

# AVALIAÇÃO E PERSPECTIVAS DO COMPORTAMENTO DA DEMANDA DE FERTILIZANTES NO BRASIL<sup>1</sup>

AUGUSTO CÉSAR DE MONTEIRO SOARES<sup>2</sup>, JOSÉ ROBERTO MENDONÇA DE BARROS<sup>2</sup> e ANTONIO JOSÉ BRAGA DO CARMO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O trabalho analisa o comportamento da demanda de fertilizantes nas regiões Norte/Nordeste, Centro, Sul e no Brasil com o objetivo de identificar as principais variáveis associadas ao consumo de NPK e de inferir cenários futuros no tocante ao consumo deste insumo agrícola. Busca-se também uma forma mais acurada de analisar mudanças nas políticas governamentais que afetam direta ou indiretamente o setor. Dentre os principais fatores explicativos da demanda, a nível de região e de Brasil, sobressaem-se a área cultivada, o preço recebido pelos agricultores, o preço dos fertilizantes e o crédito rural. Através de simulações, projetou-se a demanda de NPK até 1986. Os resultados sugerem uma revisão nos planos de elevação da capacidade produtora doméstica, sob pena de aumentar a capacidade ociosa da indústria produtora de fertilizantes para os próximos anos.

Termos para indexação: fertilizantes, demanda, NPK, Brasil.

## EVALUATION AND PROJECTION OF FERTILIZER DEMAND IN BRAZIL

**ABSTRACT** - This study analyzes the demand for fertilizers in Brazil aiming at identifying both at the regional and national levels, the major variables associated with consumption of NPK and at developing future scenery with respect to fertilizer demand. It also attempts to analyze government policy changes which may have direct or indirect effects on the fertilizer sector. Among the major explanatory variables, the following stand out: cultivated area, prices paid to farmers, fertilizer prices and rural credit. Through simulation, the demand for NPK was projected until 1986. The results suggest that expansion plans for domestic production capacity should be revised if idle capacity of industry is to be avoided.

Index terms: fertilizers, demand, NPK, Brazil.

## INTRODUÇÃO

O consumo de fertilizantes NPK cresceu mais de trinta e duas vezes no período de 1954-80, passando de 123,6 mil toneladas, em 1954, para 4.066,1 mil toneladas, em 1980, enquanto a produção interna de nitrogênio e fósforo se elevou mais de oitenta e uma vezes, passando de

<sup>1</sup> Recebido em 30 de agosto de 1982.

Aceito para publicação em 9 de novembro de 1982.

Este trabalho tem suas bases num estudo realizado para a Associação Nacional para Difusão de Adubos-ANDA.

<sup>2</sup> Econ., Ph.D., Pesquisadores da Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Caixa Postal 7141 - (USP/Cidade Universitária) - CEP 01000 - São Paulo, SP.

<sup>3</sup> Econ., Ph.D., Pesquisador do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Av. Miguel Stefano 3900 - CEP 01000 - São Paulo, SP.

23 mil para 1.971,7 mil toneladas. Portanto, pode-se afirmar que o Brasil já dispõe realmente de um setor consumidor e produtor de fertilizantes (Instituto de Pesquisas Tecnológicas 1982).

É possível entender o rápido crescimento da demanda de fertilizantes durante o período de 1954-80. Ao longo das três últimas décadas, observou-se um incremento rápido nas práticas de adubação, viabilizadas, em parte, pela existência de dados experimentais acumulados que permitiram fornecer dados de recomendação de adubação com respeito a doses, época e modo de aplicação. A difusão do uso de adubos em algumas culturas pioneiras (especialmente café, algodão e cana-de-açúcar), isto é, o número de agricultores que passaram a usar fertilizantes, fixada a tecnologia e a cultura, elevou-se persistentemente ao longo do tempo. Ao lado deste movimento, começou a elevar-se o número de culturas nas quais as técnicas de adubação são empregadas (milho, trigo, laranja, soja, por exemplo), observando-se, também, o mesmo processo de difusão. Ao longo das décadas de 50, 60 e 70, observou-se também a introdução de novas técnicas e novas variedades, com maior capacidade de resposta à fertilização. Em outras palavras, o que os dados revelam é o efeito líquido (positivo) de três fenômenos simultâneos: a difusão do uso de adubos entre agricultores, entre culturas e entre técnicas<sup>4</sup>. Os dois primeiros fatores necessariamente significam também uma expansão da área geográfica do mercado.

Cabe salientar, entretanto, que a expansão do consumo de fertilizantes no Brasil foi grandemente estimulada pela relação geralmente favorável em termos de preços de fertilizantes/preço de produtos agrícolas, até 1973 (Tabela 1, Fig. 1). Esta relação de preços favoráveis teve pelo menos três componentes: bons preços dos produtos de exportação (café, soja e açúcar) ao lado de uma firme política de substituição de importações de trigo, até recentemente; queda nos preços internacionais de fertilizantes; e uma política de comércio exterior e de crédito desenhada para intensificar a utilização dos insumos modernos. Embora existam flutuações na relação preço de fertilizantes/preço de produtos agrícolas ao longo do período, pode-se dizer que os preços relativos foram, em geral, favoráveis ao uso de fertilizantes tanto por redução nos

<sup>4</sup> Deve-se levar em conta, aqui, que a considerável expansão dos serviços de extensão rural e assistência técnica muito auxiliou no processo de difusão do uso de novas técnicas. Vale ressaltar a significativa e substancial contribuição que o Projeto FAO/ANDA/ABCAR prestou à agricultura nacional através de pesquisa experimental com fertilizantes em vários tipos de solos do país no começo da década de 70.

**TABELA 1. Relação preço real de NPK (1966-70-100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70-100), regiões Norte/Nordeste, Centro, Sul e Brasil, 1954-80.**

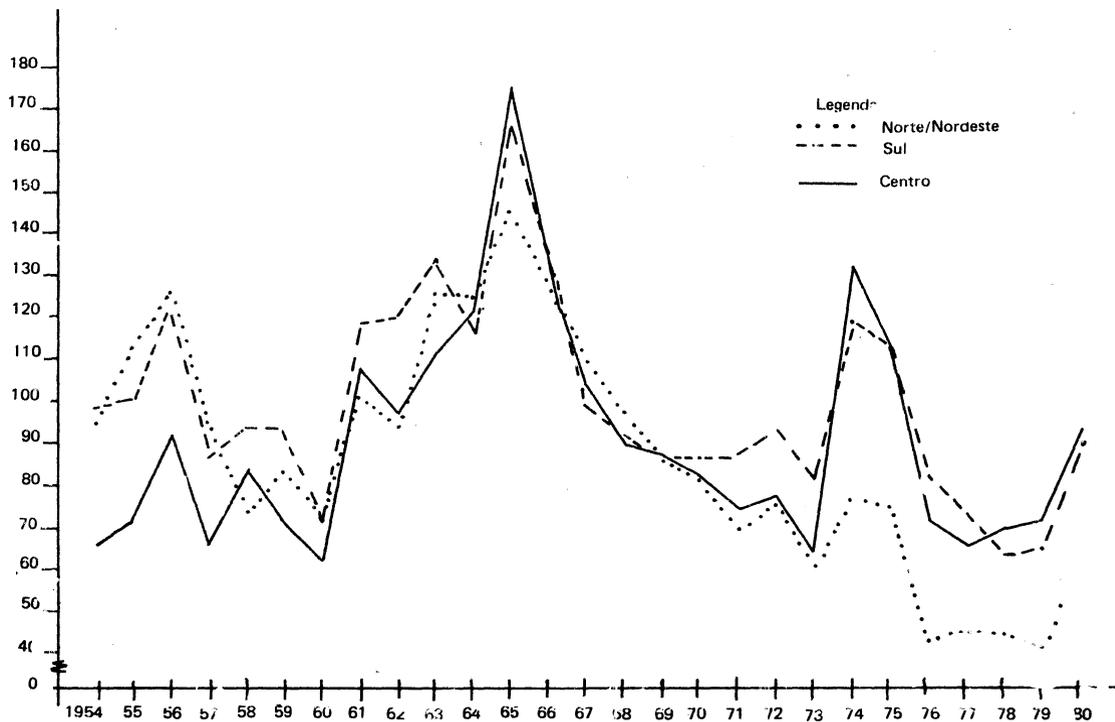
Anos	Norte/Nordeste	Centro	Sul	Brasil
1954	95,7	67,1	99,9	75,4
1955	114,2	73,6	101,5	85,6
1956	125,9	93,0	123,3	107,0
1957	94,6	67,3	88,0	78,9
1958	75,2	84,6	94,5	84,5
1959	83,8	72,2	93,8	81,8
1960	74,5	63,5	72,3	68,9
1961	101,5	109,3	118,8	109,5
1962	94,1	98,7	120,2	103,0
1963	125,7	112,2	132,9	119,3
1964	124,3	123,6	117,2	116,5
1965	145,5	176,1	166,2	161,6
1966	128,7	136,4	134,9	130,8
1967	110,1	105,4	99,3	109,2
1968	97,7	90,4	91,4	92,7
1969	87,2	87,9	86,6	87,5
1970	79,9	83,4	86,9	81,8
1971	69,8	75,4	87,6	76,3
1972	75,2	78,2	93,0	78,6
1973	61,6	65,0	81,7	67,6
1974	77,1	132,7	119,2	111,1
1975	75,1	112,0	112,0	105,4
1976	42,8	72,3	82,3	64,0
1977	45,4	67,1	74,8	59,7
1978	44,9	69,6	64,0	59,2
1979	41,7	71,7	66,8	60,8
1980		96,7	89,6	84,5

Fonte: Soares et al. (1981).

Obs.: O índice de preço real de NPK utilizado na determinação do relativo de preços para cada região foi calculado com base nos preços de N, P e K que, por sua vez, foram obtidos pela ponderação das quantidades consumidas na região Centro, em cada ano, dos seguintes produtos intermediários: nitrogenados - sulfato de amônio, uréia, fosfato diamônio, fosfato monoamônio, nitrato de amônio, nitrocálcio e salitre-do-chile; fosfatados - superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato natural moído, fosfato diamônio e fosfato monoamônio; potássicos - cloreto de potássio. O preço de NPK é a média ponderada dos preços dos nutrientes; não inclui subsídio implícito via crédito rural nem o subsídio direto aos preços em 1975 e 1976.

O índice de preço real recebido pelos agricultores foi obtido pelo método Laspeyres considerando os seguintes produtos: algodão, arroz, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, laranja, milho, soja, tomate, trigo, feijão e fumo.

FIG. 1. Evolução da relação preço real de NPK (1966-70) preço real recebido pelos agricultores (1966-70), regiões Norte/Nordeste, Centro, Sul, 1954-80.



preços internacionais de adubos (repassados em larga medida ao consumidor doméstico) como por eventuais elevações nos preços de produtos agrícolas. Este comportamento é particularmente nítido nos períodos de 1968-73 e 1976-79 para as regiões Centro e Sul. Para a região Norte/Nordeste, esta relação vem se mantendo favorável desde 1968 (Tabela 1).

A expansão da área cultivada, principalmente daquela área contendo culturas mais tecnificadas, como café, cana, soja, trigo e cacau, tem levado a aumentos consideráveis do consumo de adubos. Entretanto, sob o ponto de vista econômico, a variável mais importante na determinação da demanda por fertilizantes é a relação entre preço de fertilizantes e preço de produtos agrícolas. Nos últimos anos, esta variável tem flutuado devido a vários fatores: situação do mercado internacional de produtos agrícolas, eficácia dos tabelamentos e outras intervenções no mercado doméstico, subsídios ao uso de fertilizantes e, finalmente, seu próprio preço. Como resultado de todos estes efeitos, o relativo de preços é favorável ao agricultor (e ao uso de adubos) de 1968 até 1973 (Tabela 1), situação que se inverte, em 1974, devido às conseqüências da crise do petróleo. Em 1975 e 1976, a operação do programa de subsídios no preço dos fertilizantes melhora novamente a relação de preços e a própria queda que assolou a região Centro-Sul, em 1975, também contribuiu para aumentar os preços dos produtos agrícolas. Nos últimos anos, mais especificamente a partir de 1978/79, depois da nova alta nos preços do petróleo, o relativo de preços volta a deteriorar-se devido à variação nos custos dos adubos nacionais e importados e ao desempenho modesto dos preços agrícolas como um todo, no mercado internacional<sup>5</sup>. Segundo Mendonça de Barros (1982), a perda dos termos de troca da agricultura brasileira em 1980 e 1981 intensificou-se, devido à política monetária americana, que contribuiu para preços externos de "commodities" desfavoráveis, e devido à própria recessão doméstica

<sup>5</sup> Tomando-se por base os dados fornecidos por Soares (1981) para a região Centro, responsável por mais de 60% do consumo de fertilizantes no Brasil, foi esta a variação recente nos preços de adubos e de produtos agrícolas:

- Variação nos preços reais pagos por NPK (preços de 1980):

1977/76: - 10,6%

1978/77: - 6,9%

1979/78: - 0,05%

1980/79: + 33,3%

- Variação no índice de preços reais recebidos pelos agricultores:

1977/76: - 3,7%

1978/77: - 5,46%

1979/78: - 7,79%

1980/79: + 2,5%

que contraiu a demanda interna e contribuiu também para derrubar os preços agrícolas.

É importante salientar que a evolução do consumo nacional de fertilizantes tem seguido estas mesmas oscilações.

### **As mudanças na política de crédito rural**

Há que se reconhecer também o importante papel que a política de financiamento à agricultura exerceu sobre o consumo de fertilizantes. A partir de 1966, montou-se, no Brasil, um vasto sistema de crédito rural a taxas preferenciais, envolvendo as atividades de custeio, investimento, comercialização e uma variada gama de programas especiais associada a certas regiões, produtos e técnicas produtivas. Essa vigorosa ampliação do sistema de crédito agrícola passou a constituir mais um fator de estímulo ao consumo de fertilizantes. Ademais, os insumos agrícolas passaram também a ter um tratamento tributário preferencial.

O crédito rural pode afetar a demanda de adubos tanto por variações na taxa de juros como pelo volume total de crédito disponível. No período de 1966-80, a incidência de juros no financiamento para aquisição de fertilizantes variou de 0 a 15% a.a., sendo que de 1977 a 1980 a taxa de juros nominal foi nula. É interessante ressaltar que o anúncio do fim parcial dos subsídios implícitos no crédito rural, no final de 1979, a alta taxa de inflação e as boas condições creditícias que ainda prevaleceram, em 1980, estimularam a antecipação de compras de fertilizantes por parte de agricultores e cooperativas.

O aumento nos preços reais pagos por NPK (33,3% de 1979 para 1980), a elevação da taxa de juros no financiamento para aquisição de fertilizantes e a maior percentagem de recursos próprios necessários para complementar os financiamentos de custeio para os agricultores classificados como médios e grandes produtores, constituem fatores que passaram a inibir a demanda de fertilizantes, a partir de 1981. A Tabela 2 mostra as novas características do crédito de custeio em 1981 e 1982 (Barros 1981a).

Quanto à taxa de juros efetivamente paga pelos produtores há que se reconhecer que essa é mais alta que a indicada na tabela acima, já que o custo implícito da parcela de recursos próprios é muito mais elevado que os 45% prevalecentes na região Centro-Sul, dadas as atuais condições do mercado de crédito. Em outras palavras, o agricultor médio pas-

sará a pagar algo em torno de 70% pelo uso do crédito ao invés dos típicos 15% prevalentes até 1980 (0% quando se tratava da aquisição de adubos).

**TABELA 2. Características do crédito de custeio, Brasil, 1981 e 1982.**

Tamanho do produtor <sup>1</sup>	Limites de adiantamento até (%)		Taxas de juros (% a.a.)	
	1981	1982	Área da SUDAM/SUDENE	Demais regiões
			1981/82	1981/82
Mini e pequeno produtor	100	100	35	45
Médio produtor	80	70	35	45
Grande produtor	60	50	35	45

Fonte: Banco Central.

<sup>1</sup> O agricultor é classificado em função do valor de sua produção agrícola; miniprodutor: valor da produção de até 200 MVR (maior valor de referência); pequeno: entre 200 e 600 MVR; médio: entre 600 e 3.000 MVR; grande: acima de 3.000 MVR.

### O problema da liquidez

Segundo Barros (1981b), a nova sistemática do crédito rural passou a exercer pressão sobre a liquidez do produtor rural. Embora tenha havido, em 1981 uma colheita de boa safra, pela segunda vez consecutiva, observou-se um difícil processo de ajustamento ao longo do ano, pois o agricultor comercial costumava aplicar seus eventuais recursos próprios na compra de novas terras. Esta ampliação de área, incluindo sua utilização, era financiada pelo crédito rural (especialmente para custeio e aquisição de maquinário) e pelo crédito pessoal (especialmente para cobrir o saldo do custo das terras). Numa situação desta natureza, a elevação do juro no financiamento de custeio e a necessidade de usar o crédito pessoal para, no máximo, complementar o próprio custeio, em condições de rígido controle de crédito e altas taxas, abrem o risco de iliquidez, exceto pela ocorrência de boas safras e bons preços.

Bons preços em safras grandes só se conseguem se o Governo se dispuser a realizar maciças operações de preços mínimos (EGFs e AGFs), o que não tem se verificado em escala razoável. Como consequência, os preços pagos aos agricultores têm revelado uma evolução claramente insatisfatória. O setor comercial, quando ciente das boas condições de

oferta, passa a comprar mais lentamente, o que pode trazer os preços praticados a níveis muito próximos dos preços mínimos, geralmente já defasados em virtude do processo inflacionário<sup>6</sup>.

O "trade-off" que se esboça é evidente. Se o grosso da safra for comercializado a preços relativamente modestos, reduzem-se os estímulos para a ampliação da produção na próxima safra. Por outro lado, uma ação mais enérgica das autoridades para aquecer o mercado exige, evidentemente, a decisão de gastar recursos em proporções significativas, dado o tamanho da safra.

As eventuais dificuldades de caixa dos agricultores resultam em menor demanda por fatores de produção. A pressão sobre o mercado de terras, por exemplo, apresenta sinais de redução em muitas regiões, dada a menor liquidez do mercado, reforçada pela queda nos preços reais recebidos pela pecuária. Em muitas regiões, já se nota que o preço da terra não sobe, há algum tempo, a despeito das elevadas taxas de inflação dos últimos meses. Além disso, registra-se uma forte redução nas compras de máquinas e outros insumos, como fertilizantes, calcário, defensivos. Como se sabe, nestes mercados, além dos fenômenos acima descritos, observou-se, no ano de 1980, um forte movimento de antecipação de compras e acúmulo de estoques e tudo isso acabou resultando num fraco desempenho das vendas de fertilizantes no ano de 1981.

Em resumo, do lado da agricultura passou-se a registrar a partir de 1981, um menor nível de utilização de insumos modernos, como forma de se ajustar a uma caixa mais restrita, com efeitos negativos sobre a produtividade das safras seguintes. Do lado dos produtores de insumos, em particular de fertilizantes, a situação do mercado foi difícil em 1981 e já sinaliza uma situação semelhante para 1982.

Os resultados da análise econométrica apresentados mais adiante deixam claro a importância do aumento da área cultivada para o consumo de fertilizantes. O aperto da liquidez, no entanto, está contribuindo para reduzir os investimentos na agricultura, isto é, a capacidade de incorporar novas terras ao processo produtivo.

Segundo Barros (1982), a queda, já de três anos, na taxa de cresci-

---

<sup>6</sup> A introdução da sistemática de correção dos preços mínimos, via INPC acumulado durante o período agosto-janeiro, representa uma modificação no sentido de melhorar a efetividade desses preços.

mento do estoque de tratores e a redução nas compras de calcário são indícios seguros do fato. Ademais, reduziu-se a expansão da área plantada na corrente safra, dos 3% ao ano (positivos) dos últimos 15 anos, para menos 1%.

Apenas os resultados do próximo plantio permitirão averiguar em que medida a restrição de recursos afetará a elevação da área cultivada. Até lá cabe, pelo menos, registrar que os ajustamentos levados a efeito no sistema creditício parecem ser, a esta altura, irreversíveis.

### **Estrutura de produção agrícola e consumo de fertilizantes**

Embora não constitua uma explicação completa, pouca atenção tem sido dada a um fenômeno de mais alta importância sobre o consumo de fertilizantes, que é a substancial alteração na estrutura de uso do solo da região Centro e Sul.

Barros & Fonseca (1981) constatarem que as altas taxas de crescimento de consumo de fertilizantes dos últimos anos estiveram associadas à persistente expansão dos produtos de exportação e do trigo. Entretanto, a partir da safra de 1980/81, parece consolidar uma nova tendência: de um lado, uma redução no cultivo de trigo e de outro, uma expansão das culturas de verão em direção a produtos de mercado interno, especialmente feijão e milho. Como estes produtos apresentam um consumo de fertilizantes por hectare bem menor do que a média dos produtos de exportação, tem-se uma descolagem entre crescimento da área cultivada e crescimento do consumo de adubos. Segundo o referido trabalho, a redução na área de trigo a partir de 1980 e a estagnação da área com a cultura da soja provavelmente farão com que o consumo de fertilizantes, referentes às culturas de algodão, amendoim, feijão, milho, soja, arroz e cana, cresça a uma taxa próxima de zero. O aumento acentuado na área cultivada com milho e, em certa medida, na de cana-de-açúcar, não será suficiente para compensar o comportamento daquelas duas culturas e manter as altas taxas de crescimento do consumo de fertilizantes observadas até 1980<sup>7</sup>. A expectativa para safras futuras é de que a tendência detectada no trabalho acima mencionado irá continuar, isto é, as culturas com milho e feijão deverão continuar se expandindo.

---

<sup>7</sup> Uma tendência que parece se delinear na região Sul, por exemplo, a médio e longo prazo, é de uma intensificação na prática de adubação verde com leguminosas de inverno, o que poderá levar a uma diminuição da demanda por fertilizantes nitrogenados.

**O CONSUMO DE FERTILIZANTES NAS REGIÕES  
NORTE/NORDESTE, CENTRO E SUL<sup>8</sup>**

A seguir, são descritas algumas das principais características do consumo de fertilizantes nas três macrorregiões consumidoras: Norte/Nordeste, Centro e Sul. A melhor compreensão desses mercados facilita a interpretação dos resultados obtidos com a análise econométrica e as simulações apresentadas adiante.

Uma análise dos índices de consumo aparente de NPK nas três regiões revela um crescimento expressivo nos últimos anos (Tabela 3). Entretanto, a distribuição do consumo, durante o período de 1975-80, entre as regiões, fez-se de maneira bastante heterogênea: a região Centro apresentou elevada percentagem de consumo (63%); a região Sul ficou com 27%; contrastando com estes resultados, a região Norte/Nor-

**TABELA 3. Consumo aparente de fertilizantes por regiões<sup>1</sup> do Brasil, 1970-81.**

Anos	Norte/Nordeste		Centro		Sul	
	NPK (t)	Índice	NPK (t)	Índice	NPK (t)	Índice
1970	73.562	100	662.613	100	262.901	100
1971	95.040	129	709.131	107	360.865	137
1972	151.508	206	948.148	143	646.869	246
1973	141.483	192	1.050.242	159	487.422	185
1974	169.717	231	1.061.529	160	593.390	226
1975	135.339	184	1.280.182	193	562.171	214
1976	276.374	376	1.639.808	247	611.959	234
1977	319.691	435	2.003.259	302	885.946	337
1978	314.306	427	1.959.203	296	948.817	361
1979	348.900	474	2.152.900	325	962.000	366
1980	434.300	590	2.637.400	398	994.400	378
1981	422.500	574	1.737.000	266	493.800	188

Fonte: SIACESP - dados elaborados pelo CEFER.

<sup>1</sup> Critério de regionalização do SIACESP.

<sup>8</sup> Obedecendo ao critério de regionalização adotado pelo Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo-SIACESP, as séries estatísticas sobre o consumo nacional de fertilizantes dividem o Brasil em três áreas distintas: 1) região Norte/Nordeste: do Amazonas até a Bahia; 2) região Centro: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal; 3) região Sul: Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

deste, com apenas 10% do total consumido no País. Em 1981, essa distribuição mudou significativamente, ficando a região Norte/Nordeste com 16% e as regiões Centro e Sul com 65 e 19%, respectivamente. Vale salientar que a região Norte/Nordeste é a que vem apresentando o maior índice de crescimento de consumo, com uma taxa geométrica, no período de 1970-80, de 16,7% a.a., contra 13,8% a.a. na região Centro e 11,7% a.a., na região Sul (Fig. 2). Como se verá mais adiante, dificilmente essas altas taxas de crescimento de consumo em nível regional se verificarão na década dos 80.

### Região Norte/Nordeste

Com respeito ao consumo de fertilizantes na região Norte/Nordeste, vale dizer que a demanda concentra-se basicamente nos Estados de Pernambuco — maior consumidor — Alagoas e Bahia, responsáveis por cerca de 90-95% do consumo regional. Somente a cultura de cana absorveu, durante o período de 1974-80, mais de 60% do total dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes e corretivos (Tabela 4). Cacau, pimenta-do-reino, arroz e café<sup>9</sup> respondem também por uma significativa parte do consumo de NPK na região.

Comparativamente às outras regiões, o baixo consumo de fertilizantes no Nordeste pode ser atribuído a alguns fatores. A introdução do fertilizante, principalmente em culturas outras que não a caná-de-açúcar, é dificultada pelo grande número de minifúndios (propriedades com área entre 5 e 10 hectares) existentes na região que utilizam tecnologia agrícola extremamente limitada. Esse tipo de agricultura de fundo de quintal não é visto pelos empresários do setor de fertilizantes da região como potencialmente capaz de absorver a utilização de fertilizantes. Ademais, o risco associado à irregularidade das chuvas, o caráter

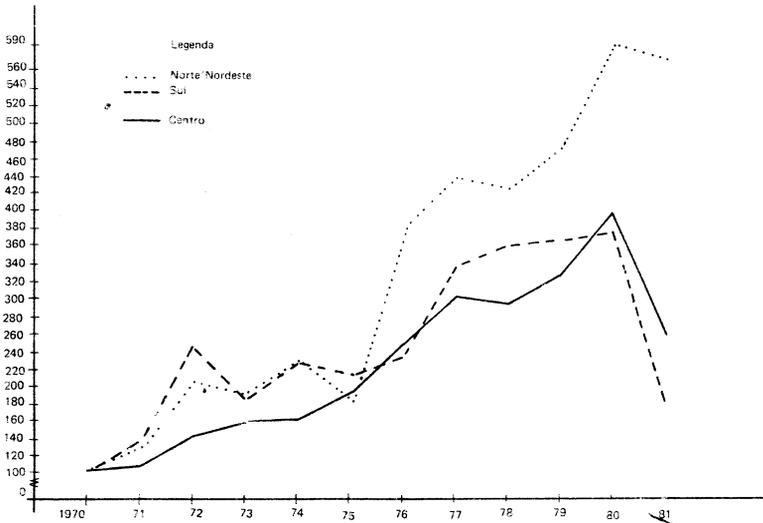
<sup>9</sup> De acordo com Andrade (1981), "O Instituto Brasileiro de Café, preocupado com o problema das geadas e com o encarecimento da mão-de-obra rural e das terras em São Paulo e no Paraná, vem desenvolvendo uma agressiva política de zoneamento dos cafezais, dando uma grande importância ao papel a ser desempenhado pelos brejos de altitude e exposição do Trópico Semi-Árido nordestino nas lavouras em implantação. Assim, áreas que foram tradicionalmente produtoras de café, como as serras da Ibiapaba e de Baturité, o planalto dos Garanhuns e alguns trechos da chapada Diamantina, após seus cafezais terem sido erradicados na década de sessenta, em função de uma maior produtividade, são hoje áreas onde os plantios são estimulados e financiados. Prenuncia-se para os próximos anos uma expressiva produção de café na Bahia, especialmente nos municípios da chapada Diamantina, localizados nas imediações de Morro do Chapéu..."

**TABELA 4. Participação relativa de produtos agropecuários selecionados no valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de corretivos, fertilizantes e inoculantes, região Norte/Nordeste. 1974-80.**

Ano	Algodão (%)	Arroz (%)	Batata-inglesa (%)	Cacau (%)	Café (%)	Cana-de-açúcar (%)	Feijão (%)	Frutas em geral (%)	Hortaliças (%)	Milho (%)	Pimenta-do-reino (%)	Soja (%)	Uva (%)	Outras Lavouras (%)	Total <sup>1</sup> (Cr\$ 1.000)
1974	0,8	0,3	0,3	13,4	0,2	64,1	0,2	2,2	1,1	0,2	7,1	0,0	0,0	10,1	5.712.031
1975	0,8	0,5	0,2	11,4	0,1	68,2	0,2	2,1	0,7	0,2	7,3	0,0	0,0	8,3	9.385.390
1976	0,4	1,2	0,2	7,8	0,1	71,7	0,6	2,6	0,7	0,4	5,2	0,1	0,1	8,9	7.898.361
1977	1,5	0,7	0,2	11,7	0,4	57,4	0,4	2,6	0,9	0,2	4,6	0,1	0,0	19,3	7.056.617
1978	0,4	1,8	1,3	10,5	0,8	60,8	0,2	2,8	1,2	0,2	5,8	0,0	0,0	15,3	6.148.227
1979	0,7	3,7	0,1	8,7	3,1	54,2	0,5	4,4	1,0	0,4	6,1	0,1	0,0	17,0	7.988.395
1980	0,9	6,4	0,0	3,9	4,8	60,2	0,7	3,7	1,3	0,4	2,3	0,1	0,0	15,3	12.571.390

Fonte: Banco Central do Brasil; dados elaborados pelo CEFER.

<sup>1</sup> Em cruzeiro de 1980, corrigido pelo índice 2 da Conjuntura Econômica.



**FIG. 2. Evolução do índice de crescimento do consumo de fertilizantes (NPK) nas regiões Norte/Nordeste, Centro, Sul, 1970-81.**

Fonte: Tabela 3.

extensivo da agricultura e a estrutura ainda deficiente de distribuição de fertilizantes existente são também fatores que desfavorecem o consumo de fertilizantes.

### Região Centro

A região Centro é a que mais se destaca quanto à utilização de fertilizantes, compreendendo áreas de elevado consumo, como o norte do Paraná, o Estado de São Paulo, sul de Minas e sul de Goiás.

Quanto à participação relativa de produtos agrícolas no valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes, corretivos e inoculantes, as culturas que mais se destacam são, por ordem de grandeza, soja, arroz, milho, cana-de-açúcar, trigo, café e algodão (Tabela 5). Como pode ser observado, o arroz consumiu, em média, no período de 1974-80, cerca de 13% do crédito rural concedido, anualmente, especificamente para aquisição de fertilizantes, corretivos e inoculantes. Essa grande participação do arroz precisa ser observada com cautela. Na região Centro-Oeste, novas áreas foram incorporadas à cultura de arroz e pastagem. Tanto a abertura de novas áreas, para plantação de arroz e posterior plantação de pastagem, como a reforma da própria pastagem (utilizando a cultura do arroz como rotação) ocorreram naquela região. Portanto, como existe uma relação entre abertura de áreas para arroz e pastagem, os números para arroz, apresentados na Tabela 5, precisam ser interpretados com cuidado.

Segundo os dados apresentados na Tabela 5, a maior parte do crédito rural concedido para aquisição de fertilizantes na região Centro vai para soja (cerca de 20%, em média, durante o período de 1974-80). A queda da remuneração dos produtores, em termos reais, no ano de 1981, e a crescente competitividade do milho em relação à soja são alguns dos fatores que estão levando à estabilização da área plantada com essa cultura. Acredita-se, no entanto, que a soja prosseguirá expandindo-se em áreas novas, da região Centro-Oeste, simultaneamente a possíveis decréscimos na região Sul.

### **Região Sul**

A mudança na política de crédito rural, a grande diminuição da área com trigo e a tendência de desaceleração do crescimento da área com soja na região, tendência que já vem se esboçando desde a safra de 1978/79, contribuíram para um decréscimo no consumo aparente de fertilizantes de mais de 50% em 1981, em relação a 1980.

Com a grande diminuição da área com trigo, novas culturas de inverno começam a ganhar projeção no Sul. Independentemente da diminuição dos incentivos governamentais para a cultura do trigo, há anos que o inverno vem sendo um período de indecisão para os agricultores do Sul. Os problemas fitossanitários com o trigo têm também contribuído para que os agricultores da região, em parte motivados pelos próprios órgãos de pesquisa agrícola, comecem a pensar em substituir parte do trigo por outras culturas de modo a permitir uma efetiva rotatividade

**TABELA 5. Participação relativa de produtos agropecuários selecionados no valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de corretivos, fertilizantes e inoculantes, região Centro 1974-80.**

Ano	Algodão (%)	Arroz (%)	Batata-inglesa (%)	Café (%)	Cana-de-açúcar (%)	Feijão (%)	Frutas em geral (%)	Hortaliças (%)	Milho (%)	Soja (%)	Sorgo (%)	Trigo (%)	Uva (%)	Outros (%)	Total <sup>1</sup> (Cr\$ 1.000)
1974	9,9	10,6	4,0	12,3	12,4	0,4	3,7	1,7	10,2	20,3	0,1	8,0	0,2	6,3	45.797.381
1975	4,4	16,9	3,2	6,2	10,4	0,4	4,1	2,8	14,5	18,5	0,2	12,0	0,3	6,3	49.403.945
1976	6,0	15,4	3,4	5,7	9,4	1,0	4,3	2,5	14,4	20,5	0,3	11,2	0,2	6,3	50.297.867
1977	6,3	10,6	3,4	8,5	8,8	1,8	4,6	2,2	11,1	22,3	0,2	10,1	0,2	10,0	42.876.131
1978	4,3	11,1	3,8	3,8	9,6	1,2	5,4	2,6	11,7	21,2	0,1	9,8	0,2	9,7	44.760.440
1979	4,4	13,9	2,9	9,7	8,9	1,3	5,1	2,3	11,7	23,1	0,0	7,8	0,1	10,0	62.605.278
1980	3,1	11,2	2,0	23,1	9,0	2,0	4,2	1,9	11,6	16,6	0,1	6,7	0,1	8,4	102.379.864

Fonte: Banco Central do Brasil; dados elaborados pelo CEFER.

<sup>1</sup> Em cruzeiro de 1980, corrigido pelo índice 2 da Conjuntura Econômica.

que venha, ao longo do tempo, eliminar as doenças crônicas e permitir uma produtividade compensadora para o produtor.

Dentre as culturas de maior potencial para substituir parcialmente o trigo, têm sido consideradas as de colza, aveia, cevada e linho, assim como pastagem de inverno. Apesar dos aspectos positivos da colza, os técnicos, cooperativas e agricultores ainda a encaram com cautela. As suas características de planta invasora e o conhecimento ainda pequeno sobre o comportamento da cultura em solos brasileiros, têm levado os técnicos a não incentivar em demasia o plantio dessa oleaginosa.

O que é importante registrar aqui é a existência de uma certa preocupação entre pequenos e médios agricultores da região Sul de procurar diversificar o portfólio de culturas em suas propriedades como forma de minimizar o risco. Durante muito tempo, os agricultores da região ficaram na dependência da sucessão trigo-soja e enfrentaram sucessivas frustrações. Portanto, é compreensível a busca de novas alternativas de produção por parte de muitos agricultores do Sul.

O grande consumo de fertilizantes na região Sul tem-se verificado principalmente devido às culturas de trigo e soja, altamente exigentes em fertilizantes. Essas duas culturas têm sido responsáveis por mais de 70% do consumo de fertilizantes na região e por mais de 70% do crédito rural concedido para aquisição de fertilizantes corretivos e inoculantes (Tabela 6). O arroz e o milho ficam com mais de 15% do crédito rural disponível para esse fim e, as demais culturas, com o restante.

Finalmente, há que se reconhecer que a região Sul, ao contrário de outras regiões, vem se preocupando muito mais em adquirir autonomia financeira no setor agrícola. Embora ainda seja muito cedo para avaliar a iniciativa regional, pode-se observar que o caminho escolhido foi o da reativação das cooperativas de crédito rural e, paralelamente, a fundação de uma central, já instalada em Porto Alegre, que funcionará como órgão de direção do sistema. O objetivo será a captação dos depósitos à vista dos agricultores associados às cooperativas de produção; a que estarão vinculadas as cooperativas de crédito. Essas cooperativas servirão para complementar as ações tanto do Banco do Brasil como do BNCC, desvinculando-se as operações creditícias das cooperativas de produção e transferindo-as para as de crédito. Fazendo um "mix" de dinheiro com juros subsidiados com os de outras fontes, os financiamentos poderão ser ampliados, diminuindo os custos financeiros para os associados.

A preocupação do Governo de diminuir a pressão do crédito rural

**TABELA 6. Participação relativa de produtos agropecuários selecionados no valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de corretivos, fertilizantes e inoculantes, região Sul, 1974-80.**

Ano	Arroz (%)	Batata-inglesa (%)	Cana-de-açúcar (%)	Feijão (%)	Frutas em geral (%)	Hortaliças (%)	Milho (%)	Soja (%)	Sorgo (%)	Trigo (%)	Uva (%)	Outros (%)	Total <sup>1</sup> (Cr\$ 1.000)
1974	9,8	0,9	0,1	0,2	0,3	0,1	3,8	42,5	0,2	39,4	0,1	2,4	23.322.330
1975	9,5	0,6	0,3	0,2	0,4	0,2	3,9	33,5	0,5	42,7	0,0	8,2	22.211.569
1976	9,0	1,0	0,1	0,1	0,5	0,2	4,7	41,9	0,6	33,2	0,0	8,6	25.540.505
1977	14,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,3	4,3	42,5	0,2	25,8	0,0	9,9	22.130.755
1978	9,8	1,1	0,1	0,4	0,9	0,4	5,7	47,8	0,3	19,9	0,1	10,1	21.772.946
1979	8,7	0,9	0,1	0,3	0,4	0,4	7,1	44,3	0,4	27,5	0,1	9,7	30.572.910
1980	10,4	1,0	0,2	0,8	0,5	0,5	10,9	42,2	0,6	23,7	0,1	9,2	32.808.471

Fonte: Banco Central do Brasil; dados elaborados pelo CEFER.

<sup>1</sup> Em cruzeiro de 1980, corrigido pelo índice 2 da Conjuntura Econômica.

sobre a base monetária e os projetos desenvolvidos pelas cooperativas de produção da região para diversificação de culturas constituem dois importantes fatores que contribuem para a aceleração do projeto idealizado de autonomia financeira para a agricultura da região Sul.

Em resumo, há um processo de ajustamento em curso na região que deverá alterar a estrutura de produção agrícola, embora a área cultivada, como um todo, deva crescer pouco nos próximos anos.

### ANÁLISE ECONOMÉTRICA<sup>10</sup>

O ajustamento (estimação) da função de demanda de fertilizantes permitiu não somente analisar a influência das principais variáveis sobre o consumo de NPK e projetar a demanda até 1986, como também efetuar simulações com o fim de analisar os possíveis efeitos das modificações na política de crédito rural sobre o consumo de fertilizantes.

Os dados referentes às variáveis utilizadas no modelo de demanda cobrem o período de 1954-79. O ano de 1980 não foi incluído nas regressões por se tratar de um ano considerado atípico, isto é, com o aumento da inflação e com as condições creditícias favoráveis ainda prevalentes em 1980, o anúncio formal do fim de boa parte dos subsídios creditícios para aquisição de fertilizantes provocou a antecipação de compras de adubos e formação de estoques por parte de agricultores e cooperativas, tornando, assim, o ano de 1980 atípico no que diz respeito ao consumo de fertilizantes.

A análise econométrica da demanda de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e do agregado NPK, em nível de região e do Brasil como um todo, foi feita através do ajustamento de uma função da forma potencial, linear nos logaritmos das variáveis. A função foi constituída de uma variável dependente (consumo aparente em toneladas de N, P, K e NPK) e das variáveis independentes: preço absoluto de fertilizantes; índice de preço recebido pelos agricultores; preço relativo de fertilizantes; índice do valor real da produção agrícola; área cultivada, em hectares, das treze principais culturas consumidoras de fertilizantes (algodão, arroz, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, laranja, milho, soja, tomate, trigo, feijão e fumo); uma variável binária ("dummy") representando a

<sup>10</sup> Apresenta-se aqui apenas um resumo dos resultados obtidos no estudo original (Soares et al. 1981). Para uma descrição detalhada da metodologia empregada, ver capítulos III e IV do referido trabalho.

política de crédito rural a partir de 1967; valor, em cruzeiros de 1980, dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes, corretivos e inoculantes; valor total do crédito rural e tendência.

Vale destacar aqui apenas a metodologia empregada para a determinação do preço subsidiado do fertilizante<sup>11</sup>. Na realidade, o estudo considerou dois preços. No primeiro caso, considerou-se simplesmente o preço real, sem subsídio, pago pelo nutriente em nível de região. No segundo caso, considerou-se o subsídio implícito, via crédito rural, e o subsídio direto no preço dos fertilizantes durante os anos de 1975 e 1976. Portanto, no cálculo do preço de cada nutriente, o subsídio implícito no crédito rural para aquisição de fertilizantes, a partir de 1966, foi acrescentado ao preço, tornando-o menor comparativamente ao preço real sem a inclusão dos subsídios.

Para se chegar ao subsídio embutido no preço dos fertilizantes, considerou-se, a partir de 1967, a taxa de inflação e a taxa nominal de juros, ou

$$(i_t - j_t) \lambda = s_t$$

onde:

$i$  = taxa de inflação no ano  $t$ ,  $t = 1967, \dots, 1980$ ;

$j$  = taxa nominal de juros no ano  $t$ ,  $t = 1967, \dots, 1980$ ;

$s$  = subsídio implícito no ano  $t$ ,  $t = 1967, \dots, 1980$ ;

$\lambda$  = fator representando o percentual de recursos financeiros provenientes do crédito rural.

Para se chegar ao preço do nutriente com subsídio, efetuou-se a seguinte operação<sup>12</sup>:

$$(1 - s_t) P_{n_t} = \bar{P}_{n_t}$$

<sup>11</sup> Uma completa descrição das variáveis utilizadas no modelo assim como uma análise gráfica da evolução dessas variáveis fazem parte do capítulo III e Apêndice F da referência (10).

<sup>12</sup> Uma forma alternativa para definir a taxa real de juros ( $J$ ), quando a taxa de inflação se distancia da taxa nominal de juros, é dada por  $J = (1 + j)/(1 + i) - 1$ , onde  $j$  é a taxa média nominal de juros e  $i$  é a taxa de inflação; esta metodologia empregada por Mata (1981) deve levar a resultado semelhante ao utilizado neste trabalho.

onde:

$P_{n_t}$  = preço real do nutriente sem subsídio no ano  $t$ ,  $t = 1954, \dots, 1980$ ;

$\bar{P}_{n_t}$  = preço real do nutriente com subsídio no ano  $t$ ,  $t = 1954, \dots, 1980$ .

Para os anos de 1975 e 1976, considerou-se ainda o subsídio direto de 40% no preço do fertilizantes, isto é,

$$(\bar{P}_{n_t}) 0,6 = \bar{P}_{n_t}^*, \quad t = 1975, 1976$$

### Principais resultados em nível de região

Apresentam-se na Tabela 7 as equações de demanda de NPK que melhor se ajustaram para as três regiões consideradas. Na Tabela 8 estão as equações de demanda de NPK estimadas para o Brasil como um todo.

Com relação aos resultados apresentados na Tabela 7, pode-se observar que todas as variáveis apresentaram sinais coerentes com a teoria econômica. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ), em todas as equações apresentadas, revela que o conjunto de variáveis incluídas explica mais de 90% das variações ocorridas no consumo de NPK nas três regiões.

A melhor estimativa de elasticidade-preço para a região Norte/Nordeste foi obtida com o preço relativo de fertilizantes com subsídio ( $LX_{44}$ ). Um aumento real de 10% no preço de NPK nessa região levaria a uma diminuição na demanda de 5,7%, *ceteris paribus*. Na região Centro a diminuição seria menor, em torno de 4%, ficando a região Sul com a maior elasticidade-preço, ou seja, respondendo mais acentuadamente às variações nos preços dos fertilizantes do que as duas primeiras regiões. Vale ressaltar que tanto o preço relativo de fertilizantes com subsídio ( $LX_{44}$ ) como o preço absoluto de NPK ( $LX_{28}$ ) se ajustaram bem nas equações de demanda para a região Centro. Pode-se detectar, no entanto, que a magnitude de elasticidade-preço tende a ser maior quando é estimada em cima do preço absoluto de NPK. Isto mostrou-se verdadeiro também para a região Sul. Ademais, vale registrar que a elasticidade-preço tende a ser menor quando é estimada com o preço de fertilizantes, incluindo-se o subsídio implícito via crédito rural<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Ver equações para a região Sul (Tabela 7) e equações 1 e 2 (Tabela 8) para o Brasil. Esse resultado é ainda mais reforçado em outras equações estimadas para os nutrientes individualmente (N, P e K) nas três regiões consideradas e apresentadas no trabalho original (Soares et al. 1981). Fica evidente, portanto, que o subsídio realmente contribui para diminuir o impacto das variações no preço dos fertilizantes sobre o consumo de NPK.

TABELA 7. Equações selecionadas para explicar a demanda de NPK, região Norte/Nordeste, Centro e Sul, 1954-79.

Região		Equação						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
(N/NE)	1	LY <sub>4</sub> =	-9,382 (-1,692)	+ 1,661LX <sub>12</sub> (5,317)***	+ 0,567LX <sub>20</sub> (2,095)**	-0,609LX <sub>26</sub> (-1,960)*	+ 1,157LX <sub>15</sub> (2,907)***	0,948	94,876	1,237(i)	
(N/NE)	2	LY <sub>4</sub> =	7,606 (4,088)***	+ 1,159LX <sub>13</sub> (4,610)***	+ 0,662LX <sub>20</sub> (3,987)***	-0,570LX <sub>44</sub> (-2,899)***		0,943	120,813	1,553(i)	
(Centro)	3	LY <sub>4</sub> =	-45,120 (-11,447)***		+ 0,589LX <sub>20</sub> (5,780)***	-0,353LX <sub>44</sub> (-3,540)***	+ 3,578LX <sub>15</sub> (15,033)***	0,981	372,607	1,140(i)	
(Centro)	4	LY <sub>4</sub> =	7,257 (3,070)***	+ 1,857LX <sub>12</sub> (8,204)***		-0,558LX <sub>26</sub> (-2,923)***	+ 0,936LX <sub>21</sub> (15,508)***	0,953	149,172	1,531(i)	
(Sul)	5	LY <sub>5</sub> =	-20,354 (-3,729)***		+ 0,262LX <sub>20</sub> (1,111)	-0,837LX <sub>46</sub> (-2,647)**	+ 2,291LX <sub>15</sub> (6,897)***	+ 0,173LX <sub>21</sub> (1,302)	0,962	130,987	1,095(i)
(Sul)	6	LY <sub>4</sub> =	6,139 (1,285)	+ 2,331LX <sub>12</sub> (3,799)**	+ 1,168LX <sub>20</sub> (3,343)***	-0,702LX <sub>26</sub> (-1,804)	+ 0,492LX <sub>21</sub> (2,836)***	0,909	52,172	1,174(i)	
(Sul)	7	LY <sub>4</sub> =	6,670 (1,560)	+ 2,996LX <sub>12</sub> (4,470)***	+ 1,212LX <sub>20</sub> (4,010)***	-1,057LX <sub>28</sub> (-2,268)**	+ 0,532LX <sub>21</sub> (3,130)***	0,915	56,646	1,464(i)	

Valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \*10,0%; \*\*5,0% e \*\*\*1,0%; D.W.: (g) ausência de autocorrelação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

= logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70 = 100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70 = 100) / preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com as treze principais culturas consumidoras de fertilizantes; LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de NPK; LX<sub>12</sub> = índice de preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>26</sub> = preço real com subsídio da NPK; LX<sub>21</sub> = tendência; LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70 = 100) / preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100).

A variável "dummy", altamente significativa em todas as equações, evidenciou o fato de que a mudança na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi muito importante para a expansão do consumo de NPK em todas as regiões, principalmente na região Sul, como se pode observar pelo maior deslocamento para cima da função de demanda nessa região (equações 6 e 7, Tabela 7).

Com respeito à área cultivada, pelos coeficientes da variável  $LX_{1,5}$ , conclui-se que o consumo de NPK é altamente receptível às variações nessa variável. A região Centro é a que apresenta a maior elasticidade-área significando que um aumento de 10% na área cultivada com as treze culturas consideradas levaria os agricultores dessa região a demandar 36% a mais de fertilizantes contra 23% e 11% a mais nas regiões Sul e Norte/Nordeste, respectivamente.

Analisando-se a magnitude da elasticidade-preço recebido pelos agricultores (coeficiente da variável  $LX_{1,2}$ ) nas três regiões consideradas, observa-se que, comparativamente à elasticidade-preço dos fertilizantes, o nível de remuneração do agricultor pode ter um peso muito maior quando se trata de consumir mais ou menos fertilizantes. Desse resultado pode-se aquilatar a importância que a política de preços para a agricultura pode ter no sentido de permitir que os agricultores tenham mais acesso ao consumo de fertilizantes em suas lavouras visando melhores níveis de produtividade e rentabilidade.

A variável tendência, incluída nas regressões para as regiões Centro e Sul como uma "proxy" para tecnologia na produção agrícola e para captar a influência dos resultados da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica públicos e privados, mostrou-se altamente significativa, com exceção da equação 5 (Tabela 7), onde a variável área cultivada deve ter neutralizado o seu efeito.

### Principais resultados em nível de Brasil

A Tabela 8 apresenta os resultados correspondentes a três modelos diferentes no que diz respeito à variável crédito rural. Nas duas primeiras equações considerou-se apenas a política de crédito representada por uma "dummy" ( $LX_{2,0}$ ). Como nas equações estimadas em nível de região, essa variável mostrou-se altamente significativa.

Vale destacar ainda, nessas duas primeiras equações, a magnitude e significância estatística das variáveis preço recebido pelos agricultores

( $LX_{12}$ ), preço absoluto sem subsídio de fertilizantes ( $LX_{28}$ ), área cultivada ( $LX_{15}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ). Os valores das elasticidades correspondentes a todas essas variáveis estão dentro dos parâmetros observados para as regiões individualmente.

Nas equações 3 e 4, ao invés da "dummy" para política de crédito rural, introduziu-se a variável  $LX_{60}$ , isto é, o valor real do crédito rural para custeio, investimento e comercialização. Os resultados, como era de se esperar, indicam que essa variável explica, em níveis de significância de 1%, variações no consumo de fertilizantes NPK. A elasticidade-crédito total variou entre 0,65 e 0,76, significando que um aumento no valor real da oferta de crédito rural de 10% levaria a um acréscimo entre 6,5 e 7,6% no consumo de fertilizantes, *ceteris paribus*.

Devido à inexistência de uma série longa de dados sobre crédito rural para aquisição de fertilizantes, utilizou-se apenas a série disponível, para o período de 1966-79, de crédito utilizado para aquisição de fertilizantes, corretivos e inoculantes fornecida pelo Banco Central. Nas equações 5 e 6 (Tabela 8) foi introduzida essa variável. Embora essas equações tenham sido estimadas com base numa série histórica de dados relativamente curta (14 contra 26 anos nas outras equações), os resultados obtidos apresentaram-se satisfatórios em termos de significância estatística. Comparando-se a elasticidade-crédito rural para fertilizantes (entre 0,3 e 0,4), obtida nas equações 5 e 6, com a elasticidade-crédito total (entre 0,65 e 0,76), observa-se que variações nessa última modalidade de crédito levariam a mudanças maiores na demanda de NPK. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de o crédito rural total estar associado a um pacote tecnológico mais amplo. Geralmente, as propriedades agrícolas que apresentam graus elevados de tecnificação, são também aquelas que utilizam grandes quantidades de insumos modernos.

Finalmente, chama-se atenção para a variável representando a relação entre área com culturas de mercado externo e com culturas de mercado doméstico ( $LX_{42}$ ) na equação 6 (Tabela 8)<sup>14</sup>. O coeficiente dessa variável apresenta sinal positivo e mostrou-se significativo estatisticamente, revelando a importância da expansão das culturas voltadas para a exportação no consumo de fertilizantes.

<sup>14</sup> Convencionou-se chamar de mercado externo as seguintes culturas: algodão, cacau, café, cana, laranja, soja e fumo; as de mercado doméstico seriam: milho, feijão, arroz, batata, tomate e trigo.

TABELA 8. Equações selecionadas para explicar a demanda de NPK, Brasil, 1954-79 e 1966-79.

Série temporal		Equação	R <sup>2</sup>	F	D.W.				
(1954-79)	1	$LY_4 = -37,703$ (-8,132)***	$+ 0,983LX_{12}$ (4,253)***	$+ 0,459LX_{20}$ (3,102)***	$- 0,551LX_{28}$ (-2,863)***	$+ 3,013LX_{15}$ (9,132)***	0,977	226,055	1,339(ii)
(1954-79)	2	$LY_4 = 6,495$ (2,438)**	$+ 1,794LX_{12}$ (7,457)***	$+ 0,717LX_{20}$ (4,167)***	$- 0,358LX_{26}$ (-1,625)	$+ 0,607LX_{21}$ (7,046)***	0,966	151,087	1,695(ii)
(1954-79)	3	$LY_4 = 6,066$ (3,039)***	$+ 1,210LX_{12}$ (3,875)***	$+ 0,647LX_{60}$ (5,537)***	$- 0,702LX_{28}$ (-3,659)***	$+ 0,421LX_{21}$ (-3,833)***	0,975	201,372	2,574(g)
(1954-79)	4	$LY_4 = 6,923$ (4,234)***		$+ 0,763LX_{60}$ (7,705)***	$- 0,781LX_{46}$ (-4,021)***	$+ 0,349LX_{21}$ (3,299)***	0,971	245,920	2,221(g)
(1966-79)	5	$LY_4 = 10,748$ (5,593)***	$+ 1,545LX_{12}$ (4,026)***	$+ 0,330LX_{61}$ (5,048)***	$- 0,730LX_{28}$ (-3,144)***		0,967	97,184 <sup>1</sup>	2,825(g)
(1966-79)	6	$LY_4 = 8,569$ (3,947)***		$+ 0,419LX_{61}$ (8,987)***	$- 0,701LX_{46}$ (-2,960)**	$+ 1,064LX_{42}$ (2,499)**	0,966	94,079	2,976(ii)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \*10,0%; \*\*5,0%; e \*\*\*1,0%; D.W. (g) ausência de autor correlação serial de resíduos; (ii) inconclusivo.

= logaritmo natural (base e);  $LY_4$  = consumo aparente de NPK;  $LX_{12}$  = índice de preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100);  $LX_{20}$  = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967);  $LX_{28}$  = preço real sem subsídio de NPK;  $LX_{15}$  = área cultivada com treze culturas;  $LX_{26}$  = preço real com subsídio de NPK;  $LX_{21}$  = tendência;  $LX_{60}$  = crédito rural total;  $LX_{46}$  = preço real sem subsídio de NPK (1966-70 = 100) / preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100);  $LX_{21}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes e corretivos;  $LX_{42}$  = relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico.

## Simulações

Utilizando-se as equações 2, 3 e 6 (Tabela 7), as quais exprimem a demanda de fertilizantes para as regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul, respectivamente, e formulando-se hipóteses com respeito ao comportamento futuro das variáveis independentes que compõem cada equação escolhida, projetou-se a demanda de NPK para cada região, até o ano de 1986<sup>15</sup>.

### Norte/Nordeste (equação 2)

Para a variável valor real da produção ( $LX_{1,3}$ ), admitiu-se uma taxa de crescimento de 3% a.a. sobre o valor observado de 1979, para os três tipos de projeções considerados — otimista, média e pessimista — visto que a variação dessa variável está bastante ligada à evolução da área cultivada, cujo crescimento tem sido, para a região Norte/Nordeste, em torno de 2% a.a. a partir de 1967. Admitindo-se ainda um aumento de 1% a.a. nos preços reais pagos aos agricultores, alcançou-se a taxa de crescimento de 3% a.a. para a variável valor real da produção.

Conservou-se o valor 1 para a variável binária ( $LX_{2,0}$ ) nas três projeções, admitindo-se que, apesar de mais escasso e mais caro, o crédito rural continuará disponível para compra de fertilizantes numa escala considerável.

Para projetar valores para a variável  $LX_{4,4}$  — relação preço com subsídio de NPK/preço recebido pelos agricultores, foram necessários os seguintes cálculos: primeiramente, tomou-se o preço de NPK sem subsídio e, para a projeção otimista, admitiu-se um decréscimo de 2% a.a. nessa variável de 1981 até 1986. Para a projeção média e pessimista, admitiu-se, respectivamente, a manutenção do preço estimado de 1981 e uma elevação de 2% a.a. durante o período. Uma vez determinados esses valores para o preço de NPK, foi necessário reprojeta-los com a inclusão do subsídio implícito no crédito rural. Utilizando-se a metodologia já apresentada neste trabalho, admitiu-se, para a política de crédito rural, a manutenção da taxa nominal de juros de 35% a.a. até 1986, enquanto a participação de recursos próprios dos agricultores seria, na média, de 25% em 1981 e de 40% nos demais anos. A inflação anual es-

<sup>15</sup> É importante deixar claro que todas as projeções de consumo de NPK apresentadas foram feitas com base em hipóteses específicas. A reformulação delas implicaria, obviamente, a obtenção de outras estimativas para o consumo futuro de NPK. Reconhece-se, portanto, que o exercício de simulação efetuado envolve um certo grau de arbitrariedade no tocante à formulação das hipóteses.

timada para cada ano seria: 1982, 96%; 1983, 85%; 1984, 75%; 1985, 70%; 1986, 60%. Com esses cálculos foi possível efetuar a projeção do valor do numerador da variável  $LX_{4,4}$  até 1986. Quanto ao denominador, isto é, o preço recebido pelos agricultores, admitiu-se um crescimento real de 1% a.a., calculado sobre o valor estimado para 1980, para as três hipóteses.

### Centro (equação 3)

As hipóteses formuladas com respeito às variáveis  $LX_{2,0}$  e  $LX_{4,4}$  foram semelhantes àquelas formuladas para a equação 2 da região Norte/Nordeste. A única diferença foi com respeito à taxa nominal de juros que, para a região Centro, foi de 45% a.a., como determina a política atual de crédito rural para outras regiões que não aquelas compreendidas dentro da área de atuação da SUDAM/SUDENE, onde a taxa de juros cobrada para o crédito rural é de apenas 35% a.a.

Quanto à variável área cultivada ( $LX_{1,5}$ ), as hipóteses assumidas foram:

- a. otimista: crescimento de 2% a.a. sobre o valor observado de 1979;
- b. média: crescimento de 1,0% a.a.;
- c. pessimista: manutenção da área cultivada no mesmo nível daquele observado em 1979.

É importante ressaltar que no período de 1967-80, a taxa geométrica de crescimento dessa variável foi de 3,6% a.a., enquanto no período mais recente, 1976-80, a taxa média de crescimento foi bem menor, ou seja, 2,6% a.a. De acordo com estimativas da FIBGE em nível de Brasil, a área cultivada com os treze produtos utilizados nesse estudo cresceu 2,4% em 1980 relativamente a 1979, e diminuiu 1,8% em 1981 em relação a 1980. Isto mostra, portanto, um arrefecimento na taxa de crescimento da área cultivada a despeito do processo em curso de um certo grau de substituição de culturas.

### Sul (equação 6)

Para a variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{1,2}$ ), admitiu-se um aumento de 1% a.a. sobre o valor estimado para 1981 para a hipótese otimista, nível de preço constante ao nível de 1981 para a hipótese média e decréscimo de 1% a.a. para a pessimista. Aparentemente, este intervalo de variação é pequeno; no entanto, levando-se em consideração a alta taxa de inflação, aumentos reais de 1% a.a. implicam aumentos nominais bastante elevados. Ademais, vale observar a evidência empírica de que em períodos de arrefecimento inflacionário, como se espera ocorrer até 1986, os preços agrícolas decrescem proporcional-

mente mais do que os dos manufaturados (Sayad 1981).

Conservou-se o valor 1 para a variável binária  $LX_{20}$  nas três hipóteses, como nas equações anteriores.

Para a avariável tendência, admitiu-se que assuma os valores correspondentes a cada ano, isto é, 28 para 1981, 29 para 1982 e assim por diante. Em outras palavras, admitiu-se que a contribuição dos serviços de assistência técnica, pesquisa agrônômica e nível de educação dos agricultores continuarão favorecendo o consumo de adubos.

Para a variável preço real com subsídio de NPK ( $LX_{26}$ ), admitiu-se que a taxa nominal de juros se manterá em 45% a.a., enquanto que a participação de recursos próprios dos agricultores será de 25% em 1981 e 40% para os anos seguintes.

### Resultados das simulações

As Tabelas 9, 10, 11 e 12 apresentam os resultados obtidos com as simulações.

O que ficou claro nos exercícios feitos com as equações de demanda para cada região é que dificilmente o nível de consumo de fertilizantes NPK no Brasil conseguirá ultrapassar, até meados da década de 80, os patamares atingidos no final da década de 70, e, pior ainda, o nível atingido, em 1980, de mais de 4 milhões de toneladas.

Observando-se os resultados da hipótese média e otimista, percebe-se que, a persistir a atual política de crédito rural e a falta de estímulo aos agricultores no tocante aos preços pagos pelos seus produtos, somente a partir de 1983, o consumo de fertilizantes começaria a apresentar sinais de crescimento. Mesmo assim, parece muito improvável que o setor voltará a experimentar taxa de crescimento acima de 13% a.a. como se verificou durante a década de 70.

Tomando-se os resultados da Tabela 12, que representam a somatória das projeções em nível de região, e concentrando a análise nos números gerados pela hipótese média e otimista, conclui-se que não seria surpreendente se, no meio da década, o consumo de fertilizantes atingisse 3 ou 4 milhões de toneladas de NPK<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Nas projeções feitas no trabalho original (Soares et al. 1981), assumindo-se um comportamento bem mais otimista com relação ao futuro das variáveis independentes, chegou-se a um consumo de 5,4 milhões de toneladas para o meio da década. Este número está também muito abaixo dos 7-8 milhões de toneladas que eram normalmente assumidos pelo setor, até 1980, como o provável nível de consumo para 1985/86.

**TABELA 9. Simulações com a demanda de fertilizantes NPK, região Norte/Nordeste, Brasil, 1981-86 (em tonelada de nutrientes).**

Ano	Região Norte/Nordeste - Total de NPK		
	Consumo aparente		
1980 <sup>1</sup>	434.300		
1981 <sup>1</sup>	422.500		
Variação 1981/80	(- 2,7%)		
	Hipótese		
	Otimista	Média	Pessimista
1981	418.315	418.315	418.315
1982	354.892	350.856	346.913
1983	354.999	346.951	339.188
1984	356.696	344.551	333.084
1985	367.276	350.754	335.290
1986	370.875	350.130	330.923

Fonte: dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Dados oficiais fornecidos pelo SIACESP.

**TABELA 10. Simulações com a demanda de fertilizantes NPK, região Centro, Brasil, 1981-86 (em tonelada de nutrientes).**

Ano	Região Centro - Total de NPK		
	Consumo aparente		
1980 <sup>1</sup>	2.637.400		
1981 <sup>1</sup>	1.737.000		
Variação 1981/80	(- 34,1%)		
	Hipótese		
	Otimista	Média	Pessimista
1981	2.396.428	2.233.253	2.079.774
1982	2.381.212	2.119.477	1.884.833
1983	2.509.465	2.133.448	1.811.671
1984	2.650.371	2.152.241	1.745.270
1985	2.839.305	2.202.206	1.705.246
1986	3.007.050	2.227.722	1.647.155

Fonte: dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Dados oficiais fornecidos pelo SIACESP.

**TABELA 11. Simulações com a demanda de fertilizantes NPK, região Sul, Brasil, 1981-86 (em tonelada de nutrientes).**

Ano	Região Sul - Total de NPK		
	Consumo aparente		
1980 <sup>1</sup>	994.400		
1981 <sup>1</sup>	493.800		
Variação 1981/80	(- 50,3%)		
	Hipótese		
	Otimista	Média	Pessimista
1981	506.424	506.424	506.424
1982	450.210	433.722	417.863
1983	448.597	416.279	386.289
1984	447.043	401.074	358.549
1985	461.275	397.238	342.172
1986	463.407	384.443	318.937

Fonte: dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Dados oficiais fornecidos pelo SIACESP.

**TABELA 12. Soma dos resultados obtidos com as simulações em nível das regiões (Norte/Nordeste, Centro e Sul), Brasil, 1981-86 (em tonelada de nutrientes).**

Ano	Brasil - total de NPK		
	Consumo aparente		
1980 <sup>1</sup>	4.066.100		
1981 <sup>1</sup>	2.653.300		
Variação 1981/80	(- 34,7%)		
	Hipótese		
	Otimista	Média	Pessimista
1981 <sup>2</sup>	3.321.167	3.157.992	3.004.513
1982	3.186.314	2.904.055	2.649.609
1983	3.313.061	2.896.678	2.537.148
1984	3.454.110	2.897.866	2.436.903
1985	3.667.856	2.950.198	2.382.708
1986	3.841.332	2.962.295	2.297.015

Fonte: dados da pesquisa.

<sup>1</sup> Dados oficiais fornecidos pelo SIACESP.

<sup>2</sup> A discrepância entre o consumo estimado para 1981 nas três hipóteses e o consumo aparente verificado para o mesmo ano deve-se principalmente ao fato de que os dados fornecidos pelo SIACESP representam somente a produção mais importação de fertilizantes, não incluindo assim os estoques ("carry-over") consumidos.

Finalmente, chama-se a atenção do leitor para o fato de que na atual conjuntura econômica em que se encontra o País e, em particular, o setor de fertilizantes, é extremamente arriscado confiar em projeções. O que se pode admitir com uma certa segurança é que o consumo de fertilizantes poderá estagnar-se ou ter um crescimento tímido durante a maior parte dos anos 80.

#### COMENTÁRIOS FINAIS

Buscou-se neste trabalho uma visão geral do comportamento da demanda de fertilizantes no Brasil. Tentou-se também identificar as principais variáveis associadas ao consumo de adubos nas três grandes regiões consumidoras: Norte/Nordeste, Centro e Sul.

Em todas essas três regiões, as elasticidades da demanda estão associadas, por ordem de grandeza, a variações nas seguintes variáveis: área cultivada, preço recebido pelos agricultores, preço dos fertilizantes e crédito rural.

Analisando-se a elasticidade-preço da demanda de fertilizantes, observou-se que a presença do subsídio amortece o impacto que as elevações no preço dos fertilizantes exercem sobre a demanda, impedindo, portanto, decréscimos acentuados no consumo de NPK. A retirada gradual do alto nível de subsídio implícito existente no preço dos fertilizantes, via crédito rural, deverá levar a um deslocamento da função para baixo, caso não ocorra alguma compensação, em termos de política agrícola, para os agricultores.

Na parte final do trabalho foram apresentadas algumas simulações com o objetivo de inferir cenários futuros no tocante ao consumo de fertilizantes. Dentro das hipóteses assumidas, as projeções de consumo geradas através dessas simulações sugerem uma revisão urgente nos planos de elevação da capacidade produtora doméstica, sob pena de aumentar ainda mais a capacidade ociosa da indústria para os próximos anos, principalmente na região Centro - Sul.

Com as simulações, tentou-se avaliar também os efeitos que poderão advir das modificações na política de crédito rural. A diminuição acentuada no consumo de adubos já se apresenta como uma conseqüência dessas modificações, tornando importante o papel que outras políticas governamentais terão que assumir para permitir que os agricultores continuem utilizando fertilizantes em escala crescente<sup>17</sup>. Aparentemente,

<sup>17</sup> A diminuição no consumo de fertilizantes no Brasil, a partir de 1981, não constitui um fenômeno isolado do resto do mundo. Na maioria dos países ocidentais a demanda de NPK vem se contraindo significativamente, com uma recuperação prevista, segundo órgãos internacionais, como FAO, UNIDO e ISMA, para meados da década.

a alternativa mais viável para que o Governo mantenha o setor fertilizantes crescendo, embora num ritmo mais parcimonioso, poderá ser uma política de preços para a agricultura mais favorável durante esta década. Por outro lado, há que se reconhecer que a política de preços mínimos, para ser mantida com vigor, também exercerá, à semelhança do crédito rural, pressões no orçamento monetário. Porém, vale dizer que a superioridade dessa política decorre de sua neutralidade em relação à substituição de fatores de produção e da generalidade do estímulo em relação a todos os produtores, independentemente de seu tamanho. Ademais, a apropriação do benefício é diretamente proporcional à quantidade produzida.

Por outro lado, sabe-se que uma elevação nos preços agrícolas (preços mínimos) pode provocar um acréscimo exagerado nas operações de aquisição de estoques pelo Governo, acarretando, do ponto de vista das autoridades monetárias, a necessidade de maiores aumentos na dívida pública ou de expansões indesejadas na base monetária.

Esse momento de transição coloca o Governo, os agricultores e os fabricantes de fertilizantes frente a um novo desafio.

#### AGRADECIMENTOS

Aos comentários de Maria Aparecida Sanches da Fonseca e à colaboração da estagiária Maria Angela Gomato Penteado.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.C. As alternativas de uma região incompreendida. *R. bras. Tecnol.*, Brasília, 12(1):15-22, jan./mar., 1981.
- BARROS, J.R.M. de. O sistema financeiro e as recentes modificações no crédito rural. *Carta ANDINA*, (5):3-5, maio, 1981a.
- BARROS, J.R.M. de. Agricultura e energia; notas introdutórias ao dilema dos anos 80. In: *SIMPÓSIO DE POLÍTICA AGRÍCOLA*, 2, Bauru, 6 de agosto de 1981b. Mimeografado.
- BARROS, J.R.M. de. Ainda a questão da liquidez na agricultura. *Econ. em perspectiva*, São Paulo, 7(2):9-10, mar. 1982.
- BARROS, J.R.M. de & FONSECA, M.A.S. Estrutura de produção agrícola e consumo de fertilizantes na safra 1980/81. *Fertilizantes*, São Paulo, 3(1):9-10, 1981.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Centro de Estudos de Fertilizantes, São Paulo. **Perfil técnico-econômico do setor de fertilizantes**. São Paulo, IPT, 1982. 118p.

MATA, M. da. Crédito rural; caracterização do sistema e estimativas de subsídios implícitos. Brasília, IPEA/INPES, 1981. Mimeografado.

SAYAD, J. A agricultura durante a recessão. *Conjuntura Econ.*, 35(12):105-8, dez., 1981.

SOARES, A.C.M.; BARROS, J.R.M. de & CARMO, A.J.B. Avaliação e perspectivas do comportamento da demanda de fertilizantes no Brasil. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Centro de Estudos de Fertilizantes, São Paulo. **Relatório de pesquisa**. São Paulo, IPT, 1981. 161p.