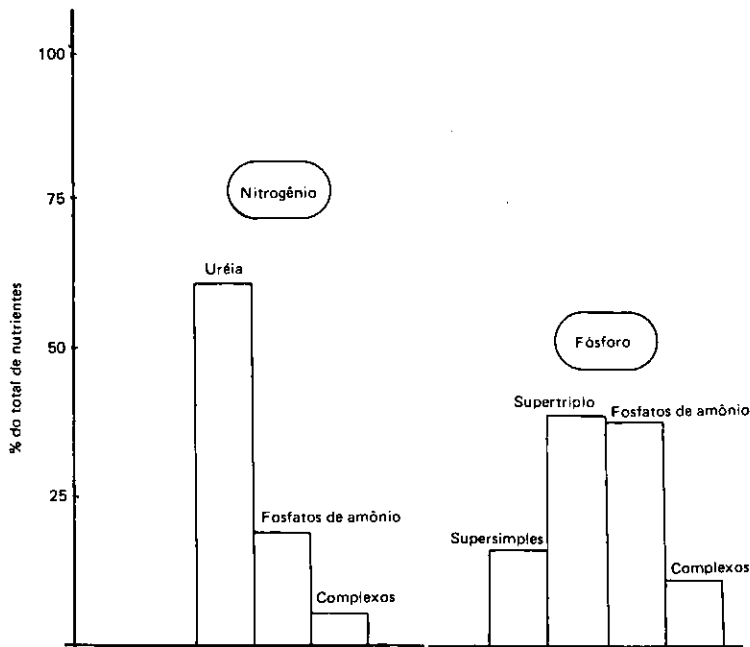
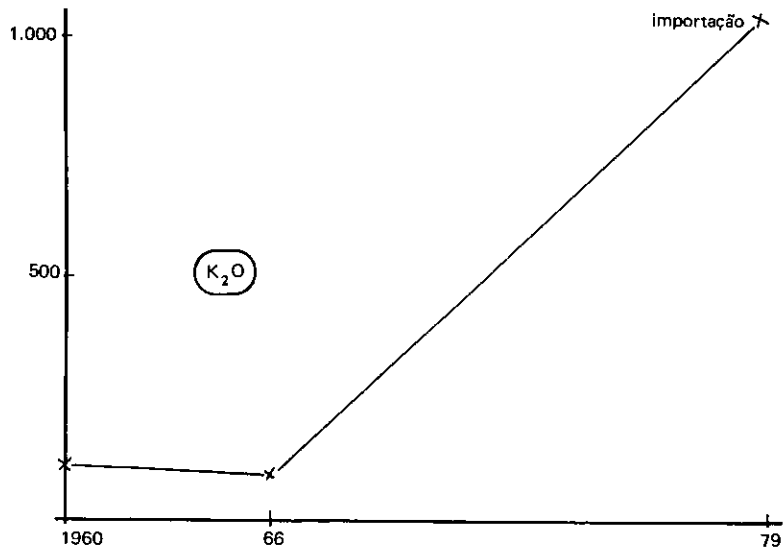


FIG. 6. Participação de diferentes adubos na produção nacional, em 1983.

Parece mais útil estimar-se as necessidades atuais de fertilizantes, o que também poderá ser feito de acordo com diferentes critérios: restituição ao solo do exportado como produto colhido; idem, corrigido por um coeficiente de aproveitamento sempre maior que 1,0 e variável com o elemento considerado; quantidade média recomendada para cada cultura, multiplicada pela área cultivada correspondente.

Em função desses três critérios, chega-se aos resultados constantes da Tabela 8.

Do ponto de vista agrícola, o cálculo mais real da necessidade é, evidentemente, o baseado nas recomendações médias de adubação e na área ocupada pelas principais culturas, em torno de sete milhões de t de $N + P_2O_5 + K_2O$, ou seja, pouco mais do dobro do consumo atual.

O critério em questão - recomendação de adubação - pode ser entendido levando-se em conta a expansão esperada na área cultivada num período determinado, admitidas algumas hipóteses como premissas.

Melo (1980) estimou as necessidades adicionais de área cultivada no País, para o ano de 1985, conforme discriminado na Tabela 9: a expansão seria de cerca de 70% da área cultivada em 1979; com isso, seria possível compatibilizar as metas governamentais: "encher a panela do povo"; aumentar exportações de produtos agrícolas; e produção de álcool para substituir a gasolina.

A expansão da área plantada com café não entrou nos cálculos.

Admitindo-se a hipótese otimista de que a área cultivada cresça na proporção indicada - o que nunca aconteceu no País - e que os adubos sejam empregados nas

TABELA 6. Importações brasileiras de adubos e matérias-primas (*).

Produto	Adubos (1.000 t)		
Uréia	182	170	361
Sulfato de amônio	685	664	784
Fosfato monoamônico	?	16	49
Fosfato diamônico	501	407	372
Superfosfato simples	80	163	80
Supertríplo	595	566	250
Cloreto de potássio		1.124	1.585
Sulfato de potássio		27	34
Nitrato de potássio		7	23
Sulfato duplo de potássio e magnésio		10	25
	Matérias-primas (1.000 t)		
Amônia	31	92	228
Ácido nítrico	0,171	0,120	0,008
Rocha fosfatada	858	1.310	996
Ácido fosfórico	67	178	1.048
Enxofre	372	611	952
Ácido sulfúrico	6	111	44

(*) Fontes: ANDA (1979) e Barros et al. (1979).

TABELA 7. Demanda de nutrientes no Brasil segundo várias fontes, ano de 1985 (1.000 t).

Fonte	N	P_2O_5	K_2O	Total
Malavolta et al. (1973)	2.115	3.261	2.414	8.150
ANDA (1978) (1)	1.336	3.547	1.820	6.703
Peng (1979)	1.400	2.520	1.980	5.900
Média	1.617	3.229	2.071	6.917

(1) 1982

doses médias recomendadas, chegar-se-ia às necessidades de N, P_2O_5 e K_2O que constam da Tabela 10 isto é, cerca de treze milhões de t ou quatro vezes o consumo atual.

Convém destacar as necessidades, em 1985, das três culturas que mais consomem adubo - Tabela 11.

Entre 90-95% dos nutrientes consumidos no Brasil aparecem como misturas ou formulações com uma concentração média de 40% (soma de N, P_2O_5 e K_2O). De um modo muito simplificado, as relações entre os macronutrientes primários para as principais culturas são as que aparecem na Tabela 12, preparada a partir dos dados de Malavolta & Romero (1975).

As formulações apresentadas como indicadoras podem ser subdivididas em dois grandes grupos:

1. Relativamente mais ricas em P_2O_5 - 63% do total;

2. Relativamente mais ricas em N e K_2O - 37% do total.

As primeiras em geral se destinam a culturas anuais e à cana-planta, necessitando da complementação com N em cobertura; as últimas são mais usadas em culturas perenes, particularmente café, hortaliças e soca de cana.

Deve-se ter presente, por outro lado, que, com o tempo, a participação do P_2O_5 deverá diminuir, dada a saturação progressiva do solo nesse elemento: crescerão então as proporções de N e de K_2O .

Uma estimativa simplista de se avaliar as exigências nutricionais das culturas brasileiras em CaO, MgO e S é dada na Tabela 13: os déficits previstos para 1983

TABELA 8. Estimativas das necessidades atuais de adubos no Brasil (1.000 t).

Hipótese	N	P_2O_5	K_2O	Total
1. Restituição do exportado	1.629	305	1.063	2.997
2. Idem + correção com coeficiente de aproveitamento	2.280	1.525	2.126	5.931
3. Recomendações de adubação	1.920	3.260	2.116	7.296

TABELA 9. Necessidades adicionais de área cultivada no Brasil (1985).

Culturas	Milhões de ha
Alimentos básicos	
arroz, feijão, mandioca, milho, batata, hortaliças	13,0
Exportação	
soja, amendoim, laranja, algodão, fumo, mamona	17,0
Cana-de-açúcar	
Proálcool (*)	3,5
Total	33,5

(*) $10,7 \times 10^9$ l/ano

referem-se a diferenças entre as quantidades dos macronutrientes secundários contidos nos adubos que deverão estar no mercado (porque produzidos no País), e o adubo exigido pelas culturas.

A deficiência do cálcio como nutrinete é conhecida no País, sendo explicada pela pobreza com que o elemento aparece nos solos ácidos, pelas perdas havidas anualmente e pela sua ausência em todos os adubos "concentrados", exceção feita para o supertriplo (Malavolta et al. 1979b).

A carência de magnésio é muito mais generalizada.

O enxofre que cai do céu trazido pelas chuvas não representa uma adição líquida e é insuficiente (5-10 kg S/haxano) para satisfazer as exigências das culturas, particularmente no Planalto Central, na Amazônia e nas terras continuamente cultivadas e adubadas com os adubos "concentrados".

TABELA 10. Projeções das necessidades brasileiras de adubos em função da área cultivada, percentagem de uso por cultura e recomendações de adubação.

Cultura	Recomendação (kg/ha)			Área (1985)		Mil t	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	10 ⁶ ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Arroz	30	60	30	9,2	276	552	276
Feijão	30	30	30	7,0	210	420	210
Milho	40	60	30	17,9	716	1.074	537
Soja	10	90	45	15,4	154	1.386	693
Sorgo sac.	40	60	30	0,2	8	12	6
Trigo	30	70	30	3,6*	108	252	108
Batata-doce	40	50	40	0,1	4	5	4
Batata	80	80	50	0,3	24	24	15
Mandioca	60	50	40	3,3	198	165	132
Banana	120	60	240	0,5	60	30	120
Laranja	90	45	80	0,9	81	40	72
Cacau	100	100	150	0,5	50	50	75
Café	150	50	50	2,3	345	115	345
Cana	45	90	60	10,8	486	972	648
Amendoim	30	90	45	0,4	28	32	28
Coco	70	80	70	0,2	9	18	12
Mamona	30	60	40	0,5	15	30	20
Algodão	45	90	45	8,8	296	792	396
Sisal	30	60	45	0,3	9	18	14
Fumo	40	70	60	0,6	24	42	36
Outras	-	-	-	-	47	80	52
Total	-	-	-	-	3.248	6.108	3.799

TABELA 11. Estimativa das necessidades de nutrientes em 1985 das três culturas.

Cultura	Mil t			Relação		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Café	345	115	345	1	0,3	1
Cana	486	972	648	1	2	1,3
Soja	154	1.386	693	1	9	4,5

TABELA 12. Principais relações de nutrientes para as culturas brasileiras.

Relação N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	Cobertura	Culturas	% do consumo
0 - 8 - 4	-	Soja	20,0
1 - 8 - 4	-	Soja	
1 - 5 - 2	+	Algodoeiro	
		arroz	
		milho	17,9
		trigo	
		outras	
1 - 5 - 3	+	Algodão	6,2
		Cana-planta	
1 - 3 - 2	+	Arroz	
		Batata	13,0
		Milho	
		Trigo	
1 - 2 - 1	+	Hortaliças	5,9
	+	Outras	
1 - 1 - 1	-	Hortaliças	5,9
	-	Outras	
2 - 1 - 2	-	Citrus	
3 - 1 - 2	-	Cafeeiro	1,6
		Cana-socas	29,5
		Outras	

TABELA 13. Estimativa do balanço de macronutrientes secundários em 1983.

Elemento	Oferta	Mil t necessidade (*)	Déficit
CaO	785	1.500	715
MgO	29	1.500	1.471
S	305	1.500	1.195

(*) 30 kg/ha; 50 milhões de ha cultivados

A difusão da prática da calagem poderá eliminar a necessidade de se adicionar CaO e MgO como nutrientes.

O déficit esperado na oferta de S é aproximadamente igual à quantidade do elemento existente no fofogesso, que resulta como subproduto de fabricação do supertríplo e dos fosfatos de amônio - aqui deve estar, pois a maneira principal de satisfazer a exigência das culturas brasileiras: sugestões nesse sentido têm sido feitas por Malavolta (1977b, 1979a,b); algumas delas já estão sendo postas em prática pela indústria, embora de modo ainda tímido.

POLÍTICA

A Fig. 7 mostra a cadeia de eventos que conduzem ao emprego de adubos e permitem a realização do seu potencial como fator de produção (ver o item Adubos e produtividade, acima citado).

Distinguem-se quatro segmentos principais no fluxograma:

1. Obtenção do conhecimento tecnológico através da pesquisa e da experimentação;

2. Difusão do conhecimento através da extensão («o contacto entre o homem que tem perguntas e o homem que tem respostas»);

3. O fornecimento de meios e recursos para a aplicação do conhecimento transmitido;

4. A aplicação do conhecimento pelo agricultor ou empresa no processo de produção.

É destacada no gráfico a necessidade de existirem mecanismos eficientes de

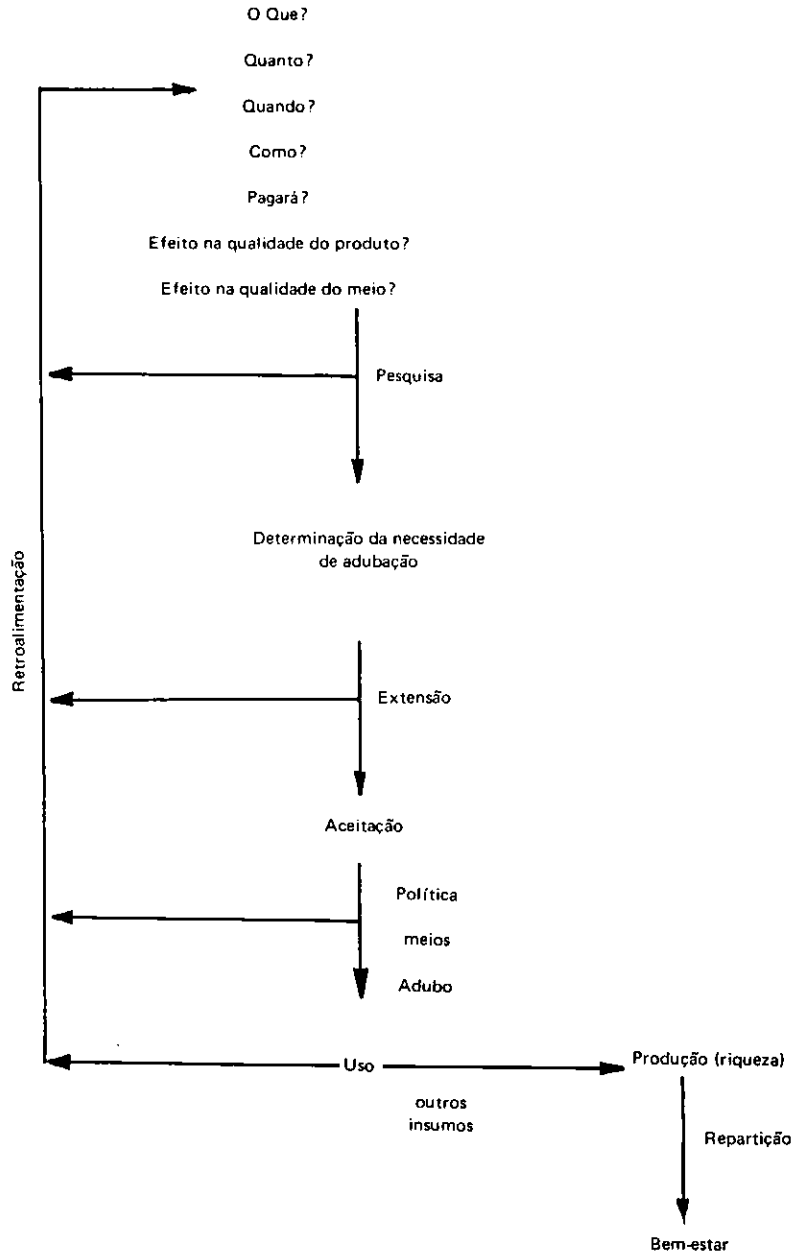


FIG. 7. O papel da pesquisa, da extensão e da política agrícola no processo de produção.

realimentação do sistema em todos os níveis da cadeia: novas perguntas que a pesquisa tem que responder, pois, como ensina Ramon y Cajal "não existem questões exauridas, há homens esgotados". O gráfico, por outro lado, omite um outro tipo de extensão altamente necessário - aquele que se pratica ao nível dos tomadores de decisão e formuladores de política agrícola no País: a falta desta pode frustrar a seqüência dada.

O fluxograma sugere, desde logo, a necessidade de se ter uma política global no setor de fertilizantes, dentro de uma política ainda mais abrangente no setor primário; tal política setorial tem que cobrir os desdobramentos e o que se acha implícito nos segmentos apresentados.

É o que se tenta resumir em seguida.

Pesquisa

A pesquisa em adubação deve procurar responder precipuamente a cinco perguntas, a saber:

o que? qual o adubo que deve ser usado;

quanto? em que quantidade o elemento em falta no solo deve ser fornecido como adubo;

quando? em que época deve ser aplicado;

como? de que maneira o adubo tem que ser aplicado em relação à semente, à muda ou à planta em crescimento ou em produção;

pagará? o aspecto econômico tem que ser sempre considerado, visto que o aumento nos lucros, mais que o aumento na colheita, é o principal fator de motivação do agricultor ou da empresa.

Dois perguntas adicionais têm às vezes que ser respondidas:

efeito na qualidade do produto? pode acontecer que o efeito do adubo na quantidade contrarie em parte a qualidade do produto;

efeito na qualidade do meio? o adubo mal usado poderá contribuir para a poluição da água ou para entrofização de lagos e reservatórios.

As respostas às perguntas são resumidas nas recomendações de adubação, o que equivale a dizer: são dirigidas a uma cultura. A natureza mesma das perguntas, por outro lado, indica que a experimentação em adubação é eminentemente interdisciplinar, pois se relaciona com:

fertilidade do solo,

nutrição de plantas,

adubação propriamente dita,

economia;

a química e a física do solo e outros ramos das ciências agrícolas também não podem ser esquecidos.

Nos últimos dez a quinze anos, multiplicaram-se, no Brasil, as recomendações oficiais de adubação com base em análises de solos, sem que houvesse, em todos os casos, um trabalho grande de calibração. As faixas de variação admitidas nas recomendações são, por isso, muito largas: a dose a usar é a mesma quando o teor de um dado elemento no solo varia entre 50 e 100%. Torna-se necessário, por isso, multiplicar o ensaio de campo destinados a tornar mais precisas as doses recomendadas. Por outro lado, no caso de culturas perenes, principalmente, e em outras de ciclo longo, a diagnose foliar, como um método de avaliar doses de adubo, teria que ser mais explorada.

No que diz respeito à calagem parece desejável um reestudo criterioso dos critérios para determinar a necessidade de cal, entre outros.

Extensão

Na atividade extensionista, que procura aumentar a produtividade e diminuir os custos de produção, o papel do adubo deve ter o destaque que lhe cabe, pois constitui, muitas vezes, o componente maior (em termos de inversão) do "pacote tecnológico".

Neste particular, a mensagem deveria dar atenção aos seguintes pontos principais:

1. A necessidade de adubar;
2. O emprego da calagem, onde a prática for indicada;
3. O uso de defensivos e de outras práticas culturais, que permitam a realização plena do potencial do adubo;
4. O emprego de sementes melhoradas;
5. A possibilidade de se ter grandes produções sem recorrer necessariamente ao uso de adubos orgânicos;
6. A conveniência de se usar, sempre que viável do ponto de vista prático e econômico, a adubação orgânica, juntamente com a mineral;
7. A possibilidade de se satisfazer as necessidades nutricionais das culturas com um número muito pequeno de formulações, sendo dispensadas centenas das que existem no mercado;
8. A possibilidade crescente de que a produção seja limitada pela falta de outros elementos que não o N, o P_2O_5 e o K_2O ;
9. A necessidade de análises rotineiras de solo e planta para permitir recomendações mais seguras de adubação;
10. O uso de técnicas adequadas para demonstrar o papel do adubo na produção (dias de campo, demonstrações, ensaios simples).

Produção de fertilizantes

O adubo ou fertilizante pode ser definido como um produto capaz de fornecer nutrientes para a planta, e que é fabricado ao menor custo possível e empregando matéria-prima local e tecnologia própria ou devidamente adaptada.

Conforme foi visto no item "Consumo brasileiro de adubos", Fig. 6 (antes citado), a produção nacional de fertilizantes deverá ficar dominada por alguns adubos "concentrados".

nitrogênio - uréia

fósforo - superfosfato triplo e fosfatos de amônio

potássio - cloreto de potássio.

A produção do último é ditada pela natureza dos depósitos brasileiros de potássio solúvel existentes em Sergipe e na Amazônia; o adubo produzido está, pois, determinado, sendo injustificada a sua transformação em outro como regra geral.

Com respeito aos demais, há vantagens e desvantagens a considerar, - do ponto de vista firmado na definição -, as quais estão resumidas na Tabela 14. Para tornar os produtos desta Tabela mais de acordo com a definição dada, seria desejável que, nas instalações existentes, fossem feitas algumas adaptações, a saber:

1. Uréia - granulação ou revestimento com gesso;

Objetivos - melhorar as propriedades físicas, evitar perdas por volatilização, destinação agrícola do fosfogesso, fornecimento de cálcio e enxofre.

- Produção de uréia-amônio-fosfato e uréia-amônio-fosfato-potássio (UAP e UAPK)

Objetivo - transformar a uréia em produtos binários (UAP) ou ternários (UAPK); ver detalhes em Grundt (1980a), por exemplo.

2. Supertriplo - reciclagem parcial do fosfogesso

Objetivo - fornecimento de enxofre e destinação agrícola do fosfogesso.

3. Fosfatos de amônio - reciclagem parcial do fosfogesso

Objetivo - fornecimento de CaO e S; destinação agrícola do fosfogesso.

No caso da instalação de novas indústrias destinadas a diminuir a dependência das importações, deveriam ser considerados alguns pontos, como se segue:

1. **Produção de nitrofosfatos** - esses adubos, binários ou ternários, são obtidos fazendo-se reagir a rocha fosfatada com ácido nítrico; é dispensada, portanto, a importação de enxofre; a relação N/P_2O_5 mais estreita torna-os particularmente

TABELA 14. Vantagens e desvantagens dos adubos mais produzidos no Brasil.

Adubo	Vantagem	Desvantagem
Uréia	<p>Agrícola</p> <p>Fonte de N sem restrição para as culturas</p> <p>Possibilidade de emprego em adubação foliar</p> <p>Tecnológica</p> <p>Matéria-prima</p> <p>Alta concentração</p>	<p>Possibilidade de perda de N, quando usada em cobertura</p> <p>Possibilidade de conter muito biureto</p>
Supertríplo	<p>Agrícola</p> <p>P_2O_5 disponível</p> <p>CaO incorporação</p> <p>Tecnológica</p> <p>Fabricação</p>	<p>Impossibilidade de uso em mistura com superfosfatos</p> <p>Não contém S</p>
Fosfatos de amônio	<p>Agrícola</p> <p>Fonte de N sem restrição para culturas</p> <p>P_2O_5 disponível</p> <p>Relação N/P_2O_5 favorável culturas anuais e cana-planta</p> <p>Tecnológica</p> <p>Fabricação</p> <p>Possibilidade de mistura</p>	<p>Parte da matéria-prima importada</p> <p>Não contém S e Ca</p> <p>Relação N/P_2O_5 desfavorável a plantas perenes e socas de cana</p> <p>Necessidade de importação de matéria-prima (S).</p>

adequados para a adubação de culturas perenes e de socas de cana (ver detalhes em Malavolta 1980b e Grundt 1980b).

2. **Uso de fontes alternativas de hidrogênio para a síntese de amônia** - a possibilidade do emprego de álcool etílico em substituição parcial da nafta foi demonstrada recentemente pela Ultrafertil S.A. a viabilidade do emprego de hidrogênio eletrolítico também deve ser avaliada (Grundt 1980c).

Conforme foi visto no item anterior, o S contido no fosfогesso - subproduto da fabricação do supertríplo e dos fosfatos de amônio - deve constituir a resposta principal à questão do fornecimento desse macronutriente para as culturas do País. Sua utilização agrícola foi discutida com detalhe por Malavolta et al. (1979). Algumas opções tecnológicas foram apresentadas acima. Outras mais podem ser consideradas:

1. Emprego em misturas de adubos;
2. Revestimento do nitrato de amônio;
3. Conversão em sulfato de amônio;
4. Produção de ácido sulfúrico.

Somente no Estado de São Paulo existiam, em 1975, 450 fórmulas de adubos NPK vendidos por 39 empresas. Dezoito entre elas eram as mais vendidas; mostravam, entretanto, diferenças de uma a duas unidades de nutrientes apenas (Instituto de Planejamento Econômico e Social 1975). Como se viu na Tabela 12, seria possível atender às exigências da maioria das culturas com nove relações $N:P_2O_5:K_2O$. Não há ainda nenhuma justificativa agrícola ou industrial para as centenas de fórmulas existentes no mercado brasileiro de fertilizantes: basta lembrar que os critérios empregados na interpretação de resultados da análise de solos colocam na mesma classe teores de elementos que variam numa faixa com largura de 100%.

Legislação

A história sobre a legislação que trata da inspeção e fiscalização do comércio de fertilizantes e corretivos no País foi contada por Malavolta & Romero (1975).

Os diplomas atualmente em vigor são: Lei 6.138 de 8.11.1974, Dec. 75.583 de 9.4.1975 e Portaria 308 de 28.5.1975 (Legislação 1977). A primeira é o documento básico; o segundo regulamenta a primeira; a terceira trata das instruções para coleta de amostras e dos métodos de análise para fins de fiscalização de fertilizantes e corretivos.

O decreto federal é dividido da seguinte maneira:

Capítulo I - Dos órgãos da fiscalização e das definições. Nesta parte são mencionados os órgãos federais e estaduais competentes para fiscalizar o comércio de adubos, corretivos e inoculantes, produtos esses que são definidos.

Capítulo II - Do registro das entidades. Cuida do registro das firmas do comércio.

Capítulo III - Do registro dos produtos. Trata da maneira pela qual os produtos comercializados devem ser devidamente registrados.

Capítulo IV - Dos produtos e suas garantias - Estabelece as condições que os adubos, corretivos e inoculantes devem preencher para serem objeto de compra e venda.

Capítulo V - Da marcação. Fornece com detalhe as informações que as embalagens e etiquetas devem possuir para permitirem a identificação do produto.

Capítulo VI - Das inspeções, da coleta de amostras e das análises. Estabelece como são tiradas as amostras dos produtos para análise, como será lavrado o termo, quais as tolerâncias para menos entre a garantia e os teores encontrados, e arrola produtos tóxicos cuja concentração é tolerada.

Capítulo VII - Das perícias. Cuida da análise pericial do produto, das divergências que podem ocorrer, e das medidas a tomar.

Capítulo VIII - Das penalidades. Trata das penalidades impostas aos envolvidos

NECESSIDADE DE ALIMENTOS

na comercialização; obriga os órgãos fiscalizadores a publicarem os resultados das análises feitas rotineiramente.

Capítulo IX - Das disposições gerais. Trata de aspectos deversos não contemplados nos capítulos anteriores.

Em seguida, alguns detalhes da legislação que são de maior interesse para o agricultor e para o fabricante de adubos serão passados em revista.

Artigo 2º § 1º - "Poderá o Ministério da Agricultura, mediante convênio, delegar às Secretarias de Agricultura ou órgãos correspondentes, nos Estados, Territórios e Distrito Federal, a competência para realizar a inspeção e a fiscalização previstas no presente Regulamento". A inspeção e a fiscalização são atribuições do Departamento Nacional de Produção Vegetal, vinculado ao Ministério da Agricultura. Este órgão pode, entretanto, deixar a cargo de outros (mencionados) nos Estados, Territórios, e Distrito Federal tais atribuições; tais órgãos agem, pois, supletivamente.

Artigo 4º, inciso II - "Fertilizante - Toda substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes das plantas". A definição é bastante abrangente; a lei classifica os nutrientes em macronutrientes primários (N, P₂O₅ e K₂O), secundários (CaO, MgO e S) e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn). O cobalto Co, essencial para as leguminosas quando dependem da fixação simbiótica do N₂, está omitido; sua inclusão é, porém, necessária. As subdivisões do inciso II, ao definir fertilizantes simples ("Todo fertilizante formado de um conjunto químico, contendo um ou dois macronutrientes primários" - o grifo não é do texto), misto ou mistura ("Todo fertilizante resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes simples") e fertilizante complexo ("Todo fertilizante contendo dois ou mais macronutrientes primários, resultantes do processo tecnológico em que se formam dois ou mais compostos químicos" - o grifo não é do texto), estabelecem uma restrição inconveniente que não está no Caput fertilizante seria somente o produto que contenha macro primário; os que possuírem macro secundário ou micronutriente escapam a essa definição; a matéria tem, pois, que ser revista.

Artigo 4º, inciso IV - "Todo material capaz de, quando aplicado ao solo, corrigir-lhe uma ou mais características, desfavoráveis à planta". Como no caso da definição anterior, esta é também suficientemente ampla. A restrição aqui também vai surgir em outro artigo, o 19, que, em seu inciso c), sugere que o legislador pensou somente em corretivos de acidez: "para os corretivos, a soma dos teores de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) deverá ser, no mínimo, 38% (trinta e oito por cento)"; com isso, o fosfesso, ou gesso, simplesmente, conhecido corretivo de solos sódicos, não fica contemplado na legislação. Por outro lado, deve ficar fixado o entendimento que, de acordo com a definição geral de corretivo, entre as "características desfavoráveis às plantas" pode também ser considerada a falta de um elemento qualquer, macro ou micronutriente.

Artigo 15 - "Os fertilizantes simples não poderão oferecer garantias inferiores às constantes respectivas especificações, estabelecidas pela ABNT". A Associação Brasileira de Normas Técnicas dá as características dos adubos simples.

Artigo 16 - "É proibida a adição de carga aos fertilizantes simples". **Artigo 4º, III** - "Carga - qualquer material adicionado no preparo de 1.000 kg de fertilizantes mistos, não oferecendo garantia em nutrientes; não constitui carga o material destinado ao revestimento externo dos grânulos". Isto significa que os adubos simples, como o sulfato de amônio, o superfosfato e o cloreto de potássio (entre outros já conhecidos) não podem ser "diluídos" quando vendidos separadamente, sob nenhum pretexto.

A proibição deveria também ser estendida à adição de carga às misturas, no sentido de que, nesse caso, a carga deveria ser fonte de macro ou micronutrientes ou corretivo; e, sendo assim, o contido na carga poderá, dependendo da sua natureza, entrar para a garantia global do produto.

Artigo 19 - "Os produtos abaixo relacionados somente poderão ser registrados quando apresentarem as seguintes especificações: a) fosfatos de fusão em geral e

escórias de desfosforação deverão passar 75% (setenta e cinco por cento) em peneira n.º 100 Tyler (abertura de 0,15 mm); b) corretivos e farinhas de ossos deverão passar 100% (cem por cento) em peneira n.º 10 Tyler (abertura de 2 mm) e 50% (cincoenta por cento) em peneira n.º 50 Tyler (abertura de 0,30 mm); c) para os corretivos, a soma dos teores de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) deverá ser, no mínimo, de 38% (trinta e oito por cento); d) fosfatos naturais moídos deverão passar 85% (oitenta e cinco por cento) em peneira n.º 200 Tyler (abertura 0,075 mm)".

Este dispositivo estabelece, pois, o grau de moagem de adubos insolúveis em água (escórias, fosfatos de fusão em geral, fosfatos naturais) e dos corretivos: é que, dentro de limites, quanto mais finamente moídos forem esses produtos, maior a sua ação fertilizante ou corretiva da acidez do solo.

A fixação dos teores mínimos de CaO e de MgO para os corretivos da acidez do solo deveria ser definida em termos de equivalência do poder de neutralização: a definição exclui, se mal interpretada, a possibilidade de se ter um produto em que a soma de CaO e MgO seja menor que 38%. Ora, o poder neutralizante correspondente ao MgO é 1,4 vezes maior que o relativo ao CaO; assim sendo, o produto que porventura possui alto teor de MgO e pouco CaO, ainda que o percentual não atinja aos 38% exigidos, poderá ter poder neutralizador maior ou pelo menos igual (p.mol. CaO = 56; p.mol. MgO = 40; relação = $56/40 = 1,4$). É necessário, ainda, fixar mínimos para o gesso agrícola, produto que deve receber tratamento especial, dada a sua dupla função: de "corretivo" e de "fornecedora de CaO e S disponíveis para a planta".

A legislação é totalmente omissa quanto à fixação dos teores mínimos de micronutrientes, tanto em produtos isolados como ao referente a misturas - o que deve ser incluído.

Artigo 20 - "As misturas de fertilizantes e os fertilizantes complexos, somente poderão ser registrados; b) se a soma dos teores percentuais de nitrogênio (N) total, pentóxido de fósforo (P_2O_5) "solúvel" e óxido de potássio (K_2O) "solúvel", for igual ou superior a 24% (vinte e quatro por cento). Quer isto dizer que os produtos contendo dois ou três macronutrientes primários (nitrogênio, fósforo e potássio) somente poderão ser comercializados se tiverem uma concentração mínima de 24% (soma das porcentagens de dois ou três elementos); em relação à legislação anterior (decreto 50.146/61), houve um aumento de seis unidades na exigência que era de 18% apenas.

A percentagem média de N, P_2O_5 e K_2O nos adubos mistos e misturas se aproxima velozmente do dobro do mínimo fixado na lei. Seria desejável que a indústria tivesse outro tipo de preocupação, além daquela de pôr no mercado produtos mais "concentrados": a redução do número de formulações; a presença de macro secundário como CaO, MgO e, principalmente, S nas formulações, visto que "adubo concentrado" não é sinônimo de "adubo completo" (Ver em seguida).

Artigo 21 - "Os macronutrientes secundários e micronutrientes nos fertilizantes somente poderão ser como tal declarados se garantidos". Com respeito aos macronutrientes secundários, não foi muito feliz a legislação: o valor comercial dos produtos é dado apenas pelo N, P_2O_5 e K_2O que contêm. Isso leva à produção de misturas "concentradas" nesses três elementos, mas que não possuem (ou possuem muito pouco) CaO, MgO e S, os três macronutrientes secundários; ora, esses três elementos são tão essenciais para a vida da planta quanto o nitrogênio, o fósforo e o potássio, podendo a sua falta no solo limitar a produção.

No que tange aos micronutrientes, a situação brasileira chega a ser bíblica: a mão esquerda não sabe o que faz a direita. Há muitas recomendações oficiais no sentido de que as misturas empregadas para algumas culturas devam conter micronutrientes, B e Zn principalmente, pois a falta desses elementos poderá limitar a ação das outras e, portanto, a produção. O Conselho Interministerial de Preços (CIP) ignora isso totalmente, e não permite que o fornecedor cobre pelos mi-

NECESSIDADE DE ALIMENTOS

cronutrientes contidos nas misturas ou adubos complexos, o que obriga as firmas a malabarismos contábeis destinados a evitar que sejam prejudicadas no nome (por não fornecerem o adubo adequado) ou financeiramente.

Artigo 22 - "A garantia de cada nutriente extraído de acordo com os métodos indicados no artigo 39, e constantes do certificado de registro expressa em porcentagem sobre o produto tal como é vendido como se segue:

- a. Em nitrogênio o teor total e, facultativamente, o protéico, amoniacal e nítrico;
- b. Em pentóxido de fósforo (P_2O_5):
 1. O teor solúvel em água;
 2. O teor solúvel em solução de ácido cítrico a 2% relação 1:100;
 3. O teor total de P_2O_5 nos fosfatos de fusão, escórias de fosforação e farinha de ossos, quando comercializados isoladamente;
- c. Em óxido de potássio (K_2O), o teor solúvel;
- d. Em óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) (somente para os corretivos), os teores solúveis;
- e. Em cálcio (Ca), enxofre (S), magnésio (Mg) boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), os fatores destes nutrientes sob a forma elementar.

O destaque, no caso, é para a questão da solubilidade do fósforo: no caso de fosfatos solúveis em água (superfosfatos, fosfatos de amônio, por exemplo), tanto isolados quanto em misturas, os teores dados são o solúvel em água e o solúvel em ácido cítrico; o teor total é dado e aceito apenas quando se tratar de fosfatos de fusão, farinha de ossos e fosfatos naturais quando não estiverem em mistura com outros produtos; assim, quanto maior a diferença entre o teor x solúvel em ácido cítrico a 2% e o teor solúvel em água, menos P_2O_5 solúvel em água conterá a mistura ou o adubo complexo. E reciprocamente. O dispositivo em questão é uma solução de compromissos e está a pedir uma revisão.

A exemplo do que se faz nos EUA e em países da Comunidade Econômica Europeia (CEE), o P_2O_5 contido nos adubos fosfatados obtidos por solubilização ácida ou térmica da rocha fosfatada deveria ser extraído com água + citrato de amônio neutro, em vez de o ser com água e ácido cítrico a 2%. E isto pelas seguintes razões:

1. Do ponto de vista agrícola, solubilidade em água e solubilidade em citrato de amônio neutro se equivalem, pois os efeitos na produção são os mesmos;
2. A solubilidade exclusivamente em água deprecia o valor real de fosfatos em que uma parcela do P_2O_5 total está na forma bicálcica por reações que ocorrem no processo de fabricação ou depois;
3. A extração com água desestimula o processo de amonização, de grande interesse para a indústria por auxiliar a granulação, visto que o mesmo conduz à formação de fosfato bicálcico, que não se dissolve na primeira, fazendo-o no citrato de amônio;
4. A solubilidade em ácido cítrico pode favorecer indevidamente a adição nas misturas de fosfatos naturais de baixa disponibilidade para as culturas.

Por outro lado, há uma incoerência no artigo 22: por que expressar o cálcio e o magnésio dos corretivos como CaO e MgO respectivamente, e aqueles dos adubos na forma elementar?

Artigo 27 - "Qualquer fertilizante, corretivo ou inoculante, que apresentar variação para menos em relação às garantias oferecidas no registro, respeitadas as tolerâncias previstas no artigo 41, ficará considerado deficiente, e a entidade responsável ficará sujeita às penalidades cabíveis, dispostas nos artigos 51 e 57".

Artigo 41 - "Serão admitidas as seguintes variações para menos (tolerância) em relação aos teores registrados: a) para os fertilizantes simples, mistos com complexos: em nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5), e óxidos de potássio

(K₂O), em até 1/10 (um décimo), sem exceder 2 (duas) unidades, não podendo a soma dos teores encontrados na análise ser inferior a 95% (noventa e cinco por cento) do teor total registrado; b) para os corretivos, em até 3 (três) unidades, para óxido de cálcio (CaO) e, em até 2 (duas) unidades para óxido de magnésio (MgO), não podendo a soma da variação desses óxidos exceder a 4 (quatro) unidades”.

A variação encontrada entre a garantia do registro e dos elementos pela análise pode ser devida a vários erros: o erro tecnológico relativo ao processo de fabricação; o erro da amostragem que pode não ser representativa do lote; o erro da análise. Ver discussão em Malavolta (1978). Por esse motivo, aparecem as tolerâncias que constituem uma certa proteção para o fabricante ou para o vendedor de adubo; diga-se de passagem que a tolerância é, na verdade, muito pequena. Ela obriga a indústria a um controle muito rigoroso de qualidade e dá ao agricultor a garantia de receber produtos adequados para a adubação e para a correção do solo. As discrepâncias maiores entre garantia e registro são encontradas nas misturas, particularmente nas de produtos granulados, devido às diferenças no tamanho e na densidade dos diferentes grânulos usados no preparo. A lei é bastante rigorosa, a ponto de não admitir compensações: se o teor de N, por exemplo, estiver abaixo da tolerância mas o P₂O₅ ou de K₂O estiver muito acima da garantia, o produto poderá ser considerado deficiente. Isto obriga a indústria, muitas vezes, para fugir à possibilidade das muitas ou demais penas previstas na lei, a registrar as suas fórmulas com teores um pouco abaixo dos reais.

Um exemplo. Seja a fórmula 4-14-8; a variação permitida para menos (tolerância), sendo a 1/10 para cada elemento, tem-se, respectivamente para o N, o P₂O₅ e o K₂O: 0,4%, 1,4% e 0,8%. Como a soma dá 2,6%, então o produto contém $(4 + 14 + 8) - 2,6 = 23,4\%$; 23,4% é 90% de 26%; por isso, o produto, não está coberto pela tolerância prevista. As multas (art. 51) são aplicadas ao lote analisado e que foi considerado deficiente levando em conta a diferença, e em termos de salário mínimo.

A matéria está a exigir a revisão baseada em trabalhos experimentais que indiquem as fontes de erro e o tamanho do mesmo: somente a partir daí será possível fixar tolerância de modo menos arbitrário.

Artigo 42 - “Serão considerados condenados os produtos que apresentarem mais de 1% (um por cento) de perclorato expresso em perclorato de sódio (NaClO₄), mais de 1% (um por cento) de tiocianato, expresso em tiocianato de amônio (NH₄CNS) e que, destinados à adubação foliar e à aplicação no solo, apresentarem, respectivamente, mais de 0,3% (três décimos por cento) e 1,5% (um e meio por cento) de biureto”.

Essas impurezas tóxicas para as plantas, quando em concentração maior que a permitida, acompanham os seguintes produtos: perclorato-salitre do Chile; tiocianato-sulfato de amônio; biureto-uréia (principalmente a perolada ou granulada).

Artigo 61 - “É facultado ao interessado solicitar ao órgão de fiscalização a retirada de amostras, dentro de 30 (trinta) dias, a contar da data do recebimento do produto, desde que o mesmo esteja em boas condições de armazenamento.

Além da fiscalização de rotina, de iniciativa do órgão competente, o interessado, isto é, o agricultor, poderá solicitá-la por iniciativa própria.

A indústria de fertilizantes no País já atingiu um nível relativamente alto de desenvolvimento tecnológico, o que garante o abastecimento do mercado com produtos de boa qualidade. Ainda podem ser encontradas, entretanto, diferenças entre a garantia e análise. É injusto atribuir essas diferenças à má fé dos fabricantes. Os casos de culpa ou de fraude contam-se nos dedos; talvez por serem um tão pequeno número, não é raro que sejam indevidamente explorados em benefício de ninguém. A atual legislação é bastante severa em relação à existente em outros países; pode-se dizer que ela, por isso, protege tanto o produtor quanto o consumidor. Não, é entretanto, o que aconselha a sua revisão periódica, tendo em vista

NECESSIDADE DE ALIMENTOS

os resultados da experimentação e da pesquisa que podem indicar as alterações a serem feitas para melhorá-la e beneficiar a indústria e a prática agrícola. Leis como esta devem ser dinâmicas e não estáticas ou, o que é pior estagnadas.

Transporte

Cardoso (1975) considerou três segmentos na análise que faz do processo da distribuição de fertilizantes no País:

1. Recebimento de importações;
2. Distribuição interna; e
3. Transporte interno.

Tendo em vista a utilização de navios de porte cada vez maior, torna-se limitado o número de portos capazes de recebê-los, havendo, então, duas opções: recebimento em superportos para posterior distribuição pelos meios de transporte a médias e longas distâncias; recebimento em superportos e transferência para barcos-graneleiro menores, que se encarregariam da distribuição a portos menores ao longo da costa, o que reduziria, em parte, o transporte interno.

A distribuição interna, partindo dos portos, é feita por ferrovias e por uma hidrovia no Sul do Brasil, as quais conduzem produtos agrícolas do interior para o litoral e, no sentido inverso, as safras agrícolas. Ferrovias e rodovias se encarregam da condução da rocha fosfatada (e de ácido fosfórico eventualmente) do Planalto Central para as indústrias (ver item anterior); encarregam-se também do transporte de enxofre e de amônia do litoral para o interior. A periodicidade do consumo constitui o maior problema logístico do setor de fertilizantes; a formação de estoques reguladores, cada vez maiores perto das regiões de consumo, constituem uma maneira de diminuir a dificuldade apontada.

As rodovias são o principal meio de transporte dos portos às fábricas e destas para as lavouras. As ferrovias necessitam aumentar sua capacidade e melhorar o equipamento para permitir mudar a situação e diminuir custos. Outra alternativa que deve ser considerada é o uso do sistema de transporte dos corredores de exportação, que poderiam levar do porto para o interior, a baixos fretes, materiais volumosos; a opção se relaciona principalmente com as ferrovias que carregam minérios e similares.

A indústria brasileira de fertilizantes instalou-se historicamente na costa ou em suas proximidades - na Baixada Santista e na Grande São Paulo, em Porto Alegre no RS e em Camaçari na BA, principalmente. As facilidades portuárias para recebimento da matéria-prima importada e a presença de grandes centros de consumo explicam o fato nos dois primeiros casos e a existência de matéria (gás natural ou derivados de petróleo) local o faz no outro.

Com a descoberta das jazidas de fósforo no Planalto Central nos últimos cinco-dez anos, a geografia das novas indústrias mostra tendência diversa no futuro próximo, podendo-se falar numa regionalização das mesmas. Dentro de alguns poucos anos (5-10), deve-se esperar a seguinte situação:

1. Indústrias existentes no litoral - operação com rocha fosfatada transportada do Planalto Central, de outras regiões do País ou importada (alternativa: ácido fosfórico como produto intermediário), com enxofre importado, amônia de produção local, transportada ou importada e potássio transportado do NE ou importado;

2. Indústrias em instalação no Planalto Central - operação com rocha-P própria, com amônia transportada ou importada e com S importado; idem no caso do potássio; alternativa a considerar: síntese regional de amônia com hidrogênio eletrolítico e produção de nitrofosfatos, o que tornaria a região independente quanto às matérias-primas (exceção: potássio).

A localização das indústrias tem, pois, que considerar: a situação existente em termos de fábricas instaladas, a disponibilidade de matéria-prima; os custos de

transporte de matéria-prima, de produtos intermediários e acabados para as zonas de consumo (Organização das Nações Unidas 1969, Vasquez & Winkelmann 1972; Albuquerque 1979).

Comercialização

Fatores como: custo da matéria-prima local (rocha fosfatada, hidrogênio para a produção da amônia), a necessidade de importar matéria-prima, produtos intermediários e tecnologia, o tamanho e o local das fábricas, o sistema de transportes, fazem com que o adubo produzido no País seja mais caro que o importado. Mas, como foi mencionado, a decisão de substituir importações até atingir o auto-abastecimento já foi tomada e parece irreversível. Fazem exceções, pelo menos durante algum tempo, regiões do Norte e Nordeste, distantes das fontes de produção nas quais as importações se fazem em regime favorecido.

Este custo relativamente alto do adubo pelos padrões internacionais não impediu aparecer o crescimento do consumo nos últimos quinze anos. Em grande extensão isso foi possível por causa das medidas tomadas no sentido de permitir o uso em escala crescente, como se verá em seguida.

1. **Evolução do custo dos adubos e do valor dos produtos agrícolas** - A Fig. 8 (A e B) feita a partir dos dados coligidos por Barros et al. (1979), mostra as variações, em números relativos, no preço dos adubos, nos preços em geral e no valor dos produtos agrícolas (preços recebidos pelo agricultor). Pode-se ver que:

- a. Com exceção do ano de 1974, que mais mostrou o impacto da "crise do petróleo" o custo dos adubos cresceu menos que o valor dos produtos agrícolas (Fig. 8 A);
- b. Os preços em geral, exceção feita para os anos de 1974 e 1975, também cresceram mais que o custo dos adubos.

2. **Subsídios e créditos** - Várias modalidades de incentivos ao uso de adubos no País foram introduzidas a partir de 1966 (Silva & Brilho 1979). O Dec. 58.193 de 14.4.1966 criou o Fundo de Estímulo Financeiro do Produto Rural (FUNFERTIL), estabelecendo o crédito rural para insumos modernos, com a finalidade de estimular o uso de fertilizantes e suplementos minerais (para o gado) mediante a absorção, por parte do Governo, de parcela do custo do produto, mediante subsídio de valor correspondente às despesas de juro e comissões. O agricultor, ao adquirir o adubo, emitia, de comum acordo com o banco, uma nota de crédito rural ou uma cédula rural penhoratícia. O financiamento aprovado era transferido, mediante concordância do interessado, ao fornecedor de adubos na forma de ordem de pagamento. Mais recentemente (julho-dezembro de 1974), o Governo Federal estabeleceu para os fertilizantes o subsídio integral dos encargos bancários. Em abril de 1975, foi instituído um subsídio de 40% aos preços pagos pelo insumo, ou seja, um abatimento dessa importância sobre o preço de compra. O efeito desse subsídio, no caso das culturas do arroz e da soja, foi estudado por Zylberstajn (1979), o qual demonstrou ter sido o efeito mais favorável para a segunda cultura.

Todos esses programas procuravam, em resumo, diminuir os custos do adubo para o agricultor. Nota-se, agora, uma outra orientação no sentido de subsidiar diretamente o produtor de adubo, absorvendo, o Governo Federal, a diferença de preço entre o custo da matéria-prima nacional e a importada, medida há muito reclamada pela indústria. Os subsídios diretos aos fabricantes de adubos diminuem os seus custos de produção. Ao mesmo tempo, o consumo de adubo pode ser aumentado, desde que a redução no preço seja repassada ao agricultor, ou empregar, se houver, outras medidas tendentes a estimular as compras do insumo. O papel governamental não pode, porém, limitar-se à fixação de subsídios para a indústria ou para outro qualquer - o agricultor tem que pagar o adubo consumido na lavoura. Programas de preços mínimos atraentes, efetivamente implementados e anuncia-

NECESSIDADE DE ALIMENTOS

dos em tempo hábil, têm aspectos complementares que os tornam altamente interessantes em adição às necessidades de subsídio direto: ajudam a alcançar metas seletivas de produção coerentes com os planos de desenvolvimento econômico e bem-estar social, mudam os padrões de uso da terra pelos preços atribuídos a produtos determinados; encorajam o uso de terra ociosa. FAO (1976).

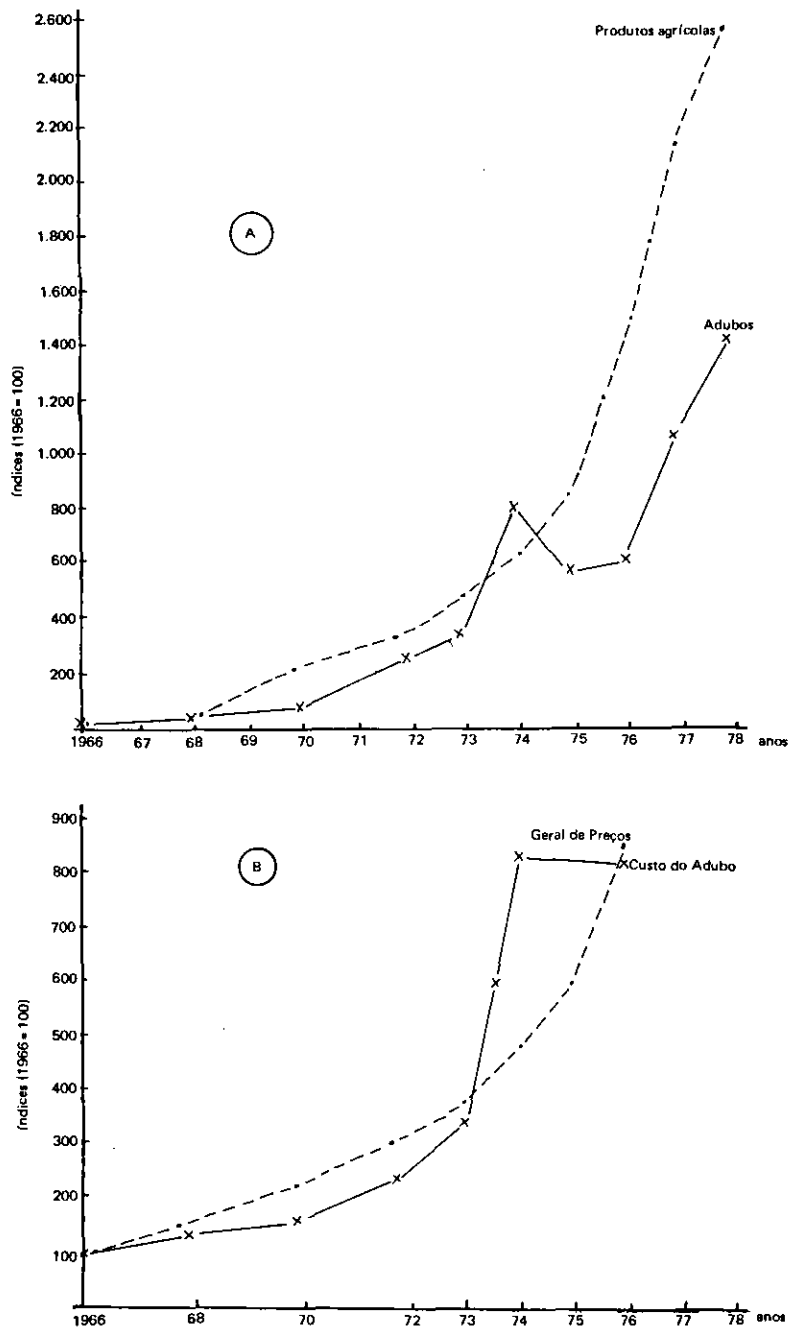


FIG. 8. Evolução dos preços dos adubos no índice geral de preços e do valor dos produtos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G.A.S.C. Interiorização da indústria de fertilizantes. s.l., IBRAFOS, 1979. Mimeografado.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. São Paulo, SP. Fertilizantes; dados estatísticos, 1973-8. São Paulo, 1979.
- _____. Setor de Fertilizantes. São Paulo. Produção e consumo. São Paulo, 1978.
- BARROS, J.R.M.; BAUM, M. & FONSECA, M.A.S. Perfil técnico-econômico do setor de fertilizantes; relatório da primeira fase. São Paulo, s. ed., 1979. (Publ. IPT 1138).
- CARDOSO, F.P. Logística da distribuição de fertilizantes; alternativas para o Brasil. São Paulo, s. ed., 1975. Seminário Técnico ANDA/ISMA.
- EWELL, R. Food and fertilizer in the developing countries. 1975. Biosci., 25(2): 771, 1975.
- FAO. Roma. Itália. Fertilizers subsidies - alternative policies. Roma. 1976.
- GRUNDT, T. Hydrogen by water electrolysis as basis for small scale ammonia production - comparison to hydrocarbon base technologies. s.n.t. Trabalho apresentado no Seminário Tecnologia de Fertilizantes da Norsk Hydro. São Paulo, Brasília e Porto Alegre. 1980a.
- _____. Production of nitrophosphates. s.n.t. Trabalho apresentado no Seminário Tecnologia de Fertilizantes da Norsk Hydro. São Paulo, Brasília e Porto Alegre. 1980b.
- _____. Urea based NP/NPK fertilizers (UAP/UAPK) by air prilling. s.n.t. Trabalho apresentado no Seminário Tecnologia de Fertilizantes da Norsk Hydro. São Paulo, Brasília e Porto Alegre. 1980c.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, Brasília, DF. Tecnologia moderna para a agricultura; fertilizantes químicos: Brasília, 1975. (Série Estudo para o Planejamento).
- LEGISLAÇÃO de inspeção e fiscalização do comércio de fertilizantes; corretivos e inoculantes. Brasília, s. ed., 1977.
- LIMA, P.A. Fertilizantes; em busca da auto suficiência. São Paulo. 1979. Trabalho apresentado no Simp. Brasil-Agro Invest.
- MALAVOLTA, E. Adubos, produção agrícola e desenvolvimento. Salvador, CEPED/CENDRO. 1977a. Trabalho apresentado no 1º Seminário sobre Fertilizantes no Norte e Nordeste.
- _____. Fertilizantes; controle de qualidade. São Paulo, ANDA, 1978.
- _____. O fósforo na agricultura brasileira. São Paulo IPT/CEFER, 1980a. p. 199-217. Trabalho apresentado no 1º Encontro Nacional de Rocha fosfática.
- _____. O papel dos nitrofosfatos na agricultura brasileira. s.l., s. ed., 1980b. Trabalho apresentado no Seminário Tecnologia de Fertilizantes da Norsk Hydro. São Paulo.
- _____. Tendências da adubação no Brasil. O Solo, 49(2):50-4, 1977b.
- _____; CRUZ, V.F. da & MORAIS, R.S. Fertilizer policy in the developing countries - the case of Brazil. An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, 30: 293-304, 1973.
- _____; DANTAS, J.P.; MORAIS, R.S. & NOGUEIRA, F.D. Calcium problems in Latin America. Commun. Soil. Sci. Plant. Anal., 10(1/2):29-40, 1979a.
- _____ & ROCHA, M. Recent Brazilian experience on farmer reaction and crop response to fertilizer use. An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, 34: 297-326, 1978.
- _____ & ROMERO, J.P. Manual de adubação. 2 ed. São Paulo, ANDA, 1975.
- _____; ROMERO, J.P.; LIEM, T.H. & VITTI, G.C. Gesso agrícola. São Paulo, Ultrafertil S.A., 1979b.
- MELO, H. de. O conflito entre o álcool, alimento e exportação. O Estado de São Paulo, São Paulo, 6 jan. 1980.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, New York, EUA. Manual de fertilizantes. New York, 1969. p. 201-14.
- PARKER, F.W. & NELSON, L.B. More fertilizer for more food. In: A SYMPOSIUM OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Washington, 1966. Prospects of the World Food Supply. s.n.t., 1965.
- SILVA, R.A. & BRILHO, C.C. Fertilizantes. Brasília, IBRAFOS, 1979. Trabalho apresentado no 1º Encontro Nacional de Rocha Fosfática.
- VASQUEZ, V.C. & WINKELMANN, D.L. Análises de la industria nacional de fertilizantes minimizando costos de producción y de transporte. Agrocienca (Ser. A), 10:9-19, 1972.
- WILLIAMS, M.S. & COUSTON, J.W. Crop production levels and fertilizer use. Roma, FAO, 1962.
- ZYLBERSTAJN, D. Avaliação parcial de uma política de subsídio ao uso de fertilizantes no Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1979. Tese Mestrado.