



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

DEMANDA DE FERTILIZANTES A NÍVEL REGIONAL E DE BRASIL,  
1954-79

ANTONIO JOSÉ BRAGA DO CARMO

Orientador:

Prof. Dr. José Roberto Mendonça de Barros

São Paulo

1982

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

DEMANDA DE FERTILIZANTES A NÍVEL REGIONAL E DE BRASIL,  
1954-79

Dissertação apresentada ao Departamento  
de Economia da FEA/USP, por Antonio Jo  
sê Braga do Carmo, sob a orientação do  
Prof. Dr. José Roberto Mendonça de Bar  
ros, para obtenção de título de Mestre  
em Economia

São Paulo

1982

## INDICE

APRESENTAÇÃO.....	1
1 - INTRODUÇÃO: CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMO DE FERTILIZANTES NO BRASIL.....	4
1.1 - Importância do Problema.....	4
1.1.1 - Objetivo.....	6
1.1.2 - Hipóteses do trabalho.....	7
1.2 - O Processo de Modernização e o Uso de Fertilizantes.....	8
1.3 - Evolução da Produtividade Agrícola.....	13
1.4 - Política Agrícola.....	21
1.5 - Política Brasileira de Fertilizantes.....	24
1.5.1 - Introdução.....	24
1.5.2 - Política de importação, 1947/79.....	25
1.5.3 - Política de crédito e subsídio.....	35
1.6 - Comportamento do Consumo de Fertilizantes e Seus Principais Condicionantes.....	42
2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	66
3 - A DEMANDA DE FERTILIZANTES NO BRASIL: MODELOS SELECIONADOS.....	90

3.1 - Modelos Econométricos.....	90
3.2 - Definição das Variáveis.....	94
3.2.1 - Consumo aparente de fertilizantes.....	94
3.2.2 - Preço de fertilizantes.....	95
3.2.3 - Preço recebido pelos agricultores.....	99
3.2.4 - Preço relativo de fertilizantes.....	100
3.2.5 - Valor real da produção.....	101
3.2.6 - Área cultivada.....	102
3.2.7 - Relação área cultivada com trigo e soja/área culti vada com 13 culturas.....	103
3.2.8 - Relação área cultivada com culturas de mercado ex terno/área cultivada com culturas de mercado inter no.....	103
3.2.9 - Variável binária ("dummy") para política governa mental de crédito rural.....	104
3.2.10 - Valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes.....	105
3.2.11 - Valor total do crédito rural.....	106
3.2.12 - Tendência.....	107
3.2.13 - Consumo de fertilizantes no ano anterior.....	107
3.3 - Fonte de Dados.....	108
4 - RESULTADOS.....	120



4.1 - Considerações Preliminares.....	120
4.2 - Modelo de Ajustamento Instantâneo.....	121
4.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Norte/Nordeste.....	121
4.2.1.1 - Nitrogênio.....	121
4.2.1.2 - Fósforo.....	124
4.2.1.3 - Potássio.....	126
4.2.1.4 - NPK.....	129
4.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Centre.....	131
4.2.2.1 - Nitrogênio.....	131
4.2.2.2 - Fósforo.....	135
4.2.2.3 - Potássio.....	138
4.2.2.4 - NPK.....	141
4.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Sul.....	144
4.2.3.1 - Nitrogênio.....	144
4.2.3.2 - Fósforo.....	146
4.2.3.3 - Potássio.....	149
4.2.3.4 - NPK.....	151

4.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes no Brasil.....	154
4.2.4.1 - Nitrogênio.....	154
4.2.4.2 - Fósforo.....	156
4.2.4.3 - Potássio.....	158
4.2.4.4 - NPK.....	160
4.2.5 - Resumo dos Principais Resultados do Modelo Tradicional.....	162
4.2.6 - Equações Seleccionadas para Estimacão da Elasticidade Crédito Rural.....	165
4.2.6.1 - Elasticidade Crédito Rural para Aquisicão de Fertilizantes.....	166
4.2.6.2 - Elasticidade Crédito Incluindo Todas Modalidades de Crédito Rural.....	169
4.3 - Modelo de Defasagens Distribuídas.....	171
4.3.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Norte/Nordeste.....	172
4.3.1.1 - Nitrogênio.....	173
4.3.1.2 - Fósforo.....	175
4.3.1.3 - Potássio.....	175
4.3.1.4 - NPK.....	178

4.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Centro.....	180
4.3.2.1 - Nitrogênio.....	181
4.3.2.2 - Fósforo.....	183
4.3.2.3 - Potássio.....	185
4.3.2.4 - NPK.....	187
4.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Sul.....	187
4.3.3.1 - Nitrogênio.....	189
4.3.3.2 - Fósforo.....	189
4.3.3.3 - Potássio.....	193
4.3.3.4 - NPK.....	193
4.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes no Brasil.....	196
4.3.4.1 - Nitrogênio.....	196
4.3.4.2 - Fósforo.....	199
4.3.4.3 - Potássio.....	201
4.3.4.4 - NPK.....	203
4.3.5 - Resumo dos Principais Resultados do Modelo de Defasagens Distribuídas.....	205
5 - SIMULAÇÕES.....	209

5.1 - Mudanças no Crédito.....	209
5.2 - Estimativa do Consumo de Fertilizantes em 1982.....	212
5.3 - Simulações com os Preços Agrícolas.....	214
5.4 - Simulações da Demanda de NPK.....	215
5.5 - Balanço de Oferta e Demanda de Fertilizantes.....	220
6 - RESUMO, CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES.....	225
6.1 - Resumo.....	225
6.2 - Conclusões.....	228
6.3 - Implicações.....	232
SUMMARY.....	235
BIBLIOGRAFIA.....	237
APÊNDICE A.....	241
APÊNDICE B.....	258
APÊNDICE C.....	282
APÊNDICE D.....	286

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1	- Evolução dos Rendimentos das Principais Culturas, a Nível de Brasil e Região, 1954-78.....	14
Tabela 2	- Taxas Decenais de Crescimento da Produtividade das Principais Culturas, Regiões e Brasil, 1954-78.....	16
Tabela 3	- Evolução dos Rendimentos das Principais Culturas, Estado de São Paulo, 1954-78.....	18
Tabela 4	- Decomposição da Taxa Anual de Crescimento da Produção Agrícola Brasileira em Seus Componentes, 1950/71.....	19
Tabela 5	- Contingenciamento para Importação de Matérias-Primas Intermediárias, por Região, Brasil, 1966-79.....	31
Tabela 6	- Contingenciamento para Importação de Matérias-Primas Básicas, Região Centro-Sul, Brasil, 1977-79.....	32
Tabela 7	- Taxas de Juros para Aquisição de Fertilizantes e Taxas de Inflação, 1954-80.....	38
Tabela 8	- Volume de Recursos Destinados a Fertilizantes no Brasil, 1966-80.....	40
Tabela 9	- Participação Percentual das Regiões no Total de Financiamento para Insumos Subsidiáveis Concedidos a Produtores e Cooperativas, 1974-79.....	41
Tabela 10	- Consumo Aparente de Nitrogênio por Região, Brasil, 1954 - 79.....	49
Tabela 11	- Consumo Aparente de Fósforo por Região, Brasil, 1954-79..	50
Tabela 12	- Consumo Aparente de Potássio por Região, Brasil, 1954 - 79.....	51

Tabela 13 - Consumo Aparente de Fertilizantes (NPK) por Região, Brasil, 1954-79.....	52
Tabela 14 - Produção Nacional e Consumo Aparente de Fertilizantes, Brasil, 1954-79.....	53
Tabela 15 - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	54
Tabela 16 - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	55
Tabela 17 - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Região Sul, 1954-79.....	56
Tabela 18 - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Brasil, 1954-79.....	57
Tabela 19 - Relação de Consumo de Fertilizantes, a Nível de Região e Brasil, por Subperíodos, 1954-79.....	58
Tabela 20 - Taxas Anuais de Crescimento do Consumo Aparente de Fertilizantes por Região e Brasil, 1954-79.....	59
Tabela 21 - Participação Percentual da Região Centro no Total do Consumo de Fertilizantes, 1954-79.....	60
Tabela 22 - Participação Percentual das Unidades da Federação no Consumo de Fertilizantes no Brasil, 1975.....	61
Tabela 23 - Consumo de Nitrogênio por Hectare, a Nível de Região e de Brasil, 1954-79.....	62
Tabela 24 - Consumo de Fósforo por Hectare, a Nível de Região e de Brasil, 1954-79.....	63
Tabela 25 - Consumo de Potássio por Hectare, a Nível de Região e de Brasil, 1954-79.....	64

Tabela 26 - Consumo de NPK por Hectare, a Nível de Região e de Brasil, 1954-79.....	65
Tabela 27 - Índices de Preços de Nitrogenados para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80.....	112
Tabela 28 - Índices de Preços de Fosfatados para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80.....	113
Tabela 29 - Índices de Preços de Potássicos para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80.....	114
Tabela 30 - Índices de Preços de Fertilizantes para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80.....	115
Tabela 4.1.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	122
Tabela 4.1.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	125
Tabela 4.1.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	127
Tabela 4.1.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	130
Tabela 4.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	133
Tabela 4.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	136
Tabela 4.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	139
Tabela 4.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	142
Tabela 4.3.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	145

Tabela 4.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	147
Tabela 4.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	150
Tabela 4.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	152
Tabela 4.4.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Brasil, 1954-79.....	155
Tabela 4.4.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Brasil, 1954-79.....	157
Tabela 4.4.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Brasil, 1954-79.....	159
Tabela 4.4.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, 1954-79.....	161
Tabela 4.4.5 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, Incluindo a Variável Valor dos Financiamentos - Concedidos a Produtores e Cooperativas para Aquisição de Fertilizantes, 1966-79.....	167
Tabela 4.4.6 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, Incluindo a Variável Crédito Rural, 1954-79....	170
Tabela 4.3.1.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	174
Tabela 4.3.1.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	176
Tabela 4.3.1.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	177
Tabela 4.3.1.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.....	179

Tabela 4.3.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	182
Tabela 4.3.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	184
Tabela 4.3.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	186
Tabela 4.3.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Centro, Brasil, 1954-79.....	188
Tabela 4.3.3.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	190
Tabela 4.3.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	191
Tabela 4.3.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	194
Tabela 4.3.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Sul, Brasil, 1954-79.....	195
Tabela 4.3.4.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Brasil, 1954-79.....	197
Tabela 4.3.4.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Brasil, 1954-79.....	200
Tabela 4.3.4.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Brasil, 1954-79.....	202
Tabela 4.3.4.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, 1954-79.....	204
Tabela 5.1 - Equações Seleccionadas para Simular a Demanda de NPK, Regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul, Brasil, 1982-85.....	216

Tabela 5.2 - Simulações com a Demanda de Fertilizantes NPK, a Nível de Região, Brasil, 1982-85.....	222
Tabela 5.3 - Estimativa da Produção de Fertilizantes Nitrogenados e Fosfatados a Nível de Região e Brasil, 1982-85.....	223
Tabela 5.4 - Balanço de Oferta e Demanda de Fertilizantes NPK, por Região e para Brasil, 1982-85.....	224
Tabela 6.1 - Elasticidades-Preço da Demanda de Fertilizantes, a Nível de Região e Brasil, 1954-79.....	230

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Índice de Preço Real de Nitrogenados (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.....	116
Figura 2	Índice de Preço Real de Fosfatados (1966-70=100) , São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.....	117
Figura 3	Índice de Preço Real de Potássicos (1966-70=100) , São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.....	118
Figura 4	Índice de Preço Real de NPK (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.....	119

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor e amigo Dr. José Roberto Mendonça de Barros pela paciente e valiosa orientação, bem como por todo o apoio recebido durante a realização desta dissertação.

Em particular, gostaria de expressar minha gratidão ao amigo Dr. Augusto César de Monteiro Soares, que gentilmente se prontificou a ajudar-me e que em muitas ocasiões estimulou-me a prosseguir na consecução do objetivo a que me propusera.

Quero também agradecer aos Professores Dr. Hélio Nogueira da Cruz, Dr. José Juliano de Carvalho Filho e Dr. Maurício Barata de Paula Pinto pelas críticas e sugestões valiosas que em muito enriqueceram este trabalho.

Nas diferentes fases do desenvolvimento desta dissertação, contei ainda, com a colaboração de Rosa Maria Pescarin Pellegrini, Célia Regina Roncato Penteado Tavares Ferreira e Moisés Baum. A José Sidney Gonçalves, José Edielzon Barbosa, Maria Ângela Gômaro Penteado e Levi José da Silva agradeço o auxílio na compilação de dados e construção de variáveis.

Todo o apoio e condições necessários para a realização deste trabalho me foram oferecidos pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em particular pelo seu diretor, Dr. Natanael Miranda dos Anjos, que desde meu ingresso nesta instituição muito tem me incentivado.

Aos colegas do Centro de Estudo de Fertilizantes (CEFER-IPT), em particular à Maria Aparecida Sanches da Fonseca, estendo também meus agradecimentos.

Na organização da bibliografia, contei com os préstimos de Maria Luiza Alexandre Peão, enquanto que na datilografia, o esforço e dedicação de Célia Branco dos Reis permitiram que este trabalho chegasse a bom termo.

Finalmente, agradeço aos amigos e familiares que puderam compreender a dedicação e o esforço exigido por um curso de mestrado e que eu, por uma questão de ideal, resolvi aceitar. Em especial agradeço à minha esposa Maria do Perpétuo Socorro que muito me estimulou. A ela e a meus filhos Júnior, Fernando Augusto e Alexandre Henrique, dedico este trabalho.

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho dedica-se ao estudo da demanda de fertilizantes, a nível de região e de Brasil, para o período 1954-79. Vários aspectos justificam um trabalho dessa natureza. Primeiramente, o reconhecimento de que os fertilizantes são considerados eficientes no sentido de promover o aumento da produtividade agrícola. Em segundo lugar, a constatação que as diferentes regiões apresentam características peculiares quanto à diversificação da produção agrícola, com reflexo sobre a utilização dos diversos insumos, razão para uma regionalização da demanda de fertilizantes. E por último, a observação que no país verificaram-se taxas elevadas de crescimento do consumo de fertilizantes, principalmente a partir de 1967, tendo a política governamental papel importante quanto a este aspecto.

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos junto ao Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas, no Estado de São Paulo (SIA/CESP), Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), Secretaria de Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura (SUPLAN) e Instituto de Economia Agrícola (IEA).

O trabalho divide-se em seis capítulos. O primeiro capítulo procura mostrar a importância dos fertilizantes como fator para aumento da produtividade e produção agrícola. Cuida também da colocação dos objetivos e hipóteses do trabalho. Ainda neste capítulo é estudada a literatura sobre desenvolvimento agrícola, procurando mostrar a relação entre o processo de modernização e o uso de fertilizantes. Em seguida é feita uma análise da evolução da produtividade agrícola, por produtos e regiões, no período 1954-78, assim como do processo de crescimento da produção agrícola brasileira, em termos das três fontes de crescimento: tecnologias "bioquímicas", "mecânicas" e crescimento extensivo, para o período 1950-75. São

ainda discutidas as políticas agrícola brasileira e de fertilizantes; em seguida é mostrado o comportamento do consumo e produção de fertilizantes, por região e nutrientes, por subperíodos, verificando-se que há uma expansão rápida do consumo de fertilizantes no Brasil, principalmente a partir de 1967.

O capítulo dois trata da revisão da literatura existente dos principais trabalhos realizados no exterior e no Brasil a respeito de: demanda de fertilizantes, influência dos fertilizantes no desenvolvimento agrícola japonês e causas do declínio secular do preço de fertilizantes nos Estados Unidos. Particularmente para o Brasil são incluídos trabalhos que analisam as condições de operação da indústria de fertilizantes, dentro de um enfoque de substituição de importações e as políticas de auto-suficiência brasileira em fertilizantes.

O capítulo três preocupa-se com a forma de estimação da demanda de fertilizantes. É utilizado o método de mínimos quadrados e são selecionados dois modelos: o "tradicional", em que as observações das variáveis dependente e independentes são consideradas no mesmo período e o de "defasagens distribuídas", que se distingue do anterior por incluir entre as variáveis independentes, o consumo de fertilizante defasado de um ano. Ainda neste capítulo são definidas as variáveis e mostrados os procedimentos de cálculo adotados em sua construção; a variável preço de fertilizantes recebe uma atenção especial, sendo que o estudo considera dois preços de fertilizantes: no primeiro caso, é o preço real pago pelo fator como ele tem-se apresentado no mercado de fertilizantes a nível de região, enquanto no segundo é incluído o subsídio implícito, via crédito rural subsidiado, e o subsídio direto no preço de fertilizantes durante os anos de 1975 e 1976. Desde que o crédito rural tem sido considerado importante para a expansão do consumo de fertilizantes, o mesmo entra na estimação da demanda, através de uma variável "dummy", assumindo o valor zero no período 1954-66 e 1 no período 1967-79 (alternativamente, em alguns casos, utiliza-se o valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes).

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos na estimação da demanda de fertilizantes (nutriente e agregado NPK), a nível de região e Brasil. É feita uma discussão desses resultados, evidenciando a influência dos diversos fatores considerados na análise sobre a demanda de fertilizantes. São ainda resumidos os resultados obtidos através dos modelos "tradicional" e de "defasagens distribuídas".

O capítulo cinco trata de simulações quanto ao comportamento da política de crédito rural com implicações sobre o consumo de fertilizantes bem como de outras variáveis importantes sob o ponto de vista de política e econômica; além disso são realizadas simulações da demanda de NPK a nível de região que comparadas à oferta prevista permitem a determinação de déficits ou superávits previstos até 1985.

O último capítulo é reservado a um resumo do que foi feito no trabalho e às conclusões e implicações. Espera-se com isso reunir elementos que permitam extrair conclusões quanto aos objetivos do trabalho bem como colocar algumas recomendações de política agrícola.

## 1 - INTRODUÇÃO: CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CONSUMO DE FERTILIZANTES NO BRASIL

### 1.1 - Importância do Problema

Compete ao setor agrícola desempenhar importantes funções tendo em vista o desenvolvimento econômico de um país<sup>(1)</sup>, destacando-se:

- a) suprir uma demanda crescente de alimento;
- b) permitir o aumento da capacidade de importar, através de uma expansão das exportações;
- c) fornecer força de trabalho para o setor industrial;
- d) ajudar na formação de capital;
- e) constituir mercado para os produtos industriais.

Entretanto, hoje, no Brasil, a ênfase que tem-se procurado dar à agricultura reflete que, além dessas tarefas fundamentais e tradicionais reconhece-se ser ela importantíssima na política governamental, no sentido de propiciar uma melhor distribuição na renda, garantir receita de divisas para resolver a curto prazo os problemas do Balanço de Pagamento e finalmente, a certeza de que dela virá a solução para o problema energético brasileiro através da utilização de energia renovável.

É bem verdade que a agricultura num processo normal de desenvolvimento passa a perder importância relativa quanto a geração de renda interna, porém, isto não significa que ela passe a ser menos importante. Para que o desenvolvimento econômico de um país se realize harmonicamente, é necessário que o setor agropecuário, à medida em que se reduz em termos relativos, aumente em produtividade, isto é, os recursos produtivos nele empregados sejam alocados de modo a se obter maior produção por unidade de insumo.

---

(1) Johnston, Bruce F. & Mellor, John W. The role of agriculture in economic development. The American Economic Review, v.51, n.4, Sep., 1961, p.566-593.

O desenvolvimento do setor agrícola de um país leva em consideração o uso racional de técnicas modernas. Esta modernização está relacionada à qualificação dos agricultores, em termos de conhecimentos técnicos, capacidade empresarial e às relações de preços entre os produtos e os fatores modernos e tradicionais (mão-de-obra e terra).

Dentre os insumos modernos, os fertilizantes constituem os principais responsáveis pelo aumento da produtividade da terra e do homem; além disso agem como fatores estimulantes do emprego de novas técnicas que contribuem ainda mais para maiores rendimentos e lucros para o produtor rural.

Embora se reconheça ser a utilização de fertilizantes importante para aumentos de produtividade e produção, ainda o consumo de fertilizantes por hectare no Brasil é baixo quando comparado com o de outros países. É bem verdade que em alguns estados, o consumo é relativamente alto como é o caso de São Paulo e Rio Grande do Sul, no entanto, para uma grande parte do país é baixo e sem perspectivas de modificação substancial. O que ocorre é que um conjunto de variáveis econômicas, sociológicas e institucionais influencia a utilização de novas técnicas de produção, nas quais estão incluídos os fertilizantes.

Acredita-se que o conhecimento da estrutura econômica da demanda de fertilizantes seja útil na formulação de políticas destinadas a estimular seu consumo no país, haja visto que os fertilizantes são considerados eficientes no sentido de promover o aumento da produtividade agrícola. Adicionalmente, uma vez que as diferentes regiões apresentam características peculiares quanto à diversificação de produção agrícola, com reflexo sobre a utilização dos diversos insumos, o estudo leva este fato em consideração e ainda desagrega a demanda de fertilizantes relativamente a seus macro-nutrientes. Assim, ter-se-á um conjunto de parâmetros que permitirão a tomada de decisão por parte do governo e do setor industrial interessado, antevendo as futuras necessidades do setor agrícola, em termos de produção nacional e de importações supletivas.

### 1.1.1 - Objetivo

Os objetivos centrais dessa pesquisa são os de estimar e projetar a demanda interna e compará-la com a oferta existente e programada para o país; estudar o crescimento da oferta interna e seu potencial de expansão.

Os objetivos específicos são:

- a) descrever a evolução do consumo de cada nutriente (N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ) e NPK, a nível de região e do Brasil;
- b) descrever a produção nacional dos nutrientes e sua participação no consumo aparente;
- c) determinar as relações de consumo, a nível de região e do Brasil;
- d) determinar as taxas anuais de crescimento do consumo aparente dos nutrientes e do agregado NPK, a nível de região e do Brasil, por subperíodos e para o período todo;
- e) estimar uma função de demanda para cada nutriente e para o agregado NPK, a nível de região e de Brasil;
- f) determinar a elasticidade-preço da demanda dos nutrientes e do agregado NPK, tanto a curto como a longo prazo;
- g) projetar a demanda interna com base em séries de tempo até 1985;
- h) estabelecer comparações entre a demanda estimada e as metas de produção interna.

Os resultados dessa pesquisa serão de grande valia para o conhecimento da situação atual e previsões futuras tanto do setor produtivo de

fertilizantes como do setor consumidor (agricultura), permitindo aos órgãos governamentais e aos empresários industriais se ajustarem às necessidades do setor; soma-se a tudo isso, a constituição de um banco de dados que servirá para análise de problemas específicos, sejam eles da indústria ou da agricultura.

### 1.1.2 - Hipóteses do trabalho

Colocam-se as seguintes as seguintes hipóteses para o presente trabalho:

- 1) O consumo de fertilizantes no Brasil está associado a padrões regionais com características próprias, o que faz levar este aspecto em consideração em sua análise;
- 2) O consumo de fertilizantes é função das seguintes variáveis: preço de fertilizantes, preço recebido pelos agricultores, preço relativo de fertilizantes (usada alternativamente às duas primeiras), valor real da produção, área cultivada, variável binária para política governamental de crédito, tendência e consumo de fertilizantes no ano anterior <sup>(1)</sup>.
- 3) A instituição da política de crédito rural foi decisiva para a expansão do consumo de fertilizantes no Brasil;
- 4) O subsídio implícito no crédito rural teve o papel fundamental de amortecer as variações de preços dos fertilizantes no Brasil;

---

<sup>(1)</sup> A definição das variáveis está no capítulo 3.

5) Dadas as modificações da política de crédito rural ocorridas a partir de 1981, dificilmente será possível obterem-se as mesmas taxas de crescimento do consumo verificadas a partir de meados da década de 60 até 1980.

## 1.2 - O Processo de Modernização e o Uso de Fertilizantes

De acordo com HAYAMI e RUTTAN (1971), é possível caracterizar a literatura sobre o desenvolvimento agrícola em quatro abordagens: (a) modelo de conservação; (b) modelo de impacto urbano industrial; (c) modelo de difusão; (d) modelo de insumo de alto retorno.

O modelo de conservação do desenvolvimento agrícola origina-se dos avanços na organização da agricultura e pecuária associados com a revolução agrícola inglesa e os conceitos de exaustão de solos sugeridos pelos primeiros cientistas do solo alemães, sendo esta teoria reforçada pelo conceito de retorno decrescente ao trabalho e capital aplicado à terra pela escola clássica de economia e as tradições do naturalismo ético, estético e filosófico do movimento de conservação americano.

Já o modelo de impacto urbano industrial foi formulado para explicar variações geográficas na intensidade de atividade agrícola e na produtividade do trabalho agrícola em uma economia que se industrializa. As principais contribuições nesta abordagem devem-se a Von Thunen (que generalizou a teoria da renda para mostrar como a urbanização determina a locação da produção de produtos agrícolas e influencia as técnicas e intensidade de cultivo) e a Schultz que estava preocupado em desenvolver uma hipótese que explicasse a falha da produção agrícola e política de preço em remover as re

levantadas disparidades regionais na taxa e nível de desenvolvimento da agricultura americana. Schultz apresentou uma explicação para a hipótese de impacto urbano industrial em termos de funcionamento mais eficiente dos mercados de fator e produto em áreas onde a economia urbana não tinha feito uma transição para o estágio industrial. Maior atenção foi colocada sobre as imperfeições no mercado de trabalho e capital.

O modelo de difusão baseia-se na observação empírica de diferenças substanciais na produtividade da terra e/ou do trabalho entre agricultores em uma região agrícola, dos mais avançados aos mais atrasados. O caminho para o desenvolvimento agrícola, segundo este ponto de vista, obtém-se através de uma disseminação mais efetiva do conhecimento técnico e de uma redução da dispersão na produtividade entre agricultores e entre regiões.

O modelo de difusão do desenvolvimento agrícola proporcionou o maior fundamento intelectual para muitos dos esforços de pesquisa e extensão em administração agrícola e economia da produção desde o surgimento, na última metade do século dezenove, da economia agrícola como uma subdisciplina separada unindo as ciências agrícolas e a economia, segundo HAYAMI e RUTTAN. Além disso, "the problem of economic growth, both of the individual firm and of the agricultural sector, was cast firmly within the context of reorganizing production inputs to achieve increases in output per unit of input by improving the efficiency with which the existing inputs are allocated".

Por último, temos o modelo de insumo de alto retorno. Sob uma nova perspectiva, a de que a tecnologia agrícola é altamente "locacionalmente específica" e que as técnicas desenvolvidas em países avançados não são em muitos casos transferíveis diretamente aos países menos desenvolvidos que têm diferentes climas e diferentes dotações de recursos. Apenas limitados ganhos de produtividade podem ser obtidos pela realocação de recursos na agricultura tradicional, como foi mostrado por SCHULTZ (1964), em uma obra clássica, "Transforming Traditional Agriculture". Uma afirmação surpreendente deste autor é que os lavradores na agricultura tradicional são

alocadores racionais e eficientes de recursos e que eles permanecem pobres porque, em muitos países pobres, estão apenas limitados por oportunidades técnicas e econômicas às quais eles podem responder.

Os tipos de investimentos relativamente altos para produtividade, para o desenvolvimento agrícola, por esta abordagem, situam-se: (a) na capacidade das estações de experimentação agrícola em produzir novos conhecimentos técnicos; (b) na capacidade do setor industrial em desenvolver, produzir, e comercializar novos insumos técnicos; e (c) na capacidade dos agricultores em usar fatores agrícolas modernos efetivamente.

O entusiasmo com que o modelo de insumo de alto retorno foi aceito e traduzido em doutrina foi devido em parte ao sucesso dos esforços em desenvolver novas variedades de grão com alta produtividade adequadas para os trópicos. Variedades com alta produtividade desenvolvida no México (trigo e milho) e nas Filipinas (arroz) eram altamente suscetíveis aos insumos industriais, tais como fertilizantes e outros produtos químicos e a um manejo mais efetivo do solo e água.

De acordo com HAYAMI e RUTTAN, "the high returns associated with the adaption of the new varieties and the associated technical inputs and management practices has led to rapid diffusion of the new varieties among farmers in several countries in Asia, Africa and Latin America". A influência na produção e renda agrícola foi tamanha, a ponto de ser chamada "Revolução Verde".

A importância do modelo de insumo de alto retorno é que as políticas baseadas no modelo parecem capazes de gerar uma taxa suficientemente alta de crescimento agrícola, de modo a prover uma base para um desenvolvimento completo, consistente com exigências de população moderna e crescimento da renda. Uma síntese da importância deste modelo é dada por HAYAMI e RUTTAN, "as interpreted generally, the model is sufficiently inclusive to embrace the central concepts of the conservation, urban industrial impact, and diffusion models of agricultural development. Advances in conservation systems of agriculture, as, for example, the Norfolk crop rotation as propagated in England in the eighteenth century, represented a new high - pay - off input in that period. The rate of diffusion of agricultural techno-

logy can be viewed as a function of the profitability of alternative techniques thorough the growth of demand and the capacity to supply the new technical inputs. The unique implications of the model for agricultural development policy are the emphasis placed on accelerating the process of development and propagation of new inputs or techniques through public investment in scientific research and education".

A crítica que se faz ao modelo de Schultz é que ele permanece incompleto como um teoria de desenvolvimento agrícola. Ele trata o investimento em pesquisa como a fonte de técnicas de alto retorno, não explicando que condições econômicas induzem ao desenvolvimento e adaptação de um eficiente conjunto de tecnologias para uma particular sociedade, conforme HAYAMI e RUTTAN.

Caberia a esta altura assinalar a preocupação destes últimos em apresentar a mudança técnica como algo que se determina dentro do processo de desenvolvimento econômico, em função das próprias forças econômicas, da disponibilidade de fatores de produção. Afirmam que na agricultura, dois tipos de tecnologia podem ser considerados: de um lado, a tecnologia mecânica (poupadora de trabalho) e de outro, a biológica e química (poupadora de terra).

Na produção agrícola, os avanços na tecnologia biológica e química envolveram, segundo HAYAMI e RUTTAN, um ou mais destes elementos: "(a) land and water resource development to provide a more satisfactory environment for plant growth; (b) modification of the environment by the addition of organic and inorganic sources of plant nutrients to the soil to stimulate plant growth and the use of biological and chemical means to protect plants from pests and diseases; and (c) selection and design of new biological efficient crop varieties specifically adapted to respond to those elements in the environment that are subject to man's control. Similar processes can be observed in advances in livestock agriculture".

Em seguida, chega-se ao denominado modelo de desenvolvimento induzido. Inicialmente, cabe assinalar a importância que têm as restrições impostas sobre o desenvolvimento agrícola, seja em termos de uma oferta inelástica de terra, que pode ser compensada pelo uso de tecnologia biológica, seja em termos de uma oferta inelástica de trabalho, a qual pode ser compensada por avanços na tecnologia mecânica.

HAYAMI e RUTTAN resumizam a interação de forças econômicas, agricultores e instituições governamentais ligadas à pesquisa; "... technical change is guided along an efficient path by price signals in the market, provided that the prices efficiently reflect changes in the demand and supply of products and factors and that there exists effective interaction among farmers, public research institutions, and private agricultural supply firms. If the demand for agricultural products increases, due to the growth in population and income, prices of inputs for which the supply is inelastic will be raised relative to the prices of inputs for which the supply is elastic. Likewise, if the supply of particular inputs shifts to the right faster than others, the prices of these inputs will decline relative to the prices of other factors of production. In consequence, technical innovations that save the factors characterized by an inelastic supply, or by slower shifts in supply become relatively more profitable for agricultural producers. Farmers are induced, by shifts in relative prices, to search for technical alternatives which save the increasingly scarce factors of production. They press the public research institutions to develop the new technology and, also, demand that agricultural supply firms supply modern technical inputs which substitute for the more scarce factors. Perceptive scientists and science administrators respond by making available new technical possibilities and new inputs that enable farmers to profitably substitute the increasingly abundant factors for increasingly scarce factors, thereby guiding the demand of farmers for unit cost reduction in a socially optimum direction".

Da literatura analisada até aqui, fica patente a necessidade de elevação da produtividade agrícola, e que esta elevação depende da utilização de novas técnicas de produção. Especificamente, de uma forma clara, o

modelo de insumo de alto retorno, acentua a necessidade do setor industrial em desenvolver, produzir e comercializar novos insumos, ao mesmo tempo que as estações de experimentação agrícola produzem novos conhecimentos técnicos e os agricultores são capazes de utilizar efetivamente fatores agrícolas modernos. Nestes termos, fica evidenciada a importância dos fertilizantes, como parte do conjunto de condições e técnicas modernas, que têm a capacidade de elevar a produtividade agrícola.

### 1.3 - Evolução da Produtividade Agrícola

Uma melhoria da produtividade agrícola pode ocorrer devido ao uso de sementes melhoradas, a uma maior utilização de fertilizantes, a uma realocação de culturas para regiões mais apropriadas do ponto de vista agrônomo, ao uso de outras técnicas mais elaboradas de cultivo, entre outros fatores. O que se tem observado é que a produtividade das diversas culturas tem se modificado ao longo do tempo e mesmo fixado um determinado período, ela diverge conforme seja a região.

Os dados da tabela 1 mostram a evolução dos rendimentos das principais culturas brasileiras.

Alguns produtos sofreram, a nível de Brasil, melhorias de produtividade no período 1954-58 e 1969-73, como é o caso do algodão, amendoim, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, mandioca, milho, tomate e trigo. No entanto, neste período houve queda da produtividade do arroz, feijão, soja e laranja (que se recuperam no período 1974-78). Porém, se se inclui o período 1974-78, observa-se queda de produtividade da mandioca e do trigo. Efetivamente, é perceptível a melhoria de produtividade, nas culturas de batata, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, laranja, milho, soja e tomate.

Uma ressalva deve ser feita quanto ao fato de estarmos aqui lidando com informações a nível muito agregado e que se referem a regiões com diferentes graus de tecnologia agrícola, com solos de diferentes habilidades agrônomicas, com climas bastante diferenciados, o que mascara a interpretação correta, a não ser naqueles casos já referidos. Isto nos leva a tentar

TABELA 1. - Evolução dos Rendimentos das Principais Culturas, a Nível de Brasil e Região, 1954-78

(Kg/ha)

Produtos	1954-1958			1959-1963			1964-1968			1969-1973			1974-1978		
	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )
Algodão	661	240	451	956	249	537	929	316	483	1.141	-	510	1.201	-	452
Amendoim	1.205	1.027	1.194	1.394	1.048	1.382	1.309	1.035	1.240	1.281	1.077	1.275	1.175	1.050	1.322
Arroz	1.345	2.646	1.503	1.436	2.868	1.608	1.367	3.061	1.537	1.266	3.315	1.482	1.188	3.406	1.479
Batata	5.775	4.437	5.181	6.749	4.347	5.667	7.921	5.176	6.554	7.169	6.099	7.345	10.834	6.172	9.252
Cacau	335	-	414	274	-	333	219	-	356	282	-	480	384	-	536
Cafê	754	1.161	751	966	1.017	948	795	1.053	859	1.036	1.186	1.017	1.156	-	1.405
Cana-de-açúcar	42.636	22.472	39.633	45.784	23.948	42.450	48.183	27.278	45.182	49.334	30.024	46.408	54.037	29.896	49.767
Cebola	3.541	6.849	4.900	3.725	6.488	4.961	3.905	6.941	5.190	4.325	6.773	5.631	7.747	6.904	7.332
Feijão	736	918	677	683	923	657	719	924	667	699	803	636	581	735	507
Laranja( <sup>4</sup> )	84.881	70.322	80.864	74.749	74.275	74.755	74.517	68.876	74.534	69.137	73.246	69.988	83.670	81.130	83.910
Mandioca	15.765	12.997	12.905	16.363	13.929	13.368	17.596	13.929	14.253	17.888	14.703	14.215	15.603	13.015	12.220
Milho	1.302	1.485	1.239	1.419	1.469	1.298	1.458	1.422	1.303	1.588	1.487	1.381	1.740	1.774	1.581
Soja	1.101	1.423	1.380	1.270	1.080	1.098	1.211	1.014	1.049	1.453	1.266	1.326	1.754	1.426	1.714
Tomate	16.155	6.763	11.420	17.965	6.800	13.526	22.705	10.582	16.838	21.034	14.534	16.337	26.045	21.280	23.720
Trigo	807	735	791	825	590	608	844	828	830	932	829	848	864	708	787

<sup>(1)</sup> Região Centro (MG,ES,RJ,GB,SP,MT,GO,DF e PR)<sup>(2)</sup> Região Sul (SC e RS)<sup>(3)</sup> Brasil<sup>(4)</sup> Produção em 1.000 frutos

Para o ano de 1978, foram repetidos os valores de 1977

Fonte: M.A. (SUPLAN) - 1954 a 1973

Anuário Estatístico (FIBGE), 1974 a 1978.

chegar a um nível menos agregado e é o que aparece a nível de região.

Propositadamente, utilizou-se o mesmo critério de regionalização do Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas, no Estado de São Paulo (SIACESP), considerando apenas a Região Centro<sup>(1)</sup>, que consumiu aproximadamente 61,8% do total brasileiro de fertilizantes, e a Região Sul, composta pelos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com consumo de 29,5% no período 1970-77.

No período 1954-58 e 1974-78, na Região Centro ocorreu uma melhoria da produtividade do algodão, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, milho, soja e tomate, enquanto na Região Sul o foi para arroz, batata, cana-de-açúcar e tomate.

Estes resultados reforçam o ponto de vista de que é necessário um certo cuidado ao se referir ao problema de melhoria da produtividade agrícola.

Foram calculadas as taxas decenais de crescimento da produtividade das principais culturas brasileiras e os resultados constam na tabela 2. Como já ressaltado por diversos autores, os acréscimos de produtividade não ocorreram de uma forma homogênea entre culturas e entre regiões. Os resultados mostram que os esforços de pesquisa agrônômica foram mais bem sucedidos em algumas culturas que em outras; particularmente algumas culturas sofreram perdas de produtividade como é o caso bem visível de feijão e mandioca, a nível de Brasil.

Cumprindo indagar, a partir dos dados da tabela acima referida, se a taxa de crescimento da produtividade se efetivou uniformemente ao longo das duas décadas (período 1954-78). Considerando-se as culturas para as quais se admitiu ter havido um acréscimo efetivo de produtividade, a nível de Brasil, observa-se que as taxas de crescimento da produtividade no segundo subperíodo (média de 1964-68 à de 1974-78) foram maiores que as do primeiro subperíodo (média de 1954-58 à de 1964-68), para as culturas de batata, cacau, café, cebola, laranja, milho e soja, enquanto nas culturas de cana-de-açúcar e tomate ocorreu o contrário. Tudo indica então que os acréscimos maiores de produtividade no segundo subperíodo, naquelas culturas acima referidas, estão bastante associados a uma utilização

---

(1) Segundo o SIACESP, a Região Centro é composta pelas seguintes unidades da Federação: MG, ES, RJ, GB, SP, MT, GO, DF e PR.

TABELA 2. - Taxas Decenais de Crescimento da Produtividade das Principais Culturas,  
Regiões e Brasil, 1954-78

%

Produto	(1964-68)/(1954-58)			(1974-78)/(1964-68)		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Algodão	40,5	31,7	7,1	29,3	-	-6,4
Amendoim	8,6	0,8	3,9	-10,2	1,4	6,6
Arroz	1,6	15,7	2,3	-13,1	11,3	-3,8
Batata	37,2	16,7	26,5	36,8	19,2	41,2
Cacau	-34,6	-	-14,0	75,3	-	50,6
Café	5,4	-9,3	14,4	45,4	-	63,6
Cana-de-Açúcar	13,0	21,4	14,0	12,1	9,6	10,1
Cebola	10,3	1,3	5,9	98,4	-0,5	41,3
Feijão	-2,3	0,7	-1,5	-19,2	-20,5	-24,0
Laranja	-12,2	-2,1	7,8	12,3	17,8	12,6
Mandioca	11,6	7,2	10,4	-11,3	-6,6	-14,3
Milho	12,0	-4,2	5,2	19,3	24,8	21,3
Soja	10,0	-28,7	-24,0	44,8	40,6	63,4
Tomate	40,5	56,5	47,4	14,7	101,1	40,9
Trigo	4,6	12,7	4,9	2,4	-14,5	-5,2

(1) Região Centro (MG, ES, RJ, GB, SP, MT, GO, DF e PR)

(2) Região Sul (SC e RS)

(3) Brasil

Fonte: Dados da tabela 1.

mais intensa de fertilizantes, uma vez que a partir de 1966, muitas das restrições ao seu uso foram afrouxadas, em decorrência de uma política deliberada de expansão do consumo de insumos modernos, notadamente via crédito subsidiado.

A nível da Região Centro, maior consumidora de fertilizantes, verifica-se que as taxas de crescimento da produtividade no segundo subperíodo foram maiores que as do primeiro subperíodo para as culturas de cacau, café, cebola, milho e soja, enquanto para a Região Sul, apenas para batata, milho e tomate.

Propositadamente, escolheu-se uma unidade da federação, tida geralmente como sendo a que tem uma das agriculturas mais desenvolvidas do ponto de vista tecnológico, que é o Estado de São Paulo, a fim de se verificar a evolução de sua produtividade agrícola. Os resultados constam na tabela 3 e mostram realmente um crescimento acentuado, no período 1954-78, da produtividade das culturas de algodão, batata, café, cana-de-açúcar, cebola, laranja, milho, soja e tomate. Novamente, constata-se o caráter de melhoria de produtividade em apenas algumas culturas e que no segundo subperíodo a taxa de crescimento da produtividade foi maior que no primeiro para as culturas de algodão, batata, cebola, laranja, milho e soja.

A análise desenvolvida mostra ter sido possível o acréscimo de produtividade apenas para algumas culturas, qualquer que seja o nível de agregação geográfica, mostrando a necessidade de um maior esforço de pesquisa agrônoma no sentido de se obter variedade com alta produtividade, dentro do modelo de insumo de alto retorno.

BARROS et alii (1977) decompueram a taxa de crescimento da produção agrícola brasileira, permitindo a separação dos componentes responsáveis pela elevação da produção.

O item aumento da produção por área, indicador da produtividade da terra, relaciona-se às chamadas tecnologias "bioquímicas", ao passo que o item relação área/homem, relaciona-se com as tecnologias denominadas "mecânicas". Já, a última fonte de crescimento, a mão-de-obra rural refere-se ao crescimento extensivo. Os resultados encontrados pelos autores constam na tabela 4.

Devido às condições peculiares de cada região, as fontes de cres-

TABELA 3 . - Evolução dos Rendimentos das Principais Culturas, Estado de São Paulo, por Subperíodo  
(kg/ha)

Ano	kg/ha				
	1954-1958	1959-1963	1964-1968	1969-1973	1974-1978
Algodão	686	1.012	977	1.151	1.391
Amendoim	1.227	1.412	1.239	1.252	1.384
Arroz	1.365	1.458	1.264	1.290	1.112
Batata	6.540	8.129	8.554	9.269	13.304
Cacau	563	475	590	603	365
Cafê	346	763	756	1.288	1.324
Cana-de açúcar	48.235	53.311	55.427	56.584	62.024
Cebola	4.071	4.248	5.032	5.061	9.849
Feijão	700	603	585	604	495
Laranja <sup>(1)</sup>	70.170	72.041	73.270	65.216	86.591
Mandioca	18.427	18.079	18.959	18.498	19.416
Milho	1.357	1.525	1.620	1.829	2.030
Soja	1.257	1.138	1.377	1.531	1.715
Tomate	18.613	22.599	23.782	21.614	23.248
Trigo	812	675	856	1.269	771

<sup>(1)</sup> Produção em 1.000 frutos

Fonte: M.A. (SUPLAN) - 1954 a 1973

Anuário Estatístico (FIBGE), 1974 a 1978.

TABELA 4. - Decomposição da Taxa Anual de Crescimento da Produção Agrícola Brasileira em Seus Componentes, 1950/71

	1950/60	1960/70	1960/65	1965/71
<b>Aumento da Produção por Área</b>				
Brasil	1,58 (27,53)	1,89 (35,33)	2,14 (35,79)	1,21 (26,83)
Região Nordeste	0,48 (9,54)	0,75 (16,13)	0,41 (6,51)	-0,15 (-4,69)
Região Centro-Sul (1)	1,60 (20,03)	2,20 (36,61)	3,34 (33,30)	2,00 (34,78)
São Paulo	3,76 (76,42)	3,10 (76,73)	5,45 (97,50)	0,80 (25,40)
<b>Aumento da Relação Área/Homem</b>				
Brasil	0,63 (10,93)	2,10 (39,25)	2,48 (41,47)	1,94 (43,02)
Região Nordeste	0,16 (3,18)	2,26 (48,60)	4,25 (67,46)	1,71 (53,44)
Região Centro-Sul (1)	3,00 (37,55)	2,13 (35,44)	5,01 (49,95)	2,07 (36,00)
São Paulo	-0,05 (-1,02)	2,26 (55,54)	1,46 (26,10)	3,67 (116,50)
<b>Aumento da Mão-de-Obra Rural</b>				
Brasil	3,53 (51,49)	1,36 (25,42)	1,36 (22,74)	1,36 (30,15)
Região Nordeste	4,39 (87,28)	1,64 (35,27)	1,64 (26,03)	1,64 (51,25)
Região Centro-Sul (1)	3,39 (42,42)	1,68 (27,95)	1,68 (16,75)	1,68 (29,22)
São Paulo	1,21 (24,60)	-1,32 (-32,67)	-1,32 (-23,60)	-1,32 (-41,90)
<b>Taxa de Aumento da Produção</b>				
Brasil	5,74	5,35	5,98	4,51
Região Nordeste	5,03	4,65	6,30	3,20
Região Centro-Sul (1)	7,99	6,01	10,03	5,75
São Paulo	4,92	4,04	5,59	3,15

(1) Exclusivo o Estado de São Paulo

( ) Significa a participação percentual do componente na variação na produção

Fonte: BARRROS et alii (1977). A evolução recente da agricultura brasileira.

cimento apresentaram valores diferenciados, ao longo do tempo. Os valores entre parênteses (tabela 4) mostram o percentual de responsabilidade no crescimento total da produção, decorrente de cada fonte de crescimento.

Deve ser aqui apontado, que o crescimento extensivo, seja a nível das regiões ou de Brasil, passou a perder importância quando se comparam as décadas de 50 e 60, refletindo a utilização de tecnologias mais modernas. Particularmente, no Estado de São Paulo, a mão-de-obra rural tem diminuído em valores absolutos. A importância das tecnologias bioquímicas é notável neste estado, respondendo por quase 77,0%, na década de 60, do aumento da produção agrícola.

A Região Nordeste tem apresentado um comportamento diferenciado em relação às demais e ao Estado de São Paulo. Na década de 60, o uso de tecnologias biológicas, explicava apenas 16,1% do aumento da produção da Região Nordeste, enquanto, o aumento da relação área/homem explicava 48,6%.

Já para a Região Centro-Sul (exclusive o Estado de São Paulo) mostra um padrão mais equilibrado, e na década de 60 a tecnologia biológica explicou 36,6%, enquanto a mecânica, 35,4%, do aumento da produção.

Uma observação deve ser feita que o comportamento diferenciado dos componentes acima referidos reflete em última instância, a disponibilidade de fatores naturais e de outros comprados fora do setor agrícola, em termos de quantidade e preço. Em algumas regiões, é possível expandir a produção simplesmente incorporando novas áreas, porém isto se torna cada vez mais difícil, pois terras de pior qualidade devem ser utilizadas com reflexos sobre a própria viabilidade do processo produtivo.<sup>(1)</sup>

Parece possível poder afirmar que a disponibilidade de mão-de-obra rural vai ser cada vez menor no país, levando necessariamente a utilizar mais os denominados "insumos modernos", dentre os quais destacam-se os fertilizantes.

---

(<sup>1</sup>) Para o período 1970-75, o padrão de crescimento da agricultura brasileira revelou-se semelhante ao do período 1965/71; a produção cresceu a 4,92% a.a., explicada da seguinte forma: aumento da relação área/homem que cresceu a 2,54% a.a., fator mais importante no crescimento, respondendo por 51,6%, seguido do aumento da produção por área que cresceu a 1,30% a.a. (responsável por 24,4% do crescimento) e do aumento da mão-de-obra rural que cresceu a apenas 1,01% a.a.

#### 1.4 - Política Agrícola

Os dados censitários mostram que em 1920, quase 70,0% da população economicamente ativa (PEA) estavam alocados no setor primário, caindo levemente para 67,0% vinte anos mais tarde. Modificação substancial ocorre a partir de então, levando a participação do setor primário a cair em 1960 e 1970, para respectivamente 46,6% e 40,1%.

Os argumentos de Prebisch a respeito do processo de desenvolvimento a partir de dentro e da função que deveria caber ao governo, acrescido do ambiente econômico no final dos anos 40, provavelmente podem ser considerados "fatores determinantes para a escolha da substituição de importações de produtos industriais, como parte fundamental da estratégia de desenvolvimento em países da América Latina", conforme assinala MELO (1979).

Hirschman discutindo a respeito das principais possibilidades para a ocorrência de industrialização, através da produção doméstica de bens manufaturados antes importados, mostra as seguintes:

- a) guerras e depressões;
- b) desenvolvimento natural da demanda interna;
- c) dificuldades no balanço de pagamentos e

d) política deliberada de desenvolvimento. Segundo MELO (1979), no Brasil, embora o primeiro impulso à industrialização tenha ocorrido em função de dificuldades do balanço de pagamentos após a II Guerra, já a partir do início dos anos 50, a orientação governamental deve ser entendida "mais como uma política deliberada, tipo Hirschman, incluindo uma gama de instrumentos muito mais ampla do que os utilizados até então".

Dentro desse enfoque, aumentaria portanto o grau de intervenção governamental, através de instrumentos tais como "tarifas e controles de câmbio, importações preferenciais de bens de capital, insumos básicos e bens intermediários, financiamentos subsidiados, desenvolvimento da infra-estrutu-

ra social e participação do Estado em alguns setores industriais", levando a modificações estruturais da economia brasileira; assim, percebe-se uma queda da participação do setor primário na renda entre 1960 e 1970, de 29,1% para 19,6%, ao mesmo tempo que uma elevação da participação do setor secundário (de 18,9% para 25,2%) e do setor terciário (de 51,9% para 55,2%).

Dentro da concepção relativa ao processo de desenvolvimento da economia brasileira, via substituição de importações, algumas observações podem ser feitas relativamente ao papel da agricultura e as consequências sofridas por ela.

Alguns autores assinalam que teria havido negligência governamental e penalização da agricultura a partir dos anos 50, notando-se apenas preocupação governamental com a rede de transporte e armazenamento para uma comercialização mais eficiente.

Por outro lado, autores como HAYAMI e RUTTAN (1971) mostram que o objetivo dos programas de extensão "era transformar os agricultores tradicionais em agricultores racionais, por meio da utilização de tecnologias já disponíveis e da realocação dos recursos existentes". As diferenças observadas entre níveis de produtividade entre países, entre regiões de um país como o Brasil e mesmo entre agricultores de uma região ligada à "irracionalidade" dos agricultores tradicionais, foram utilizadas para suportar programas de difusão, em contraposição a programas orientados para a geração de novas tecnologias, como mostra MELO (1979).

Um outro aspecto que deve ser ressaltado é que houve uma certa compensação quanto ao fato de estar sendo o setor agrícola penalizado (taxação implícita das exportações via política cambial e comercial), através da concessão pelo governo de subsídios para a importação de máquinas, fertilizantes e outros insumos agrícolas. Além disso, a partir da metade da década de 60, elevam-se as disponibilidades de crédito rural subsidiado, o que sem dúvida deve ter favorecido uma maior utilização dos chamados "insumos modernos", dentre os quais destacam-se os fertilizantes. Aliás, como mostra SAYAD (1977), "... a política de crédito na realidade é usada como instrumento de planejamento, às vezes complementar à política de planejamento via preço, às vezes como instrumento que tenta anular a essa política, e outras ainda como instrumento coercitivo para garantir o cumprimento das políticas

de controle de preço". Como teremos oportunidade de mostrar ao longo deste trabalho, a modificação da política de crédito rural a partir de 1965, com efeito já a partir de 1967, fez com que houvesse uma elevação substancial da taxa de crescimento anual do consumo de fertilizantes.

BARROS (1979) analisando a política agrícola brasileira assim se expressou " ... a política agrícola é acima de tudo subordinada ao equilíbrio de curto prazo ... pouco se avançou em termos de três fontes de crescimento: a melhoria do capital humano do setor, avanços na área biológica e maior oferta de infra-estrutura".

Segundo este autor, como a política agrícola não deu prioridade aos investimentos de longo prazo, a mesma concentrou-se em dois grandes ramos: uma política de preços de produto e uma política de insumos.

Quanto à política de preços distingue três tipos de atividade: preços mínimos, políticas especiais para certos produtos e a política comercial.

Especificamente, em relação às políticas de preços de produtos voltados para o mercado local, afirma que se caracterizam por um grande esforço para elevar rapidamente a produção agrícola, especialmente através de preços mínimos fixados pela CFP. No entanto, os objetivos de renda e estabilidade de preços, ao longo do tempo foram rapidamente superados pela tentativa de manter baixos, no curto prazo, os preços de alimentos nas cidades, fazendo com que a própria oferta se contraísse em termos relativos.

A política comercial com relação à agricultura foi ambígua, pois se de um lado, as exportações são estimuladas pela política cambial e por melhorias substanciais na infra-estrutura de exportação, especialmente no Paraná e Rio Grande do Sul, de outro, o sistema brasileiro de promoção de exportações não estimula as exportações agrícolas "in natura", inclusive taxando-as.

Quanto ao segundo ramo da política agrícola, localizado na área de insumos, é caracterizado pela expansão creditícia, estímulos à mecanização e por uma indução a maior uso de fertilizantes e defensivos.

A modernização da agricultura se caracteriza, entre outras coisas, por uma maior quantidade de insumos comprados fora da propriedade, levando conseqüentemente à necessidade de ampliação do crédito disponível que deve ser fornecido a taxas preferenciais. Para insumos industriais, quando sua produção nacional é modesta, a política comercial é frouxa, permitindo importação sem gravames; neste caso a ocorrência de preços externos favoráveis beneficiará a agricultura; no entanto, quando a produção doméstica aumenta, protegida por barreiras alfandegárias, a agricultura pagará preços maiores pelo produto adquirido. Esta situação pode ser amenizada pelo governo, através da diminuição da tributação e por melhoria das condições de crédito, entre outras alternativas. Segundo BARROS (1979) "A recuperação da demanda, a elevação da produção e os efeitos das economias de escala do setor industrial (mais aproveitadas pela diminuição do número de fabricantes) acabaram por reduzir o preço real das máquinas. Estes fatos e a rápida expansão das culturas de exportação (além do trigo) elevaram substancialmente o grau de mecanização da agricultura brasileira ..." Mais adiante "... há fortes indicações que no período considerado a modernização observada significou mais que tudo, maior uso de crédito, tratores e fertilizantes". Por fim, o autor revela um fato muito importante quando fala "desde que a oferta de novas variedades não seja acelerada, os ganhos de produtividade serão fruto de um processo de difusão que se esgota em prazo relativamente curto".

Este conjunto de idéias parece-nos suficiente como um quadro de referência sobre a política agrícola brasileira e especificamente sobre a política de fertilizantes é que falaremos em seguida.

## 1.5 - Política Brasileira de Fertilizantes

### 1.5.1 - Introdução

A década de 50 até meados da década de 60 foi marcada principalmente em termos de política econômica por um controle da inflação e do déficit no balanço de pagamentos. Adicionalmente havia uma preocupação com o processo de substituição de importações. Neste sentido havia um interesse em se dificultar a importação de bens para os quais existisse a perspectiva de produção interna, concomitantemente com uma política de se facilitar a importação de insumos para a sua produção<sup>(1)</sup>.

Já a partir da segunda metade da década de 60, a política econômica foi orientada no sentido de uma abertura maior para o comércio internacional, de forma a se obter taxas elevadas de crescimento econômico.

#### 1.5.2 - Política de Importação, 1947/79

Baseando-se no trabalho desenvolvido por MELO (1976), para fins de análise e interpretação podemos dividir o período em três fases:

##### a) 1947-57

Dentro do regime de controle quantitativo em vigor de 1947 a 1953, as importações de insumos agrícolas foram sendo liberados do sistema de licenças. Isto mostra a falta de preocupação em se estimular o cresci-

---

<sup>(1)</sup> Para uma análise da política de importação brasileira, ver Zockun, M. H.G.P. et alii. A agricultura e a política comercial brasileira. Instituto de Pesquisas Econômicas, 1976 (Série Monografia, 8).

mento da indústria produtora de tais insumos, excetuando-se a indústria misturadora de fertilizantes que era protegida por barreiras existentes.

Em 1953 foram instituídos os leilões de câmbio. No entanto, tal sistema não afetou o custo de importação de fertilizantes, pois todos os produtos destinados exclusivamente à agricultura pertenciam à categoria preferencial, que contava com uma taxa cambial favorecida chamada "custo de câmbio", excetuando-se aqueles que pudessem ser fornecidos por fontes nacionais.

b) 1957-67

A Lei 3244 de agosto de 1957 instituiu tarifas "ad valorem" para todas as importações, classificadas em duas categorias: geral e especial.

Na geral encontravam-se bens de capital, insumos e bens de consumo genérico para os quais não existia oferta doméstica suficiente. A especial era constituída por bens para os quais houvesse fornecimento doméstico em níveis satisfatórios.

Entretanto, os fertilizantes recebiam tratamento ainda mais privilegiado, contando com divisas ao "custo de câmbio" e sendo isentos do imposto alfandegário. Concomitantemente, procurava-se estimular a produção doméstica, concedendo-se subsídio aos fabricantes em valor igual à diferença entre o preço da categoria geral e o "custo de câmbio", adicionada da isenção do imposto alfandegário.

A partir de 1958 medidas foram tomadas no sentido de se tirar o tratamento preferencial dado à importação de fertilizantes.

Assim, já em junho de 1961 a Instrução 208 da SUMOC transferia para a categoria geral e conseqüentemente para o mercado livre de câmbio a importação de todos os fertilizantes, excetuando-se os sais de potássio que apenas em 1965 deixariam de obter divisas a custo subsidiado. Tal política iria ter efeito sobre os preços pagos pelos agricultores, pois os fertilizantes passaram a ser adquiridos a custos maiores.

Em julho de 1966, a Lei 5067 introduziu tarifa aduaneira na importação de alguns fertilizantes que estavam isentos até então, e os colocou sob regime de contingenciamento, aumentando conseqüentemente o custo desses insumos para o produtor agrícola.

O subsídio direto concedido até 1966 aos fabricantes de fertilizantes foi substituído pelo regime especial de importação e facilidades creditícias.

Em março de 1967 foram rebaixadas as alíquotas do imposto de importação.

c) 1967-79

Este período caracterizou-se pela utilização de instrumentos tais como contingenciamento, pauta de valor mínimo, preços de referência, redução ou isenção da tarifa aduaneira para importação de nutrientes.

A resolução 502 do CPA, de 1968, determinou que a importação de fosfato de amônio e de superfosfatos concentrados fosse realizada através da pauta de valor mínimo.

A partir do D.L. 1.111 de 10/07/70, que criou os preços referência, alguns fertilizantes passaram a ser importados por este regime que é um instrumento melhor que a pauta de valor mínimo para se impedir a prática de "dumping".

Pela Resolução 984 do CPA de 29/03/71, o sulfato de amônio e a uréia passaram a ser importados pelo regime de preços de referência, sendo que a uréia que estava isenta passou a pagar tarifas de 15,0% (Res. 983 do

CPA). Ainda nesse ano ocorreram modificações na proporção do contingenciamento (fertilizantes fosfatados e nitrogenados). Pela Res. 1.134 de outubro de 1971 foram revogadas as pautas de valor mínimo existentes para fosfatos de amônio e superfosfatos concentrados e reduzidas as tarifas de inúmeros fertilizantes. Pela Res. 1.135 de 19 de outubro de 1971 quase todos fertilizantes foram isentos para a agricultura pelo prazo de um ano, tendo sido esse prazo sucessivamente prorrogado.

No ano de 1974 foram incluídas na lista de fertilizantes isentos o sulfato de amônio e a uréia, os superfosfatos e o fosfato de amônio.

Os fertilizantes e suas matérias-primas não foram atingidos pelas restrições impostas às importações a partir de 1974, estando inclusive excluídos do regime de depósito prévio estabelecido para as importações em geral.

Desde que o contingenciamento tem sido um instrumento bastante utilizado visando ao mesmo tempo conciliar os interesses das indústrias produtoras e consumidoras de algumas matérias-primas com produção nacional insuficiente, cumpre aqui salientar que ele sempre foi diferenciado por regiões. As porcentagens que devem ser adquiridas de produção nacional variam entre as regiões e entre os anos. Isto é razoável se esperar pois a produção nacional se distribui desigualmente entre as regiões e conseqüentemente, de forma a se garantir a sua colocação, é necessário valores diferenciados. E de se esperar que esta política se reflita nos preços finais de fertilizantes, conforme seja a região considerada.

- Uma nota sobre Contingenciamento.

O contingenciamento nas importações de fertilizantes que vem sendo adotado no Brasil desde 1969 objetiva proteger a indústria nacional do seu similar importado. É um mecanismo que procura conciliar os interesses

da indústria produtora em detrimento da indústria misturadora. Ele sempre foi utilizado quando o preço de fertilizante produzido internamente era superior ao do similar importado. Todavia, a partir de dezembro de 1977 esse sistema foi aplicado também a determinadas matérias-primas que dado o crescimento da produção doméstica se via compelida a proteger-se do similar importado (rocha fosfática a partir de 20/12/77, ácido fosfórico a partir de 05/05/78, e amônia a partir de 21/08/78).

Através do sistema de contingenciamento torna-se relativamente simples fornecer a proteção necessária ao produtor doméstico, através de um aumento implícito na tarifa de importação de sorte a tornar-se anti-econômicas as importações realizadas fora do sistema. Assim, o custo médio para a empresa consumidora será inferior quando comparado com aquele que vigoraria sob o sistema da tarifa pura.

A tarifa que deve incidir sobre o produto importado para proteger o produto doméstico que vigoraria na ausência do contingenciamento e aquela que passaria a vigorar sob esse regime é dada pela expressão:

$$t \geq \frac{P_d}{P_i} - 1$$

onde:

$t = \bar{t}$  a tarifa que iguala os dois preços. Este valor deve ser igual ou superior, para dar a efetiva proteção à indústria nacional;

$P_d = \bar{P}$  o preço do material produzido internamente e

$P_i = \bar{P}$  o custo do material importado, sem tarifa, expresso em cruzeiro.

Assim, se  $P_d$  for igual a Cr\$ 2.000,00 e  $P_i$ , igual a Cr\$ 1.500,00, a alíquota "ad valorem" que deverá vigorar será igual ou superior a 33,3% para dar a efetiva proteção à indústria nacional.

A proporção entre a produção nacional do produto que vai gerar para o comprador o direito de importar com isenção da tarifa e a quantidade a ser importada, é baseada na previsão do consumo e da produção interna

durante o período em que esse regime vigorará. Essas proporções são dadas pelas resoluções do CPA, em percentagem de necessidade de aquisição da produção nacional. Assim, se a resolução diz que o percentual é de 60,0% indica uma proporção de 1:0,6 significando dizer que para cada 1,0 t adquirida no mercado interno ganha-se o direito de importar 0,6 t com isenção da tarifa. Essa proporção por sua vez, foi baseada na previsão do consumo e da produção interna, e da necessidade de importação supletiva para atender o consumo previsto.

Com efeito, o período para o qual são fixados os níveis de contingenciamento não pode ser muito curto, geralmente é de um ano. Dessa forma, as previsões do consumo e produção doméstica e, principalmente, dos preços no mercado internacional, estão sujeitos a erros consideráveis, pois os preços dos fertilizantes e matérias-primas no mercado internacional apresentam flutuações frequentes e imprevistas. Assim, se os preços internacionais situarem-se abaixo daqueles que serviram de referência para o cálculo da alíquota "ad valorem", os consumidores, por certo, decidirão importar fora do sistema de contingenciamento, pagando a tarifa, mas com isso, levando alguma vantagem. Esse fato quando ocorre com frequência faz surgir um excedente de produção, o qual exige uma reformulação nos níveis tarifários ou uma política de fixação de preço de referência. Dessa forma, torna-se evidente que o contingenciamento não suporta uma transferência para o mercado interno dos decréscimos muito grandes verificados nos preços do mercado externo.

Face a essas oscilações de consumo e produção interna e dos preços no mercado internacional é que o Governo vem constantemente ajustando a alíquota "ad valorem" e as proporções do contingenciamento conforme mostram as tabelas 5 e 6. As críticas que se fazem a esse sistema são as seguintes: primeiro, a demora em instituir os níveis de contingenciamento; muitas vezes ele é posto em vigor, em época que o mercado interno não pode mais se beneficiar das vantagens do mercado internacional. A resolução do Conselho de Política Aduaneira que estabelece o contingenciamento estando defasada, não permite à indústria misturadora adquirir maiores volumes no exterior no período de entressafra dos países exportadores, época em que os preços são mais vantajosos para o comprador nacional e coincidente com o pico de demanda interna.

TABELA 5. - Contingenciamento para Importação de Matérias-Primas Intermediárias, por Região, Brasil, 1966-79

Resolução CPA nº	Vigência	Nutriente	Região			
			Norte	Centro	Sul	Centro-Sul
430	28/07/66 a 13/10/71	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1:2,60	1:0,15	1:2,00	
430	14/10/69 a 18/04/71	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1:2,60	1:0,50	1:4,60	
981	19/04/71 a 27/01/72	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1:0,30		
1233	28/01/72 a 27/08/72	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1:0,60		
1394	28/08/72 a 31/12/74	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1:0,80		
1394	01/01/75 a 22/05/75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,80
2490	23/06/75 a 16/10/75	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,60
2584	17/10/75 a 08/03/76	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,30
2714	09/03/76 a 28/06/76	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,30
2789	29/06/76 a 12/07/77	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,35
2997	13/07/77 a 02/03/78	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,30
3120	03/03/78 a 05/02/79	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,20
3323	06/02/79 a 02/08/79	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,05
3384	03/08/79 a 31/12/79	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1:0,15
981	19/04/71 a 04/08/71	N		1:1,20		
1068	05/08/71 a 27/01/72	N		1:2,00		
1233	28/01/72 a 30/01/73	N		1:2,00		
1563	31/01/73 a 31/12/74	N		1:1,15		
1563	01/01/75 a 22/06/75	N				1:1,50
2490	23/06/75 a 16/10/75	N				1:1,10
2584	17/10/75 a 08/03/76	N				1:0,80
2714	09/03/76 a 28/06/76	N				1:0,80
2789	29/06/76 a 12/07/77	N				1:1,60
2997	13/07/77 a 05/02/79	N				1:1,60
3323	06/02/79 a 02/08/79	N				1:1,60
3384	03/08/79 a 31/12/79	N				1:2,60

Fonte: 1. CUSHIR, Adolpho. - "Instrumentos de Política Aduaneira Aplicado na Oferta de Fertilizantes 1980"  
2. Dados da pesquisa.

TABELA 6. - Contingenciamento para Importação de Matérias-Primas Básicas, Região Centro-Sul, Brasil, 1977-79

Resolução CPA nº	Vigência	Matéria-Prima	Relação
3067 <sup>(1)</sup>	20/12/77 a 31/12/77	Rocha fosf.	1:1,00
3105 <sup>(2)</sup>	01/01/78 a 10/02/78	Rocha fosf.	1:0,80
3133	11/02/78 a 17/03/78	Rocha fosf.	1:1,25
3146 <sup>(3)</sup>	18/03/78 a 31/12/78	Rocha fosf.	1:0,65
3320	01/01/79 a 06/02/79	Rocha fosf.	1:0,10
3365 <sup>(4)</sup>	07/02/79 a 14/05/79	Rocha fosf.	1:0,10
3381 <sup>(5)</sup>	15/05/79 a 22/10/79	Rocha fosf.	1:0,60
79/33 <sup>(6)</sup>	23/10/79 a 31/12/79	Rocha fosf.	1:0,10
3166 <sup>(7)</sup>	05/05/78 a 31/12/78	Ácido fosf.	1:2,20
3321	01/01/79 a 06/02/79	Ácido fosf.	1:3,20
3364 <sup>(4)</sup>	07/02/79 a 22/07/79	Ácido fosf.	1:3,20
3380 <sup>(8)</sup>	23/07/79 a 31/12/79	Ácido fosf.	-
3235 <sup>(9)</sup>	21/08/78 a 31/12/78	Amônia	1:1,00
3322	01/01/79 a 06/02/79	Amônia	1:0,60
3383	07/02/79 a 31/12/79	Amônia	1:1,20

(<sup>1</sup>) Pela res. 3068 foi elevada a alíquota de 0 para 30%.

(<sup>2</sup>) Concessão da quota de 154.000 t (Argélia).

(<sup>3</sup>) Quota de 200.000 t de fosfato com 29% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

(<sup>4</sup>) Isenção para portos de Rio Grande e Porto Alegre.

(<sup>5</sup>) Revogação da res. 3320; não revogação da res. 3365.

(<sup>6</sup>) Trata-se do Comunicado CACEX nº 79/33 que alterou a relação de contingenciamento estabelecido pela Res. nº 3381.

(<sup>7</sup>) Pela res. 3164 foi elevada a alíquota de 15 para 30%.

(<sup>8</sup>) Quota de 545.000 t; revogações das res. 3166, 3218, 3321 e 3364.

(<sup>9</sup>) Pela res. 3236 foi elevada a alíquota de 0 para 30%.

Fonte: Circulares e Resoluções da CACEX e CPA.

O problema que surge com o sistema de contingenciamento regionalizado diz respeito a diferença de preços entre as regiões que permite a transferência de fertilizantes de uma região de preço mais baixo (regiões com isenção de contingenciamento para regiões de preços mais altos (regiões com o sistema de importações contingenciadas), o que tem-se constituído em reclamo justo das indústrias sediadas na Região Centro-Sul. Essa transferência de uma região para outra tem sido denominada de "o passeio de fertilizante".

Para impedir esse "passeio" há necessidade que o preço do transporte de uma região para outra seja igual ou superior a diferença de preço dos fertilizantes entre essas regiões. Se o preço do transporte for inferior a essa diferença, deveria haver uma incidência da alíquota "ad valorem" nas importações realizadas pelas regiões isentas do sistema de importações contingenciadas até o limite em que a soma do valor da alíquota com o preço do frete, fosse igual ou superior a diferença do preço dos fertilizantes entre as regiões.

Deve ser assinalada a ocorrência de três problemas importantes que dificultam a utilização da política de contingenciamento:

1) Dificuldade do conhecimento dos estoques existentes de fertilizantes antes da fixação do nível de contingenciamento; implicitamente admite-se que as variações de estoque de um ano para outro sejam as mesmas, ano após ano, o que na maioria dos casos não é verdade;

2) Quando existe produção de bens intermediários, a fixação do contingenciamento fica ainda mais complexa;

3) O contingenciamento envolve isenção de imposto de importação, repassando portanto o Governo um montante de renda (o imposto que deixa de ser recolhido) ao setor privado; a dificuldade no caso é decidir quem vai se apropriar desta renda (misturadores, empresas integradas, etc.).

Apesar dos problemas apontados, esse regime funcionou satisfatoriamente como conciliador de interesses da indústria nacional incipiente até 1980. Os potássicos, face a total ausência de produção interna, conti

nuam livres do regime de contingenciamento, mas, a medida que a produção nacional começar a disputar o mercado com o produto importado, por certo algum sistema de proteção irá prevalecer<sup>(1)</sup>. O ponto central da questão consiste em manter bastante próximo da igualdade o custo médio de uma unidade de produção para consumo sob regime de contingenciamento e o custo da unidade importada pagando tarifa até o limite que propicie essa igualdade<sup>(2)</sup>.

---

(1) No caso de ser uma única empresa produtora, a administração do sistema de contingenciamento não apresenta as dificuldades de um sistema produtivo com inúmeras empresas com diferentes níveis de integração.

(2) Além dos problemas apontados, destacam-se os seguintes aspectos: a) dificuldade crescente de administração do sistema, à medida que cresce a produção nacional de produtos intermediários e se intensifica o processo de substituição de importações nas etapas anteriores (ácidos e rocha); b) a dificuldade de administração, além das razões apontadas, decorre dos diferentes níveis de verticalização das empresas (as quais passaram a considerar o mercado Centro-Sul, como um único), as quais pleiteiam isenção (taxação) de contingenciamento nas fases intermediárias de produção; c) na formação dos preços finais a participação do produto importado decresceu substancialmente; d) dificuldade de comercialização dos direitos de importação gerados pelo contingenciamento. Frente às dificuldades cada vez maiores, o sistema de tarifas, com eliminação do contingenciamento, é considerado como uma alternativa viável.

Uma outra crítica que se faz ao sistema diz respeito à regionalização do País para efeito de aplicação do contingenciamento. Até fins de 1974 o País era dividido em 4 regiões - Sul, Centro, Nordeste e Norte. A partir de 1975 optou-se por 3 regiões, unindo as regiões Sul e Centro numa única região - a Região Centro-Sul.

### 1.5.3 - Política de Crédito e Subsídio

Além das medidas anteriormente analisadas relativamente à importação de fertilizantes e suas matérias-primas e a forma como se procurou proteger a produção nacional, cumpre mostrar qual a política adotada pelo Governo no sentido de tornar acessível o fertilizante aos agricultores brasileiros. Nesse sentido procura-se demonstrar como a política de subsídio ao fertilizante (preço e taxa de juro) atuou de forma a expandir rapidamente o consumo deste importante insumo moderno.

A institucionalização do crédito rural no Brasil ocorreu em 1965 através da Lei nº 4.829 de 05/11/1965.

Visando estimular o uso de fertilizantes e suplementos minerais foi criado o FUNFERTIL (Fundo de Estímulo Financeiro ao Uso de Fertilizantes e Suplementos Minerais), através do Decreto nº 58.193 de 14 de abril de 1966, pelo qual o Governo absorvia parte do custo do produto, mediante subsídio de valor correspondente às despesas de juros e comissões.

Inicialmente o FUNFERTIL subsidiava todas as despesas bancárias (17,0%) ou seja, os empréstimos ao agricultor eram efetuados a uma taxa de juros nominal nula. No entanto, a partir de agosto de 1968, o subsídio foi reduzido para 14,0%, responsabilizando-se o agricultor pelos 3,0% restantes.

Em abril de 1970, o FUNFERTIL foi extinto, conforme tinha sido previsto, sendo criado o Fundo Especial de Desenvolvimento Agrícola (FUNDAG), pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), em sessão de 16/12/1969. A regulamentação do FUNDAG que se constitui em uma subconta do FUNAGRI (Fundo Geral para a Agricultura e Indústria) foi feita através da Resolução nº 143 do Banco Central de 20/03/1970.

Distinções básicas entre o FUNDAG e o FUNFERTIL:

- a) enquanto o FUNFERTIL subsidiava apenas os fertilizantes e suplementos minerais, o FUNDAG subsidia todos os insumos modernos;
- b) enquanto o agricultor pagava apenas 3,0% a.a. de juros e despesas bancárias através do FUNFERTIL, pelo FUNDAG passa a pagar 7,0%;
- c) o FUNDAG exclui a coobrigação do vendedor perante a dívida.

O FUNDAG tem como objetivos fundamentais:

- a) estimular as exportações de produtos agropecuários;
- b) estimular o aumento da produtividade e da produção agrícola;
- c) contribuir para regularizar pontos de estrangulamento que porventura existam na comercialização de produtos agropecuários desde o produtor até o consumidor.

Através da Resolução 43, de janeiro de 1971, o Banco Central procurou fazer com que os bancos comerciais alocassem uma maior parcela de empréstimos para a aquisição de insumos modernos. Para tanto, foram definidos custeio integral e custeio singular que implicam na existência de determinadas percentagens do valor total do projeto destinadas ao emprego de insumos modernos. O custeio integral significa que os recursos para emprego de insumos modernos correspondem a 15,0% ou mais do orçamento de custeio de atividades e explorações agrícolas, ou 7,5% ou mais em explorações pecuárias. Já o custeio singular não inclui recursos para insumos modernos, ou os mesmos não alcançam as porcentagens mencionadas.

Iniciativa com caráter mais regional ocorreu em julho de 1971, através do Decreto Lei nº 1.179, que criou o PROTERRA (Programa de Redistribuição de Terras e Estímulos à Indústria do Norte e Nordeste). Pelo PROTERRA, o financiamento de insumos modernos é realizado a taxas nominais de juros nulas, além de outras vantagens para a agricultura da região.

Considerando que a economia brasileira sempre conviveu com taxas de inflação relativamente altas, parece evidente que a vigência de taxas nominais de juros, que nunca ultrapassaram 17,0% ao ano até 1965, e que a partir de 1966 com o FUNFERTIL e com o FUNDAG (a partir de 1970), nunca foram superiores a 7,0% a.a. até 1976, foi favorável à aquisição de fertilizantes por parte do agricultor brasileiro. Na verdade, a política adotada de se cobrar taxas de juros nominais inferiores à inflação implicou na existência de um subsídio que, indubitavelmente, agiu no sentido de expansão do consumo nacional de fertilizantes.

Embora não se possa responsabilizar apenas a política de crédito rural adotada pelo Governo pelo incremento verificado no consumo de fertilizantes a partir de 1966 com a criação do FUNFERTIL, parece claro que a mesma desempenhou um papel importantíssimo.

Na tabela 7, são mostradas as taxas nominais de juros para aquisição de fertilizantes que vigoraram até 1980 assim como as taxas de inflação a partir de 1954. Desde que sempre, ao longo do período 1954-80, as taxas nominais de juros foram inferiores à taxa de inflação, verifica-se a existência de taxas de juros reais negativas.

A crise do petróleo também repercutiu nos preços dos insumos. Para diminuir os efeitos sobre os preços de fertilizantes foi instituído o Programa de Subsídio ao Preço de Fertilizantes, através da Circular nº257 do Banco Central pelo qual foi concedido subsídio de 40,0% sobre o valor dos fertilizantes, com vigência a partir de 14/04/75 para fertilizantes adquiridos com recursos próprios do comprador e a partir de 01/01/75 para fertilizantes financiados com crédito rural, sendo que neste caso incidiam juros a taxa de 13,0% ou 15,0% ao ano. Este sistema de subsídio vigorou nos anos de 1975 e 1976, sendo extinto pela Resolução 402, a partir de 01/01/77. No entanto, pela Resolução 419, em vigor a partir de 01/01/77 passa a haver isenção de juros para aquisição de fertilizantes. Assim teria havido uma certa compensação pela retirada do subsídio.

TABELA 7. - Taxas de Juros para Aquisição de Fertilizantes e Taxas de Inflação, 1954-80

Ano	Taxa de juros (% a.a)	Taxa de inflação ( <sup>1</sup> ) (%)
1954-60	7 a 10	13,03 a 37,79
1961-65	12 e 17	37,06 a 56,83
1966	0	38,04
1967	0	28,26
1968	0 e 3 (a partir de ago.)	24,22
1969	3	20,48
1970	3 (atē abr.) e 7	19,95
1971	7	20,34
1972	7	17,30
1973	7	14,91
1974	7 e 0	28,69
1975	13 e 15	28,65
1976	13 e 15	40,39
1977	0	42,65
1978	0	38,70
1979	0	53,93
1980	0	100,23

(<sup>1</sup>) Utilizado a Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (média do ano).

Fonte: Dados da pesquisa.

Poder-se-ia perguntar por que razão foi adotada uma política de subsídios à aquisição de fertilizantes e outros insumos. A resposta geralmente dada é que grande parte dos agricultores brasileiros precisam de incentivos especiais, como taxas de juros favoráveis e preços mínimos, de forma a levá-los à adoção rápida de novas tecnologias, a fim de elevar a produção e a produtividade da agricultura brasileira. Há ainda a considerar que o subsídio é uma forma de compensação para os preços mais elevados pagos pelos fertilizantes no Brasil.

O montante de crédito para aquisição de fertilizantes no Brasil cresceu bastante a partir de 1966. Estima-se que tenha passado, em termos reais, de um índice igual a 100 em 1966, para 1.105 em 1970 e para 7.088 em 1975, mostrando sem dúvida uma taxa de crescimento excepcional. De 1975 em diante a evolução foi desfavorável caindo para um índice igual a 5.772 em 1977, para novamente voltar a crescer a taxa elevada, atingindo em 1980 o índice de 11.387. A tabela 8 mostra a evolução do volume de recursos destinados a fertilizantes no período 1966-80, em valor corrente e real; em termos nominais, passou de 23 milhões de cruzeiros em 1966 para 49,248 bilhões de cruzeiros em 1979.

As estatísticas fornecidas pelo Banco Central relativas à aquisição de insumos agropecuários, a partir de 1974, permitiram a construção da tabela 9, em que são mostradas as participações percentuais de cada região no total de financiamento. O critério de regionalização adotado foi o do SIACESP. Em 1974, a região Norte/Nordeste respondeu por apenas 7,68% do total financiado, com pequena variação nos anos seguintes. A Região Centro, maior utilizadora de insumos agropecuários e portanto também de crédito, participou em 1974 com 62,86%, não sofrendo grande variação nos anos seguintes; assim em 1979, as participações foram: Região Centro 61,28%, Região Norte/Nordeste 6,35% e Região Sul 32,37%.

TABELA 8. - Volume de Recursos Destinados a Fertilizantes<sup>(1)</sup> no Brasil, 1966-80

(Cr\$1.000.000)

Ano	Fertilizantes		Índice Real <sup>(3)</sup>
	Corrente	Real <sup>(2)</sup>	
1966	23	1.217	100,00
1967	141	5.819	478,14
1968	233	7.741	636,07
1969	203	5.598	459,98
1970	585	13.452	1.105,34
1971	2.249	42.970	3.530,81
1972	2.408	39.221	3.222,76
1973	4.278	60.642	4.982,91
1974	6.586	72.536	5.960,23
1975	10.075	86.256	7.087,59
1976	14.029	85.554	7.029,91
1977	16.431	70.244	5.771,90
1978	22.986	70.846	5.821,36
1979	49.248	98.612	8.102,88
1980	138.582	138.582	11.387,18

(1) Para atividade agrícola e pecuária.

(2) Em cruzeiro de 1980 pelo Índice "2" de Conjuntura Econômica.

(3) Base 1966=100.

Fonte: Banco Central do Brasil, SUPLAN (MA) e IEA.

TABELA 9. - Participação Percentual das Regiões<sup>(1)</sup> no Total de Financiamento para Insumos Subsidiáveis Concedidos a Produtores e Cooperativas, 1974-79

Ano	Atividade	Região			Brasil
		Norte/NE	Centro	Sul	
1974	Agrícola	6,60	61,93	31,47	100,00
	Pecuária	17,02	70,84	12,14	100,00
	Total	7,68	62,86	29,46	100,00
1975	Agrícola	8,75	57,06	34,19	100,00
	Pecuária	13,62	71,58	14,80	100,00
	Total	9,45	59,14	31,41	100,00
1976	Agrícola	7,31	60,72	31,97	100,00
	Pecuária	13,06	71,90	15,04	100,00
	Total	8,35	62,76	28,89	100,00
1977	Agrícola	7,27	58,53	34,20	100,00
	Pecuária	10,86	62,19	26,95	100,00
	Total	7,60	58,87	33,53	100,00
1978	Agrícola	6,62	61,22	32,16	100,00
	Pecuária	6,59	65,22	28,19	100,00
	Total	6,61	61,67	31,72	100,00
1979	Agrícola	6,31	61,04	32,65	100,00
	Pecuária	6,70	63,39	29,91	100,00
	Total	6,35	61,28	32,37	100,00

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

Fonte: Banco Central do Brasil. Dados da pesquisa.

É importante observar que: a) determinadas culturas exigem mais fertilizantes que outras; b) do ponto de vista agrônômico, algumas culturas necessitam mais de um nutriente que de outros nutrientes; c) os preços dos fertilizantes divergem entre regiões; d) os preços do nutriente diferem mesmo em relação a cada um deles, dependendo de qual seja o fertilizante que o contenha; e) o crédito subsidiado não é igualmente distribuído entre os produtores agrícolas, sendo que o pequeno produtor tem uma participação muito pequena em relação ao total fornecido para as atividades agropecuárias; f) a Região Norte/NE apenas recentemente passou a utilizar mais fertilizantes, como é o caso da cultura de cacau na Bahia; g) a pesquisa genética para obtenção de novas variedades de sementes não está igualmente distribuída em relação às diversas culturas e às diferentes regiões.

#### 1.6 - Comportamento do Consumo de Fertilizantes e Seus Principais Condicionantes

Em 1954, o Brasil consumia 18,3 mil toneladas de nitrogênio, enquanto em 1979 este consumo foi de 778,6 mil toneladas, significando um aumento aproximado de 4.154,6%; no entanto este consumo não se distribuiu uniformemente entre as regiões, observando-se que a Região Centro respondeu, em média por 72,2%, seguida da Região Sul, com aproximadamente 15,6% e o restante consumido na Região Norte/Nordeste, conforme mostra a tabela 10; em alguns anos a participação da Região Norte/Nordeste superou a do Sul, como ocorreu em 1955 e 1966.

Relativamente ao fósforo, o seu consumo aparente no Brasil, em 1954 era igual a 50,6 mil toneladas, atingindo 1.581,5 mil toneladas em 1979, equivalendo a um aumento da ordem de 3.025,5%; também neste caso observou-se uma distribuição desigual entre as três regiões em que é dividido o Brasil, para efeito de fertilizantes; assim, a Região Centro teve ao longo do período 1954-79 uma participação média de 61,8% do consumo de fósforo, seguida da Região

Sul, com 30,2% aproximadamente; cumpre ressaltar que a participação da Região Sul no consumo de fósforo variou entre 16,5% como ocorreu em 1966 e 55,7%, valor observado em 1979; este ano e o de 1972 foram os únicos em que a Região Sul consumiu uma quantidade superior à verificada para a Região Centro, conforme é mostrado na tabela 11.

O consumo de potássio no Brasil em 1954 foi de 30,4 mil toneladas; como pode ser visto na tabela 12, ao longo do tempo também sofreu uma elevação bastante grande, atingindo em 1979 aproximadamente 1.103,7 mil toneladas, com crescimento da ordem de 3.530,6%; da mesma forma que para os outros nutrientes, a Região Centro ficou com a maior parte, uma média de 70,5% do total consumido de potássio no Brasil. Com exceção do ano de 1962, a participação da Região Sul foi sempre superior à da Região Norte/Nordeste, assumindo um valor médio de 19,0% no período 1954-79.

Considerando o consumo de fertilizantes de uma forma agregada, isto é, consumo de NPK, verifica-se também que o mesmo evoluiu a taxas bastante elevadas no Brasil; assim em 1954 foram consumidas 99,3 mil toneladas de NPK enquanto em 1979, o total ascendia à casa de 3.463,8 mil toneladas (tabela 13), com um aumento da ordem de 3.388,2%. Em termos de participação, a Região Centro contou com 67,7% secundada pela Região Sul com 22,6%.

O consumo aparente de fertilizantes é dado pela soma da produção doméstica e das importações, menos as exportações. É interessante observar como evoluiu a participação da produção nacional relativamente ao total do consumo aparente dos fertilizantes (tabela 14).

No caso do nitrogênio e fósforo observou-se ao longo do período 1954-79 uma tendência crescente da produção nacional, enquanto para o potássio inexistiu produção.

A participação da produção nacional no consumo aparente de nitrogênio oscilou entre 3,5% observado em 1957 e 40,4% ocorrida em 1974.

Para o fósforo, a participação da produção nacional variou entre 33,1%, ocorrida em 1972, e 79,0%, verificada em 1979.

Considerando-se o agregado NPK, a produção nacional oscilou entre 19,1% (em 1970) e 44,2% (em 1959).

Deve-se estar atento à interpretação da participação da produção nacional no consumo aparente. Pois, se o consumo aparente em um dado ano se reduz e a produção permanece em um certo nível, conseqüentemente aumenta a participação da produção no consumo aparente; no caso a produção constante aumentou sua participação. Além disso as estatísticas disponíveis sobre consumo aparente não levam em consideração as variações de estoque de um ano para outro, ensejando uma dificuldade adicional sobre o dimensionamento do verdadeiro consumo de fertilizantes.

Outra observação se refere ao processo de substituição de importação; assim, pode-se substituir um certo segmento da indústria e ainda assim estar dependente dos insumos utilizados na produção dos bens substituídos. Cabe aqui lembrar que o CEFER (Centro de Estudos de Fertilizantes) do IPT, preocupado com esse aspecto, quantificou o grau de dependência de insumos importados para a produção de fertilizantes, chegando a resultados bastante diferentes que o senso comum mostraria<sup>(1)</sup>.

A relação de consumo mostra a proporção do consumo dos nutrientes consumidos em relação ao do nitrogênio.

Ao longo do tempo esta relação pode sofrer modificação bastante grande refletindo substituição de culturas, rentabilidade, etc.

A tabela 15 mostra como evoluiu a relação de consumo na Região Norte/Nordeste no período 1954-79; assim esta relação evoluiu de 1,00:2,48:1,31 em 1954 para 1,00:1,11:1,02 em 1979, significando que neste último ano caiu a importância do fósforo e do potássio. Na referida região a relação de consumo assumiu os seguintes valores externos 1,00:0,78:0,84 verificada em 1970 e 1,00:3,91:1,37 observada em 1959; ainda um outro valor extremo mostrando uma proporção muito grande de consumo de potássio ocorreu em 1961, ou seja, 1,00:3,67:3,05.

---

(1) A metodologia proposta pelo CEFER busca retirar do total da produção nacional (de produtos intermediários) os insumos importados. No ano de 1978, para a Região Centro, por exemplo, a participação da indústria nacional no consumo aparente pela forma usual foi 0,97 para superfosfato simples, 0,85 para superfosfato triplo, 0,72 para DAP e 1,00 para MAP, termofosfato, superfosfato trinta, nitrato de amônio e nitrocálcio. Pelo índice CEFER, os valores situam-se bem abaixo, ou seja, 0,72; 0,47; 0,35; 0,51; 1,00; 0,63; 0,84 e 0,84.

Para a Região Centro, maior consumidora de fertilizantes, a relação de consumo assumiu os valores extremos 1,00 : 2,86 : 2,27 verificada em 1955 e 1,00 : 1,21 : 1,06 observada em 1970. De um modo geral ao longo do período 1954-79, o consumo de fósforo foi superior ao de potássio (com exceção do ano de 1960), que por sua vez foi superior ao do nitrogênio, como pode ser visto na tabela 16.

A Região Sul tem características próprias de consumo. Assim prepondera nesta região o fósforo, dado o tipo de agricultura aí praticado; a relação de consumo assumiu os valores extremos 1,00 : 5,96 : 2,00 ocorrida em 1960; 1,00 : 2,66 : 1,54 observada em 1966; relativamente à importância do potássio sobressaem-se as seguintes relações: 1,00 : 5,86 : 2,34 (em 1955) e 1,00 : 2,87 : 1,17, verificada em 1956, conforme é mostrado na tabela 17.

A tabela 18 mostra a relação de consumo no Brasil; os valores extremos foram 1,00 : 3,05 : 2,12 observada em 1955 e 1,00 : 1,50 : 1,11 (em 1970); sendo a Região Centro a mais importante no consumo de fertilizantes no Brasil, então a relação de consumo deste tende a aproximar-se dos valores encontrados nesta região.

Na tabela 19 são consideradas as relações de consumo médias por período; assim na Região Norte/Nordeste observa-se uma modificação substancial quando se passa de 1,00:2,64:1,57 (período 1954-66) para 1,00 : 1,26 : 1,18, ocorrendo portanto uma queda da relação.

Na Região Centro a relação passa de 1,00 : 2,09 : 1,50 (período 1954-66) para 1,00 : 1,72 : 1,25 (período 1967-77); não houve no caso grande alteração.

A Região Sul foi a que apresentou maior estabilidade de sua relação de consumo, conforme o período considerado; esta região foi a única onde aumentou a proporção utilizada de potássio.

As taxas de crescimento do consumo aparente de fertilizantes nas diversas regiões e Brasil, por subperíodos, constam na tabela 20.

No período 1954-79, o consumo de NPK na Região Norte/Nordeste evoluiu à taxa de 13,86% ao ano. A maior taxa de crescimento do consumo de NPK, para esta região ocorreu no período 1967-74, ou seja, 23,78% no ano, enquanto a menor o foi no período 1954-66, 5,73% a.a. No período 1954-66, a taxa

de crescimento do consumo de NPK foi baixa, contrastando visivelmente com a observada no período 1967-79, 19,47% a.a., refletindo o efeito da mudança da política de crédito.

As taxas de crescimento do consumo aparente de fertilizantes na Região Centro divergem substancialmente, dependendo do período considerado e do nutriente; assim, por exemplo, no período 1954-66, enquanto o consumo de nitrogênio cresceu a 11,1% a.a., o do fósforo cresceu a 7,3%. No período 1967-79, o consumo de nitrogênio passou a crescer a 14,8% a.a. e o de fósforo a 16,9% a.a. Observe-se que o período 1967-74 foi o que apresentou as mais altas taxas de crescimento do consumo de fertilizantes, tanto para a Região Centro como para as demais. Em termos de consumo de NPK, a taxa de crescimento de 8,3% observada em 1954-66, mudou para 18,1% no período 1967-74. Isto evidencia uma situação bastante favorável para a expansão do consumo de fertilizantes, já que a partir de 1967 passou a haver um maior volume de crédito, associado com taxas de juros subsidiadas e preços reais decrescentes de fertilizantes, entre outros aspectos.

Na Região Sul, houve modificação muito grande das taxas de crescimento do consumo de NPK, pois se no período 1954-66 era de 4,6% a.a., já no período 1967-79 passou para 19,3% a.a.; observe-se que no período 1967-74 era de 29,9% a.a.

O consumo de NPK no Brasil no período 1954-66 cresceu à taxa de 7,3% a.a.; percebe-se nitidamente os efeitos da mudança da política de crédito, quando se constata, por exemplo, que no período 1967-79, o consumo de NPK cresceu a uma taxa de 17,1% a.a.; o fósforo parece ter sido o nutriente que mais sentiu o efeito de tal política, a ver-se que a taxa no período 1954-66 era de 6,0% a.a., passando para 17,9% a.a. no período 1967-79, sendo ainda maior no período 1967-74, ou seja 23,5% a.a. <sup>(1)</sup>.

Uma análise conjunta, para todas as regiões e nutrientes mostra os seguintes resultados: a) mudança das taxas de crescimento do consumo dos nutrientes, em decorrência da alteração da política governamental de crédito, observada a partir de 1967; b) uma taxa de crescimento do consumo de NPK, por volta de 13,50% a.a., para as regiões Norte/Nordeste e Centro no período 1954-79; c) a Região Sul foi a que mais sentiu efeitos da mudança da polí

---

<sup>(1)</sup> Provavelmente em função do crescimento da área utilizada com culturas que demandam mais fósforo.



tica de crédito, a partir de 1967; o período 1961-65 foi o que apresentou as menores taxas de crescimento.

Desde que a Região Centro sempre foi a que mais fertilizantes absorveu ao longo do período em análise, é importante observar como evoluiu a participação desta região no total do Brasil. Assim, na tabela 21 verifica-se que esta região, uma vez fixado o período, tem participação diferente, dependendo do nutriente. Exemplificando, a participação média desta região no consumo de nitrogênio esteve próxima de 72,2%, enquanto para o fósforo a participação foi de quase 61,8%, no período 1954-79. De qualquer forma, a participação desta região no total do Brasil caiu, quando se consideram os períodos 1954-66 e 1967-79, o que significa que o consumo das demais regiões tem crescido a taxas superiores à da região sob análise.

A participação percentual das unidades da federação no consumo de fertilizantes, em 1975, mostra que São Paulo foi responsável por 36,1% do elemento nitrogênio, Paraná com 21,5%, Rio Grande do Sul com 9,9%, Santa Catarina com 7,5%, Minas Gerais com 7,4% e que estes estados juntos perfizeram 82,5% do total de nitrogênio consumido no Brasil (tabela 22). Por sua vez, a Região Centro e Sul juntas somaram 89,7% e a Região Norte/Nordeste com apenas 10,4%.

Para o fósforo e potássio, os mesmos cinco estados foram responsáveis por 88,8% e 83,8% respectivamente, enquanto que a Região Centro e Sul juntas consumiram 95,8% do total de fósforo e 91,9% do total de potássio. Dentro da Região Norte/Nordeste sobressaem-se os estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia como maiores consumidores da região.

A evolução do consumo de fertilizantes por hectare (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  e NPK) a nível de Região e do Brasil no período 1954-79 consta nas tabelas 23 a 26.

O consumo de nitrogênio por hectare é menor na Região Norte/Nordeste; em 1954 era da ordem de 0,522kg/ha e em 1979 alcançou o valor de 10,746; na Região Sul variou de 0,824 para 12,914kg/ha; na Região Centro de 1,215 para 23,955kg/ha. Para o Brasil a variação foi de 0,983 para 18,033kg/ha. (tabela 23).

O consumo de fósforo por hectare é o mais elevado dos três nutrientes e a Região Sul apresenta maior utilização por área, sendo que no período 1954-79 variou de 3,032 para 50,058kg/ha; a Região Centro com variação de 3,210 para 41,782kg/ha e na Região Norte/Nordeste de 1,295 para 11,880kg/ha (tabela 24).

O consumo de potássio por hectare apresentou uma variação de 0,685 para 10,909kg/ha na Região Norte/Nordeste; de 2,131 para 31,846kg/ha na Região Centro e de 1,216 para 26,855kg/ha na Região Sul. Para o Brasil a variação no consumo de potássio por hectare foi de 1,631 para 25,563kg/ha (tabela 25).

Relativamente ao consumo de NPK por hectare, a Região Sul passou de 5,068kg para 89,827 no período 1954-79; a Região Centro de 6,557 para 97,583kg/ha e a Região Sul de 2,502 para 33,535 (tabela 26).

TABELA 19. - Consumo Aparente de Nitrogênio por Região, Brasil, 1954-79

(em tonelada de nutriente)

Ano	Norte/Nordeste		Centro		Sul		Brasil
	t	%	t	%	t	%	t
1954	2.362	12,90	13.460	73,50	2.490	13,60	18.312
1955	3.717	15,70	17.400	73,50	2.557	10,80	23.674
1956	2.631	8,43	23.127	74,12	5.445	17,45	31.203
1957	5.076	14,47	22.623	64,50	7.378	21,03	35.077
1958	4.488	9,61	31.645	67,75	10.575	22,64	46.708
1959	3.394	7,54	35.230	78,24	6.401	14,22	45.025
1960	4.950	7,65	53.257	82,27	6.528	10,08	64.735
1961	3.031	5,34	47.379	83,39	6.400	11,27	56.810
1962	4.159	8,17	40.703	79,95	6.047	11,88	50.909
1963	5.911	9,06	51.577	79,10	7.723	11,84	65.211
1964	5.220	10,27	39.631	78,00	5.958	11,73	50.809
1965	3.782	5,36	60.478	85,70	6.310	8,94	70.570
1966	7.578	10,65	56.339	79,20	7.217	10,15	71.134
1967	10.700	10,06	82.505	77,55	13.177	12,39	106.382
1968	12.401	8,60	110.870	76,82	21.049	14,58	144.320
1969	16.446	10,00	120.798	73,47	27.185	16,53	164.429
1970	28.071	10,16	202.839	73,38	45.502	16,46	276.412
1971	26.039	9,36	190.822	68,56	61.465	22,08	278.326
1972	42.740	10,38	258.953	62,92	109.913	26,70	411.606
1973	34.735	10,04	243.676	70,40	67.692	19,56	346.103
1974	52.802	13,57	250.326	64,32	86.055	22,11	389.183
1975	42.416	10,44	292.912	72,11	70.901	17,45	406.229
1976	71.855	14,42	349.599	70,16	76.818	15,42	498.272
1977	86.308	12,32	505.297	72,15	108.875	15,54	700.480
1978	87.510	12,46	500.088	71,21	114.645	16,33	702.243
1979 <sup>(1)</sup>	111.800	32,04	528.500	24,55	138.300	14,38	778.600

<sup>(1)</sup> Estimativas preliminares.

Fonte: SIACFSP. Dados elaborados pelo IEA.

TABELA 11. - Consumo Aparente de Fósforo por Região, Brasil, 1954-79

(em tonelada de nutriente)

Ano	Norte/Nordeste		Centro		Sul		Brasil
	t	%	t	%	t	%	
1954	5.855	11,58	35.560	70,30	9.166	18,12	50.581
1955	7.520	10,41	49.745	68,84	14.996	20,75	72.261
1956	8.125	11,25	48.449	67,12	15.618	21,63	72.192
1957	12.618	12,27	57.301	55,73	32.904	32,00	102.823
1958	15.597	11,00	74.193	52,30	52.049	36,70	141.839
1959	13.276	11,17	67.960	57,18	37.615	31,65	118.851
1960	13.058	10,23	75.720	59,29	38.915	30,48	127.693
1961	11.117	9,39	84.181	71,12	23.065	19,49	118.363
1962	11.203	9,53	86.711	73,79	19.605	16,68	117.519
1963	10.273	6,55	110.622	70,54	35.923	22,91	156.818
1964	10.923	8,09	96.007	71,09	28.122	20,82	135.052
1965	9.738	8,11	84.974	70,75	25.385	21,14	120.097
1966	11.318	9,70	86.139	73,85	19.191	16,45	116.648
1967	12.841	6,28	137.213	67,06	54.552	26,66	204.606
1968	13.738	5,03	190.316	69,69	69.039	25,28	273.093
1969	17.375	6,54	167.444	63,03	80.847	30,43	265.666
1970	21.988	5,29	244.796	58,84	149.188	35,87	415.972
1971	35.103	6,55	284.344	53,06	216.417	40,39	535.864
1972	63.392	7,25	405.285	46,32	406.258	46,43	874.935
1973	55.167	6,86	445.587	55,38	303.758	37,76	804.512
1974	62.883	6,88	478.530	52,35	372.738	40,77	914.151
1975	42.401	4,18	627.348	61,88	344.099	33,94	1.013.848
1976	120.315	9,20	801.656	61,27	386.358	29,53	1.308.329
1977	120.983	7,83	893.739	57,83	530.754	34,34	1.545.476
1978	130.209	8,50	834.207	54,49	566.576	37,04	1.530.992
1979 <sup>(1)</sup>	123.600	35,43	921.800	42,81	536.100	55,72	1.581.500

(1) Estimativas preliminares.

Fonte: SIACESP. Dados elaborados pelo IEA.

TABELA 12. - Consumo Aparente de Potássio por Região, Brasil, 1954-79

(em tonelada de nutriente)

Ano	Norte/Nordeste		Centro		Sul		Brasil
	t	%	t	%	t	%	t
1954	3.098	10,20	23.603	77,70	3.676	12,10	30.377
1955	4.777	9,50	39.528	78,60	5.985	11,90	50.291
1956	4.551	10,66	31.746	74,38	6.386	14,96	42.683
1957	5.199	8,50	44.409	72,60	11.562	18,90	61.170
1958	5.350	7,90	46.939	69,30	15.444	28,80	67.733
1959	4.635	8,06	43.957	76,48	8.884	15,46	57.476
1960	5.755	5,41	87.494	82,31	13.057	12,28	106.306
1961	9.241	12,83	53.133	73,80	9.630	13,37	72.004
1962	9.983	14,59	49.997	73,04	8.467	12,37	68.447
1963	8.354	9,03	71.846	77,62	12.355	13,35	92.555
1964	6.464	9,29	54.391	78,19	8.709	12,52	69.564
1965	7.645	7,67	80.816	81,03	11.271	11,30	99.732
1966	9.231	9,89	72.995	78,21	11.110	11,90	93.336
1967	17.018	12,43	102.277	74,69	17.642	12,88	136.937
1968	12.287	6,67	138.695	75,25	33.313	18,08	184.295
1969	18.641	9,31	138.520	69,16	43.129	21,53	200.290
1970	23.503	7,66	214.978	70,10	68.211	22,24	306.692
1971	33.898	9,66	233.965	66,69	82.983	23,65	350.846
1972	45.376	9,86	283.910	61,73	130.698	28,41	459.984
1973	51.581	9,76	360.979	68,30	115.972	21,94	520.532
1974	54.032	10,36	332.673	63,82	134.597	25,82	521.302
1975	50.522	9,06	359.922	64,55	147.171	26,39	557.615
1976	84.204	11,67	488.553	67,71	148.783	20,62	721.540
1977	112.400	11,67	604.223	62,75	246.317	25,58	962.940
1978	96.647	9,77	624.908	63,18	267.596	27,05	989.151
1979(1)	113.500	32,53	702.600	32,64	287.600	29,90	1.103.700

(1) Estimativas preliminares.

Fonte: SIACESP. Dados elaborados pelo IEA.

TABELA 13. - Consumo Aparente de Fertilizantes (NPK) por Região, Brasil, 1954-79

Ano	(em tonelada de nutriente)						Brasil
	Norte/Nordeste		Centro		Sul		
	t	%	t	%	t	%	
1954	11.315	11,40	72.623	73,16	15.337	15,44	99.270
1955	16.014	10,95	106.673	72,95	23.539	16,10	146.226
1956	15.307	10,48	103.322	70,73	27.449	18,79	146.078
1957	22.893	11,50	124.333	62,46	51.844	26,04	199.070
1958	25.435	9,92	152.777	59,62	78.068	30,46	256.280
1959	21.305	9,62	147.147	66,48	52.900	23,90	221.352
1960	23.763	7,95	216.471	72,47	58.500	19,58	298.734
1961	23.389	9,46	184.693	74,72	39.095	15,82	247.177
1962	25.345	10,70	177.411	74,90	34.119	14,40	236.875
1963	24.538	7,80	234.045	74,40	56.001	17,80	314.584
1964	22.607	8,85	190.029	74,40	42.789	16,75	255.425
1965	21.165	7,29	226.268	77,91	42.966	14,80	290.399
1966	28.127	10,01	215.473	76,64	37.518	13,35	281.118
1967	40.559	9,05	321.995	71,89	85.371	19,06	447.925
1968	38.426	6,39	439.881	73,10	123.401	20,51	601.708
1969	52.462	8,32	426.762	67,70	151.161	23,98	630.385
1970	73.562	7,36	662.613	66,32	262.901	25,32	999.076
1971	95.040	8,16	709.131	60,87	360.865	30,97	1.165.036
1972	151.508	8,67	948.148	54,29	646.869	37,04	1.746.525
1973	141.483	8,43	1.050.242	62,54	487.422	29,03	1.679.147
1974	169.717	9,30	1.061.529	58,17	593.390	32,53	1.824.636
1975	135.339	6,84	1.280.182	64,73	562.171	28,43	1.977.692
1976	276.374	10,93	1.639.808	64,86	611.959	24,21	2.528.141
1977	319.691	9,96	2.003.259	62,43	885.946	27,61	3.208.896
1978	314.306	9,75	1.959.203	60,80	948.817	29,45	3.222.386
1979(1)	348.900	10,07	2.152.900	62,15	962.000	27,78	3.463.800

(1) Estimativas preliminares.

Fonte: SIACESP. Dados elaborados pelo IEA.

TABELA 14. - Produção Nacional e Consumo Aparente de Fertilizantes, Brasil, 1954-79

(em tonelada de nutriente)

Ano	Nitrogenados			Fosfatados			Potássicos			N.P.K.		
	Produção (a)	Consumo (b)	(a/b)100									
1954	1.276	18.312	6,97	21.618	50.581	42,74	-	30.377	-	22.894	99.270	23,06
1955	1.216	23.674	5,14	36.182	72.261	50,07	-	50.291	-	37.398	146.226	25,58
1956	1.388	31.203	4,45	30.824	72.192	42,70	-	42.683	-	32.212	146.078	22,05
1957	1.221	35.077	3,48	41.980	102.823	40,83	-	61.170	-	43.201	199.070	21,70
1958	2.553	46.708	5,47	59.031	141.839	42,00	-	67.733	-	61.584	256.280	24,03
1959	10.819	45.025	24,03	86.097	118.851	72,44	-	57.476	-	96.916	221.352	43,78
1960	15.772	64.735	24,36	89.864	127.693	70,38	-	106.306	-	105.636	298.734	35,36
1961	13.620	56.810	23,97	82.374	118.363	69,59	-	72.004	-	95.994	247.177	38,84
1962	13.392	50.909	26,31	85.877	117.519	73,08	-	68.447	-	99.269	236.875	41,91
1963	13.021	65.211	19,97	99.041	156.818	63,16	-	92.555	-	112.062	314.584	35,62
1964	7.243	50.809	14,26	100.940	135.052	74,74	-	69.564	-	108.183	255.425	42,35
1965	14.446	70.570	20,47	82.878	120.097	69,01	-	99.732	-	97.324	290.399	33,51
1966	6.490	71.134	9,12	84.089	116.648	72,09	-	93.336	-	90.579	281.118	32,22
1967	7.855	106.382	7,38	108.952	204.606	53,25	-	136.937	-	116.807	447.925	26,08
1968	9.292	144.320	6,44	122.482	273.093	44,85	-	184.295	-	131.774	601.708	21,90
1969	6.460	164.429	3,93	127.799	265.666	48,11	-	200.290	-	134.259	630.385	21,30
1970	20.836	276.412	7,54	169.437	415.972	40,73	-	306.692	-	190.273	999.076	19,05
1971	69.167	278.326	24,85	242.714	535.864	45,29	-	350.846	-	311.881	1.165.036	26,77
1972	88.492	411.606	21,50	289.853	874.935	33,13	-	459.904	-	378.345	1.746.525	21,66
1973	114.337	346.103	33,04	332.750	804.512	41,36	-	528.532	-	447.087	1.679.147	26,63
1974	157.369	389.183	40,44	387.350	914.151	42,37	-	521.302	-	544.719	1.824.636	29,85
1975	160.755	406.229	39,57	516.686	1.013.828	50,96	-	557.615	-	677.441	1.977.692	34,25
1976	200.272	498.272	40,19	875.444	1.308.329	66,91	-	721.540	-	1.075.716	2.528.141	42,55
1977	231.367	700.480	33,03	1.055.484	1.545.476	68,30	-	962.940	-	1.286.851	3.208.896	40,10
1978	264.968	702.243	37,73	1.132.604	1.530.992	73,98	-	989.151	-	1.397.572	3.222.386	43,37
1979 <sup>(1)</sup>	282.616	778.600	36,30	1.249.809	1.581.500	79,03	-	1.103.700	-	1.532.425	3.463.800	44,24

<sup>(1)</sup> Estimativas preliminares.

Fonte: SIACESP. Dados elaborados pelo IEA.

TABELA 15. - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes<sup>(1)</sup>, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Ano	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
1954	1,00	2,48	1,31
1955	1,00	2,02	1,29
1956	1,00	3,09	1,73
1957	1,00	2,49	1,02
1958	1,00	3,49	1,19
1959	1,00	3,91	1,37
1960	1,00	2,64	1,16
1961	1,00	3,67	3,05
1962	1,00	2,69	2,40
1963	1,00	1,74	1,41
1964	1,00	2,09	1,24
1965	1,00	2,57	2,02
1966	1,00	1,49	1,22
1967	1,00	1,20	1,59
1968	1,00	1,11	0,99
1969	1,00	1,06	1,33
1970	1,00	0,78	0,84
1971	1,00	1,35	1,30
1972	1,00	1,48	1,06
1973	1,00	1,59	1,48
1974	1,00	1,19	1,02
1975	1,00	1,00	1,19
1976	1,00	1,67	1,17
1977	1,00	1,40	1,30
1978	1,00	1,49	1,10
1979	1,00	1,11	1,02

(<sup>1</sup>) A relação de consumo dá a proporção da quantidade consumida de fósforo e potássio em relação à de nitrogênio.

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 16. - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Região Centro, Brasil, 1954-79

Ano	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
1954	1,00	2,64	1,75
1955	1,00	2,86	2,27
1956	1,00	2,09	1,37
1957	1,00	2,53	1,96
1958	1,00	2,34	1,48
1959	1,00	1,93	1,25
1960	1,00	1,41	1,64
1961	1,00	1,78	1,12
1962	1,00	2,13	1,23
1963	1,00	2,14	1,39
1964	1,00	2,42	1,37
1965	1,00	1,41	1,34
1966	1,00	1,53	1,30
1967	1,00	1,66	1,24
1968	1,00	1,72	1,25
1969	1,00	1,37	1,15
1970	1,00	1,21	1,06
1971	1,00	1,49	1,23
1972	1,00	1,57	1,10
1973	1,00	1,83	1,48
1974	1,00	1,91	1,33
1975	1,00	2,14	1,23
1976	1,00	2,29	1,40
1977	1,00	1,77	1,20
1978	1,00	1,67	1,25
1979	1,00	1,74	1,33

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 17. - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Região Sul,  
Brasil, 1954-79

Ano	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
1954	1,00	3,68	1,48
1955	1,00	5,86	2,34
1956	1,00	2,86	1,17
1957	1,00	4,46	1,57
1958	1,00	4,92	1,46
1959	1,00	5,88	1,39
1960	1,00	5,96	2,00
1961	1,00	3,60	1,50
1962	1,00	3,24	1,40
1963	1,00	4,65	1,60
1964	1,00	4,72	1,46
1965	1,00	4,02	1,79
1966	1,00	2,66	1,54
1967	1,00	4,14	1,34
1968	1,00	3,28	1,58
1969	1,00	2,97	1,59
1970	1,00	3,28	1,50
1971	1,00	3,52	1,35
1972	1,00	3,70	1,19
1973	1,00	4,49	1,71
1974	1,00	4,33	1,56
1975	1,00	4,85	2,08
1976	1,00	5,03	1,94
1977	1,00	4,87	2,26
1978	1,00	4,94	2,33
1979	1,00	3,88	2,08

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 18. - Relação de Consumo Aparente de Fertilizantes, Brasil, 1954-79

Ano	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
1954	1,00	2,76	1,66
1955	1,00	3,05	2,12
1956	1,00	2,31	1,37
1957	1,00	2,93	1,74
1958	1,00	3,04	1,45
1959	1,00	2,64	1,28
1960	1,00	1,97	1,64
1961	1,00	2,08	1,27
1962	1,00	2,31	1,34
1963	1,00	2,40	1,42
1964	1,00	2,66	1,37
1965	1,00	1,70	1,41
1966	1,00	1,64	1,31
1967	1,00	1,92	1,29
1968	1,00	1,89	1,28
1969	1,00	1,62	1,22
1970	1,00	1,50	1,11
1971	1,00	1,93	1,26
1972	1,00	2,13	1,12
1973	1,00	2,32	1,53
1974	1,00	2,35	1,34
1975	1,00	2,50	1,37
1976	1,00	2,63	1,45
1977	1,00	2,21	1,37
1978	1,00	2,18	1,41
1979	1,00	2,03	1,42

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 19. - Relação de Consumo de Fertilizantes, a Nível de Região e Brasil, por Subperíodos, 1954-79

Período	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
Região Norte/Nordeste			
1954-66	1,00	2,64	1,57
1967-79	1,00	1,26	1,18
1967-74	1,00	1,22	1,20
1975-79	1,00	1,33	1,16
Região Centro			
1954-66	1,00	2,09	1,50
1967-79	1,00	1,72	1,25
1967-74	1,00	1,60	1,23
1975-79	1,00	1,92	1,28
Região Sul			
1954-66	1,00	4,35	1,59
1967-79	1,00	4,10	1,73
1967-74	1,00	3,71	1,48
1975-79	1,00	4,71	2,14
Brasil			
1954-66	1,00	2,42	1,49
1967-79	1,00	2,09	1,32
1967-74	1,00	1,96	1,27
1975-79	1,00	2,31	1,40

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

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 20. Taxas Anuais de Crescimento do Consumo Aparente de Fertilizantes por Região<sup>(1)</sup> e Brasil, 1954-79

(%)

Período/Região	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	NPK
1954-66 Norte/Nordeste	5,50**	2,73	7,78**	5,73***
Centro	11,12***	7,26***	7,84***	8,32***
Sul	5,65*	3,98	5,56**	4,63
Brasil	9,79***	6,01***	7,47***	7,27***
1967-79 Norte/Nordeste	18,95***	20,91***	18,50***	19,47***
Centro	14,76***	16,94***	15,55***	15,97***
Sul	16,34***	19,48***	20,69***	19,30***
Brasil	15,45***	17,93***	16,93***	17,10***
1967-74 Norte/Nordeste	22,75***	26,69***	21,78***	23,78***
Centro	16,59***	18,81***	18,19***	18,05***
Sul	27,94***	31,04***	28,55***	29,90***
Brasil	19,30***	23,46***	20,54***	21,64***
1975-79 Norte/Nordeste	21,35**	22,19	17,57*	20,23*
Centro	15,38**	8,09**	15,84**	12,18**
Sul	17,37***	12,70**	19,27**	15,13**
Brasil	16,44**	10,46**	16,81**	13,64**
1970-79 Norte/Nordeste	16,00***	18,12***	16,63***	16,91***
Centro	12,09***	15,43***	13,58***	12,93***
Sul	8,79***	12,26***	15,24***	12,51**
Brasil	11,87***	14,41***	14,23***	13,73***
1954-79 Norte/Nordeste	15,85***	11,58***	14,57***	13,86***
Centro	14,45***	13,18***	13,22***	13,45***
Sul	16,19***	16,13***	17,16***	16,37***
Brasil	14,84***	13,87***	14,07***	14,12***

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%.

(<sup>1</sup>) Critério de regionalização.

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12 elaborados pelo autor.

TABELA 21. - Participação Percentual da Região Centro no Total do Consumo de Fertilizantes, 1954-79

Período	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		NPK	
	Média	s	Média	s	Média	s	Média	s
1954-66	76,86	6,05	66,30	7,42	76,40	3,63	71,60	5,48
1967-79	67,51	13,56	57,23	7,67	64,66	10,53	63,83	5,18
1967-74	70,93	5,41	58,22	7,96	68,72	4,74	64,36	6,58
1975-79	62,04	20,97	55,66	7,77	58,17	14,40	62,99	1,76
1970-79	64,98	14,61	54,42	6,16	62,15	10,72	61,72	3,51
1954-79	72,19	11,34	61,77	8,72	70,53	9,77	67,72	6,56

s = desvio padrão.

Fonte: Dados das tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 22. - Participação Percentual das Unidades da Federação no Consumo de Fertilizantes do Brasil, 1975 (1)

Regiões (2)	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
<b>Norte-Nordeste</b>			
Alagoas	2,9713	1,4145	3,1340
Bahia	2,0160	0,7252	1,6118
Paraíba	0,1315	0,0832	0,1575
Pernambuco	3,6321	1,3070	2,9037
Amazonas	0,0157	0,0071	0,0127
Pará	0,8362	0,3010	0,6686
Acre	-	-	-
Roraima	0,0000	0,0000	0,0000
Rondonia	0,0000	0,0000	0,0000
Amapá	0,0000	0,0000	0,0000
Ceará	0,2704	0,1292	0,1277
Maranhão	0,0000	0,0000	0,0000
Piauí	0,0031	0,0013	0,0027
Rio Grande do Norte	0,0835	0,0389	0,0580
Sergipe	0,4802	0,1726	0,3832
Subtotal	10,4400	4,1800	9,0600
<b>Centro</b>			
São Paulo	36,0910	30,3645	30,4289
Paraná	21,4744	18,4279	19,2230
Minas Gerais	7,4562	6,0642	7,7783
Mato Grosso	1,4350	2,0235	1,8655
Goiás (+ D.F.)	4,3843	4,2264	4,2861
Espírito Santo	0,6778	0,2661	0,4389
Rio de Janeiro	0,5913	0,5074	0,5293
Subtotal	72,1100	61,8800	64,5500
<b>Sul</b>			
Santa Catarina	7,4913	5,9429	3,9374
Rio Grande do Sul	9,9587	27,9971	22,4560
Subtotal	17,4500	33,9400	26,3900
Brasil	100,0000	100,0000	100,0000

(1) M.A (SUPLAN) e Instituto de Economia Agrícola

(2) Critério de regionalização do SIACESP

Fonte: Dados elaborados pelo Instituto de Economia Agrícola.

TABELA 23. - Consumo de Nitrogênio por Hectare, a Nível de Região<sup>(1)</sup> e de Brasil, 1954-79

(em kg/ha)

Ano	Norte/Nordeste	Centro	Sul	Brasil
1954	0,522	1,215	0,824	0,983
1955	0,798	1,492	0,790	1,211
1956	0,559	1,937	1,813	1,588
1957	0,975	1,858	2,240	1,696
1958	0,955	2,514	2,898	2,231
1959	0,616	2,741	1,827	2,059
1960	0,840	3,914	1,780	2,786
1961	0,479	3,410	1,727	2,374
1962	0,615	2,806	1,661	2,044
1963	0,811	3,420	2,016	2,489
1964	0,693	2,602	1,555	1,911
1965	0,483	3,703	1,494	2,486
1966	0,952	3,671	1,714	2,585
1967	1,248	5,535	2,920	3,800
1968	1,394	7,335	4,429	5,018
1969	1,858	7,733	5,103	5,518
1970	3,468	11,947	7,532	8,884
1971	2,818	11,322	9,049	8,463
1972	4,529	15,072	15,532	12,216
1973	3,633	14,470	9,248	10,264
1974	5,627	13,303	10,188	10,917
1975	4,267	15,140	7,720	10,559
1976	7,653	16,858	7,962	12,531
1977	8,095	22,904	11,409	16,573
1978	8,215	22,903	12,078	16,728
1979	10,746	23,955	12,914	18,033

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

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir das tabelas 10, 11 e 12 e dados da FIBGE e SUPLAN sobre área colhida e/ou cultivada com 13 das principais culturas.

TABELA 24. - Consumo de Fósforo por Hectare, a Nível de Região<sup>(1)</sup> e de Brasil, 1954-79.

(em kg/ha)

Ano	Norte/Nordeste	Centro	Sul	Brasil
1954	1,295	3,210	3,032	2,716
1955	1,615	4,266	4,636	3,696
1956	1,726	4,058	5,201	3,674
1957	2,423	4,706	9,991	4,972
1958	3,318	5,894	14,263	6,774
1959	2,409	5,287	10,736	5,435
1960	2,217	5,566	10,612	5,496
1961	1,756	6,059	6,223	4,946
1962	1,658	5,977	5,386	4,718
1963	1,410	7,335	9,376	5,985
1964	1,451	6,303	7,339	5,079
1965	1,243	5,203	6,012	4,230
1966	1,421	5,613	4,557	4,239
1967	1,498	9,206	12,087	7,309
1968	1,545	12,590	14,525	9,495
1969	1,963	10,719	15,176	8,915
1970	2,717	14,418	24,697	13,370
1971	3,799	16,870	31,863	16,294
1972	6,718	23,589	57,410	25,968
1973	5,770	26,461	41,499	23,858
1974	6,701	25,430	44,127	25,644
1975	4,265	32,427	37,467	26,353
1976	12,814	38,680	40,048	32,904
1977	11,347	40,512	55,620	36,565
1978	12,224	38,205	59,691	36,470
1979	11,880	41,782	50,058	36,630

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

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir das tabelas 10, 11 e 12 e dados da FIBGE e SUPLAN sobre área colhida e/ou cultivada com 13 das principais culturas.

TABELA 25. - Consumo de Potássio por Hectare, a Nível de Região<sup>(1)</sup> e Brasil, 1954-79

(em kg/ha)

Ano	Norte/nordeste	Centro	Sul	Brasil
1954	0,685	2,131	1,216	1,631
1955	1,026	3,390	1,850	2,572
1956	0,967	2,659	2,126	2,172
1957	0,998	3,647	3,511	2,958
1958	1,138	3,729	4,232	3,235
1959	0,841	3,420	2,536	2,628
1960	0,977	6,431	3,560	4,576
1961	1,460	3,825	2,598	3,009
1962	1,477	3,446	2,326	2,748
1963	1,146	4,764	3,225	3,532
1964	0,859	3,571	2,273	2,616
1965	0,976	4,948	2,669	3,513
1966	1,159	4,757	2,638	3,392
1967	1,958	6,862	3,909	4,892
1968	1,381	9,175	7,009	6,407
1969	2,106	8,867	8,096	6,721
1970	2,904	12,662	11,292	9,857
1971	3,669	13,881	12,217	10,668
1972	4,809	16,525	18,469	13,652
1973	5,395	21,436	15,844	15,674
1974	5,758	17,679	15,935	14,624
1975	5,082	18,604	16,025	14,494
1976	8,968	23,573	15,422	18,146
1977	10,542	27,388	25,812	22,783
1978	9,073	28,619	28,192	23,563
1979	10,909	31,846	26,855	25,563

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

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir das tabelas 10, 11 e 12 e dados da FIBGE e SUPLAN sobre área colhida e/ou cultivada com 13 das principais culturas.

TABELA 26. - Consumo de NPK por Hectare, a Nível de Região<sup>(1)</sup> e de Brasil, 1954-79

(em kg/ha)

Ano	Norte/Nordeste	Centro	Sul	Brasil
1954	2,502	6,557	5,068	5,331
1955	3,439	9,148	7,276	7,479
1956	3,252	8,654	9,140	7,434
1957	2,475	10,211	15,743	9,627
1958	5,412	12,136	21,392	12,240
1959	3,866	11,448	15,098	10,122
1960	4,034	15,911	15,952	12,858
1961	3,695	13,294	10,547	10,330
1962	3,750	12,229	9,373	9,511
1963	3,367	15,518	14,616	12,006
1964	3,003	12,475	11,167	9,605
1965	2,702	13,854	10,176	10,229
1966	3,532	14,041	8,909	10,215
1967	4,730	21,603	18,916	16,002
1968	4,320	29,100	25,963	20,919
1969	5,928	27,320	28,375	21,155
1970	9,089	39,026	43,521	32,111
1971	10,286	42,073	53,129	35,425
1972	16,056	55,187	91,411	51,836
1973	14,798	62,367	66,591	49,796
1974	18,086	56,412	70,250	51,185
1975	13,614	66,170	61,212	51,406
1976	29,435	79,121	63,432	63,582
1977	29,983	90,804	92,842	75,921
1978	29,507	89,727	99,961	76,762
1979	33,535	97,583	89,827	82,226

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

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir das tabelas 10, 11 e 12 e dados da FIBGE e SUPLAN sobre área colhida e/ou cultivada com 13 das principais culturas.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

A quantidade de trabalhos versando sobre a demanda de fertilizantes, comportamento dos preços e processo de substituição de importações é relativamente pequena e neste capítulo procura-se fazer uma revisão dos principais trabalhos realizados no exterior e no Brasil a esse respeito.

GRILICHES (1958), utilizando-se de um modelo econométrico, estudou a demanda de fertilizantes nos Estados Unidos, admitindo que o uso de fertilizante é uma função do preço "real" do fertilizante, do preço pago pelo fertilizante relativo aos preços recebidos pelos produtos agrícolas e que o ajustamento a um desequilíbrio não é instantâneo, ou seja, o ajustamento a uma mudança de preço, não ocorre todo dentro de um ano, distinguindo portanto entre elasticidades de demanda de fertilizante de curto e longo prazo. O período coberto pela análise foi de 1911 a 1956 e a explicação dada pelo modelo para o período 1934-56 é tão boa quanto para o período 1911-33. Segundo o autor, o grande aumento no uso de fertilizante pode ser interpretado, em grande parte, como um movimento ao longo de uma dada função de produção em resposta à mudança nos preços relativos; a "mudança tecnológica" ocorreu amplamente fora da agricultura, na indústria de fertilizante, ocasionando uma grande queda no preço real de fertilizante.

O modelo usado por GRILICHES consistia de duas partes: uma função demanda de longo prazo e uma equação de ajustamento.

A forma funcional para a função demanda é uma equação linear nos logaritmos das variáveis, ou algebricamente:

$$(1) \ y_t^* = a_0 + a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + u_t \quad \text{onde}$$

$y_t^*$  é o consumo desejado de fertilizante,  $x_1$  é o preço de fertilizante relativo aos preços recebidos pelos produtos agrícolas,  $x_2$  é o preço do fertilizante relativo aos preços pagos por outros fatores de produção e  $u_t$  é um termo de erro.

A equação de ajustamento é:

$$(2) \quad y_t - y_{t-1} = b (y_t^* - y_{t-1})$$

Substituindo-se (1) em (2) e resolvendo para  $y_t$ , obtêm-se a equação estimadora:

$$(3) \quad y_t = ba_0 + ba_1 x_1 + ba_2 x_2 + (1-b) y_{t-1} + bu_t$$

O consumo de fertilizantes foi medido em termos das quantidades totais dos macronutrientes da planta, isto é, nitrogênio, fósforo e potássio, embora o autor tenha reconhecido que tal medida não é a mais adequada do ponto de vista da análise econômica. Esta medida assume que os macronutrientes são os elementos que afetam diretamente a produção e que portanto constituem-se naquilo que os agricultores estão comprando. Os resultados obtidos foram considerados muito bons, com o coeficiente de ajustamento por volta de 0,25, indicando que aproximadamente 25 por cento do ajustamento indicado ocorre dentro de um ano e 78 por cento em cinco anos. A elasticidade da demanda por fertilizante com respeito ao seu preço "real" foi de aproximadamente -0,5 no curto prazo e -2,0 no longo prazo. Principalmente devido ao fato de ter omitido variáveis relevantes que levam a vies na estimativa dos coeficientes, o autor afirma que sua estimativa da elasticidade de longo prazo é um tanto quanto alta e sua estimativa do coeficiente de ajustamento um tanto quanto baixa, não melhorando quando se incluem variáveis como preço da terra e preço de outros insumos.

GRILICHES (1959) efetuou outro estudo, por regiões, onde os nutrientes individuais, isto é, nitrogênio, fósforo e potássio foram ponderados por seus preços relativos antes de serem agregados, considerando-se que os três nutrientes são usados em diferentes proporções nas várias regiões (nove) dos Estados Unidos. O período analisado foi 1931-56. Duas regressões a nível agregado do país foram feitas para comparação. Embora as estimativas resultantes indicassem diferenças regionais substanciais nas elasticidades-preço e coeficientes de ajustamento, elas mostram que uma proporção muito grande da variação anual no uso regional de fertilizantes era explicada por um modelo bastante simples de demanda, dependendo do preço real e de um processo de ajustamento. Os coeficientes estimados são consis

tentes com as estimativas para os Estados Unidos como um todo (dados de 1911-56). No entanto, as estimativas dos coeficientes de ajustamento foram menos satisfatórias, o que é explicado parcialmente pelo fato de no período considerado ter ocorrido elevação, quase ininterrupta, no uso de fertilizantes; segundo o autor, a explicação mais importante é que resulta da técnica de estimação utilizada para obtenção desses coeficientes, o que leva a um viés para cima no coeficiente estimado da variável dependente retardada e, portanto, também a um viés para baixo no coeficiente estimado de ajustamento. Finalmente, GRILICHES fez uma comparação entre o ajustamento total e a soma dos ajustamentos regionais, concluindo que nada se ganhou com a desagregação, levando em consideração que o objetivo do estudo era explicar as mudanças anuais no consumo total de fertilizantes nos Estados Unidos.

HEADY e YEH (1959) também estudaram a demanda de fertilizantes para os Estados Unidos, através do Método de Mínimos Quadrados, empregando funções Cobb-Douglas, primeiras diferenças em logaritmos, forma quadrática linear e modificada. As variáveis dependentes foram tonelagem total de fertilizantes consumidos e toneladas de nitrogênio, fósforo e potássio, tomadas individualmente, enquanto as variáveis independentes foram: índice de preço real de fertilizante, índice de preço médio real de lavouras defasado de um ano, receitas em dinheiro da agropecuária defasado de um ano, receitas em dinheiro das lavouras e pagamentos governamentais, defasado de um ano, área total cultivada com lavouras, tempo, tempo ao quadrado e uma fração da renda (indicando tendência na renda sobre os três anos anteriores). O período de análise foi 1926-56 em uma situação e 1910-56 em outra, em ambas omitindo-se 1944-50. No caso da demanda nacional agregada de fertilizantes, a elasticidade preço da demanda foi -0,49 e -1,71. Esses valores diferentes se explicam porque utilizaram-se conjuntos diferentes de variáveis explicativas. Os autores fizeram diversas observações a respeito dos resultados, destacando-se a de que teria havido para os Estados Unidos como um todo um importante efeito substituição entre área cultivada com lavouras e fertilizantes enquanto a variável tempo utilizada para representar o grande conhecimento tecnológico disponível aos agricultores ao lon-

go do tempo foi altamente significativa. Embora tenham experimentado diversos modelos alternativos, inclusive um simultâneo, a equação que denominaram de "um", que considera apenas as variáveis independentes índice de preços real de fertilizantes, renda agrícola defasada, área cultivada com lavouras e tempo, continuou sendo a mais eficiente em vista dos resultados estatísticos obtidos. Na análise a nível de nutrientes individuais, utilizando-se a equação acima referida, os resultados foram igualmente satisfatórios e o coeficiente da elasticidade-preço da demanda situou-se em torno de -0,44, enquanto observaram-se diferenças acentuadas para os coeficientes da área cultivada e tempo. Além da análise até agora referida (a nível do país), estimaram-se funções de demanda para as dez regiões geográficas americanas, ressaltando-se que tiveram desenvolvimento diferenciado ao longo do tempo. Dessa forma, os coeficientes das variáveis divergiram amplamente. Exemplificando, a elasticidade-preço variou de -0,43 (nordeste dos EUA) a -3,84 (planícies do norte), enquanto o coeficiente da área cultivada foi negativo em algumas regiões (indicação de substituição de terra por fertilizantes) e positivo em outras (embora não significativa na maioria das vezes). Observe-se que esses resultados poderiam ser esperados, uma vez que as regiões sofreram influência de natureza econômica de forma desigual.

HAYAMI (1964) procurou analisar a influência dos fertilizantes no desenvolvimento agrícola japonês no período 1883-1937, dividido em quinquênios, em termos de mudanças na função de produção agrícola e do declínio na relação preço de fertilizante/preço dos produtos agrícolas. Observou que enquanto o preço do fertilizante comercial declinou devido a inovações na indústria de fertilizantes, o preço do fertilizante orgânico apresentou uma tendência crescente (em função do aumento dos salários agrícolas). Os resultados mostraram que aproximadamente 100 por cento das variações no insumo fertilizante por unidade de área cultivada foram explicados pelo progresso técnico na agricultura e pelo progresso técnico na indústria de fertilizante. Por outro lado, no período de análise, 70 por cento do aumento no insumo fertilizante comercial foram explicados pela primeira causa e o restante pela última. Finalizando, uma conclusão bastante importante: "se a indústria ofertante de fertilizantes não tivesse se estabelecido no setor não agrícola e se os agricultores tivessem de confiar em sua própria

oferta de nutrientes para planta, o preço do fertilizante não teria declinado relativamente ao preço dos produtos agrícolas". Dessa forma, "o insumo fertilizante e então, a produtividade agrícola não teriam aumentado tanto como realmente ocorreu". Além disso, ao mesmo tempo, sem melhorias complementares tais como seleção de melhores sementes e melhoramentos da terra (resultando em mudança para cima na demanda de fertilizante), o total o fertado de nutriente para planta e conseqüentemente a produtividade agrícola teriam permanecido estacionários".

SAHOTA (1968) analisou as causas do declínio secular no preço relativo de fertilizante, distinguindo três grupos de indústrias do setor fertilizante, quais sejam: 1) indústrias produtoras de fosfatos e fertilizantes misturados; 2) indústrias produtoras de minerais fertilizantes (principalmente potássio, enxofre e rocha fosfática) e 3) indústrias produtoras de materiais nitrogenados. As possíveis causas do declínio nos preços relativos dos produtos de cada uma destas indústrias foram estudadas sob os seguintes aspectos: a) declínio nos preços relativos dos insumos; b) mudanças na estrutura de mercado e seus impactos no preço do produto e c) crescimento da produtividade, ou declínio nos custos reais dos insumos por unidade de produto. A percentagem de declínio no preço relativo dos fertilizantes causada pela queda nos preços dos insumos, aumento na competição, e crescimento de produtividade foi mensurada. Assim no período 1936-60, nos Estados Unidos o nitrogênio surge como maior poupador de custo para o setor fertilizante, respondendo de 15 a 30 por cento do declínio no preço relativo de fertilizantes, enquanto economias de custos de distribuição foram responsáveis por 13 por cento. A indústria produtora de fertilizantes minerais foi responsável por aproximadamente 6,0% do referido declínio de preço. Finalizando, a análise explicou de 34,0% a cerca de 49,0% do declínio de 52,0% no preço relativo de fertilizante.

HSU (1972) efetuou um estudo da demanda de fertilizantes em Taiwan para o período 1950-66; acentuou que alguns tipos de fertilizantes foram introduzidos em 1928 enquanto outros muito mais tarde e que o governo desse país, a partir de 1948, monopolizou a oferta e distribuição de fertilizantes e controlou seus preços, sendo os pagamentos na forma de arroz, a cultura maior utilizadora de fertilizantes e que, por este motivo,

foi objeto de seu estudo, além do que os dados para outras culturas não foram considerados seguros. A função demanda foi estimada a partir de séries de tempo, para os três nutrientes tomados individualmente, utilizando-se dois modelos: o "tradicional" e o de ajustamento; o modelo "tradicional" para o nitrogênio foi:

$$N_t = a_0 + a_1 (P_n/P_r)_t + a_2 Y_{t-1} + a_3 T + e_t$$

onde

$N_t$  = quantidade de nitrogênio usado por hectare, em quilos;

$P_n/P_r$  = preço do nitrogênio relativo ao preço do arroz;

$Y_{t-1}$  = produção de arroz por hectare defasado de um ano, em quilos;

$T$  = tempo em anos;

$e$  = termo de erro.

Por outro lado, o modelo de ajustamento nerloviano, também usado por Griliches, foi

$$N_t^* = a_0 + a_1 (P_n/P_r)_t + e_t \quad (1)$$

$$N_t - N_{t-1} = b(N_t^* - N_{t-1}) \quad (2)$$

onde

$N_t^*$  = nível de equilíbrio desejado ou de longo prazo de nitrogênio por hectare;

$a_1$  = coeficiente de preço de longo prazo da demanda por nitrogênio;

$b$  = coeficiente de ajustamento

Substituindo (1) em (2) e resolvendo para  $N_t$ , obtêm-se

$$N_t = a_0 b + a_1 b (P_n/P_r)_t + (1-b) N_{t-1} + b e_t \quad (3)$$

Na equação (3) o nível atual de uso de nitrogênio torna-se uma função da razão de preços nitrogênio/arroz e do nível de uso de nitrogênio no período anterior,  $N_{t-1}$ . Para o fósforo e potássio aplicou-se o mesmo raciocínio, sendo os resultados apresentados separadamente; o autor concluiu que o preço relativo de fertilizante foi importante na demanda de nitrogênio, porém não na de fósforo e potássio, significando que para aumentar o uso de nitrogênio a fim de elevar a produtividade agrícola, incentivos de preços poderiam ser utilizados, ao passo que para encorajar o uso de fósforo e potássio dever-se-ia utilizar medidas tais como serviços de extensão, demonstração e outras, que abreviariam o processo de aprendizagem com respeito ao uso de novos insumos agrícolas.

SIDHU e BAANANTE (1979) estudaram a demanda, a nível de fazenda no Punjab indiano, de fertilizante, trabalho e irrigação, baseada na formulação da função lucro aplicada a dados de "cross-section" dos anos agrícolas de 1970-71 de fazendas produtoras de trigo (variedades mexicanas). A função produção de trigo especificada foi

$$Y = f(N, F, I, L, K, E)$$

onde Y é produção, N, F e I são insumos variáveis de trabalho, fertilizante químico e água de irrigação e L, K e E são insumos fixos de terra, capital e educação, respectivamente. A função de produção foi do tipo Cobb-Douglas e o autor mostrou que "para análises empíricas de situações de produção de curto-prazo é mais apropriado trabalhar com o conceito de função lucro restringida normalizada do que o de função produção". Os resultados encontrados: 1) não há nenhuma diferença nos parâmetros de eficiência técnica e de preço das fazendas pequenas e grandes, e ambas as classes de fazendas maximizam lucros; 2) o impacto sobre o uso de fertilizante e produção de trigo de um decréscimo de 1,0% no preço de fertilizante não é simétrico com um acréscimo de 1,0% no preço de trigo; o preço de trigo parece ser um instrumento de política muito mais poderoso que o preço de fertilizante para influir no uso de fertilizante, oferta de produto e retorno aos recursos fixos das fazendas. Isto favorece o argumento de que o suporte de preço do produto é mais importante do que o subsídio a insumo, para acele-



rar o crescimento do produto agrícola nas economias em desenvolvimento, com consequências sobre as políticas de preço de fertilizante (e de outros insumos) e de projeções de demanda de fertilizante (e outro insumos) a curto prazo; 3) suportam a conclusão que a educação da população agrícola no Punjab contribuiu significativamente para a produção agrícola.

Alguns dos principais estudos de demanda no Brasil abordando o fator fertilizantes são: KNIGHT (1971), CIBANTOS (1972), SEITEC PROJETOS E DESENVOLVIMENTOS S.C. LTDA (1973), SOUZA (1973), PESCARIN (1974), MELO (1975), BAUM (1978), ANJOS (1979) e MATTOSO (1980). O primeiro analisou a demanda de fertilizantes no Rio Grande do Sul, no período de 1955-67, em relação às culturas de arroz e trigo. Nenhuma relação foi encontrada entre consumo de fertilizante e a variável independente dada pela relação entre preço de fertilizante e preço esperado dos produtos (arroz e trigo). O próprio autor admite que uma subestimação da área pode ter prejudicado a análise, assim como o curto período analisado.

CIBANTOS (1972) realizou estudo sobre fertilizantes e, entre outros aspectos, relatou a evolução do consumo no Brasil e no Estado de São Paulo, no período de 1949-71; uma revisão detalhada sobre aspectos metodológicos, principalmente, da literatura estrangeira é apresentada nesse trabalho. Analisou a demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo, utilizando séries cronológicas que abrangiam o período 1948-71. Foram analisados ainda os sub-períodos de 1949-71 (exclusive 1961-65), 1949-60 e 1966-71, por ter sido observada uma variação de preço e quantidade, com características distintas da tendência normal, nesses períodos.

Nos períodos analisados observou-se para a agricultura paulista, uma relação relativamente favorável entre os preços reais recebidos pelo produtor agrícola e os preços reais pagos pelo agricultor. Nessa relação quando se substituiu o preço de fertilizantes pelo preço agregado de outros insumos, verificou-se uma tendência não favorável. Dessa forma, a primeira hipótese que surge para explicar a expansão no uso de fertilizantes é a melhoria dessa relação.

A partir das operações do FUNFERTIL (abril de 1966) significativos aumentos anuais no consumo de fertilizantes foram verificados na agricultura paulista. Embora não tenha incluído em seu modelo dados específicos de crédito para fertilizantes, supõe-se que uma das principais causas do incremento de seu uso tenha sido esse programa. Por outro lado, a área cultivada aumentou em cerca de 50,0% enquanto o consumo de fertilizante cresceu vinte vezes no período analisado.

Embora o modelo tradicional tenha sido ajustado, a melhor estimativa da demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo foi obtida através do modelo de ajustamento retardado. Os principais resultados desse modelo foram:

a) no período completo (1949-71) o coeficiente de ajustamento encontrado foi da ordem de 0,10, sugerindo que aproximadamente 10,0% do desequilíbrio entre consumo atual e o consumo de fertilizantes, a longo prazo, é eliminado em um ano.

A demanda por fertilizantes é relativamente inelástica a curto prazo (-0,25) e relativamente elástica a longo prazo (-2,48);

b) no sub-período 1949-71 (exclusive 1961-65) os valores estimados, tanto no curto como no longo prazo, para coeficiente preço, estão próximos dos valores estimados no período completo, mas pode-se considerar que os resultados não foram melhores que os daquele período, pois apresentaram problemas de significância estatística;

c) no sub-período 1949-60, o coeficiente de ajustamento encontrado (0,35) foi mais alto, evidenciando um ajustamento mais rápido no consumo. As elasticidades-preço da demanda foram -0,61 a curto prazo e -1,74 a longo prazo.

d) no sub-período 1966-71 o número de graus de liberdade foi extremamente reduzido em algumas equações e, por isso, feitas certas ressalvas nas análises, mas os coeficientes de elasticidade-preço da demanda de fertilizantes encontrados, foram relativamente elásticos.

Por fim, a pesquisa mostrou que a demanda de fertilizante, no período analisado tem sofrido modificações e que é relativamente inelástica a curto prazo e relativamente elástica a longo prazo, tornando-se mais elástica em relação aos preços reais.

PESCARIN (1974) estudou a demanda de fertilizantes para o Estado de São Paulo, onde os fertilizantes não foram considerados de forma agregada (como anteriormente feito por CIBANTOS), mas individualmente com relação a nitrogênio, fósforo e potássio. Descreveu a evolução do consumo de "nutrientes" básicos das plantas; determinou a função de demanda de tais nutrientes para o Estado de São Paulo e também calculou a elasticidade-preço da demanda de tais nutrientes, tanto a curto como a longo prazo. O período analisado foi de 1948 a 72. Observou que a tendência de consumo para os três nutrientes é de aumento e que a utilização de fertilizantes fosfatados pela agricultura paulista supera a de ni

trogenados e de potássicos, embora a proporção de fósforo e potássio em relação ao nitrogênio tenha decrescido. Procurou-se também medir a influência do programa FUNFERTIL, através de uma variável binária ("dummy"), a qual captou diferenças significativas entre os períodos "ante-FUNFERTIL" e "pós-FUNFERTIL".

Através do modelo de ajustamento retardado PESCARIN verificou que:

a) para o nitrogênio, o coeficiente de ajustamento foi de 0,43. A demanda de nitrogênio é relativamente inelástica a curto prazo (-0,48) e relativamente elástica a longo prazo (-1,12);

b) para o fósforo, o coeficiente de ajustamento é igual a 0,41. A demanda por fósforo tanto a curto como a longo prazo é relativamente inelástica (-0,31 e -0,76, respectivamente).

c) para o potássio, o coeficiente de ajustamento é igual a 0,51. A demanda por potássio é relativamente inelástica a curto e longo prazo (-0,30 e -0,60, respectivamente).

SEITEC PROJETOS E DESENVOLVIMENTOS S.C. LTDA (1973) apresentou um trabalho intitulado Estudo Nacional de Fertilizantes, com algumas análises da indústria de fertilizantes; aspecto agrônomo quanto a fertilidade, práticas de adubação e demanda potencial de fertilizantes; motivação do agricultor para aquisição de adubos; tecnologias de produção internacionais e nacionais; evolução da produção de fertilizantes no Brasil; mercado nacional e internacional de fertilizantes, com a determinação da oferta e procura de produtos; comercialização de adubos e sistemas de informações para o setor, foram os grandes itens analisados.

A função estimada forneceu apenas uma função do tipo consumo-renda e, os próprios autores, admitiram que essa relação não fornece uma função de demanda de fertilizantes. Todavia, admitiram também que nada impede que se tenha uma idéia aproximada de alguns parâmetros que, usados com cautela, podem fornecer subsídios à política de fertilizantes.

A relação adotada foi:

$$C = f(A, Y)$$

onde

C = consumo aparente de fertilizantes no agregado e isoladamente;

A = área cultivada;

Y = produto bruto da agricultura.

Uma observação importante, relativa à especificação de variáveis, é que a variável renda, comumente usada em função de demanda por produtos, tem sido inadequadamente especificada em funções de demanda por insumos. Estudos nessa linha foram realizados por HEADY e YEH(1959) e CIBANTOS (1972), sem resultados satisfatórios.

Porém, há casos em que a inadequada especificação da variável renda em ajustamentos da função demanda por insumos, leva a resultados estatisticamente satisfatórios, mas de difícil explicação econômica. A elasticidade-renda para uma função de demanda por insumo não tem o mesmo sentido e precisão da elasticidade-renda da demanda pelo produto. No entanto, é comum dar-se à primeira a mesma interpretação desta última.

Os coeficientes para a área cultivada não foram estatisticamente relevantes para a explicação do consumo e aqui convém lembrar a possibilidade da existência de uma relação inversa entre terra e fertilizantes, visto que são fatores substitutivos no aumento da produção agrícola.

Os coeficientes do produto bruto da agricultura foram altamente significativos e, com isso, as elasticidades-renda do consumo aparente de fertilizantes foram: 2,20 para NPK; 2,92 para N; 1,74 para  $P_2O_5$  e 2,57 para  $K_2O$ .

O padrão médio de consumo regional, foi analisado através de

$$C_{jt} = f(Y_{jt}, A_{jt}, D_1, D_2)$$

onde

$C_{jt}$  = consumo na região j, no ano t.

$Y_{jt}$  = produto bruto na agricultura na região j e no ano t.

$A_{jt}$  = área cultivada na região j e no ano t.

$D_1, D_2$  = são duas variáveis simuladas com a finalidade de captar diferenças regionais do consumo médio de fertilizantes.

E os resultados foram:

a) uma resposta altamente sensível em relação à variação na renda, com as elasticidades-renda de consumo de fertilizante sendo 1,6 para NPK; 1,9 para N; 1,2 para fósforo e 1,8 para potássio;

b) com exceção dos fertilizantes fosfatados, o coeficiente da variável área cultivada apresentou razoável significância estatística, mostrando que a um aumento da área cultivada é utilizada maior quantidade de fertilizantes.

c) as diferenças na taxa de crescimento do consumo de fertilizantes da Região Centro (MG, ES, RJ, SP, PR, MT, GO e DF) com relação as regiões Norte (Amazonas até Bahia) e Sul (SC e RS), devem-se exclusivamente a variações na área cultivada. No caso dos fertilizantes potássicos, a diferença na taxa de crescimento do consumo da Região Sul, com relação às regiões Norte e Centro, é devida a variável renda.

Ainda na tentativa de se ter uma indicação de como se relaciona o uso de fertilizantes, foram estimadas funções de demanda de sulfato de amônio e cloreto de potássio na Região Centro, através da seguinte relação:

$$q_t = f(P_r, q_{t-1})$$

onde

$q_t$  = quantidade demandada no ano t.

$P_r$  = relação preço fertilizante - preço recebido pelo agricultor.

$q_{t-1}$  = a quantidade demandada no ano t.- 1.

t = período de 1950 a 1971.

Os coeficientes de elasticidade-preço foram de -0,45 para sulfato de amônio e -1,31 para cloreto de potássio.

Um outro trabalho relativo a fertilizantes é o efetuado por SOUZA (1973). Este autor estimou a demanda de fertilizantes para o Brasil,

através do Método de Mínimos Quadrados Ordinários. Neste trabalho foi considerada a quantidade procurada de fertilizantes de uma forma agregada (NPK) como função das seguintes variáveis: Índice de preço de fertilizantes, Índice de preços recebidos pelos produtores agrícolas no ano  $t-1$ , Índice de preços pagos por outros insumos (exclusive fertilizantes), Índice de rendimentos físicos das principais culturas no ano  $t-1$ , tendência. O modelo utilizado é o de retardamento distribuído, sendo o período 1950/70.

O modelo que melhor se ajustou considerou as seguintes variáveis independentes: preços de fertilizantes, rendimento físico, tendência e procura retardada. Estas variáveis foram significantes ao nível de 1,0% de probabilidade e explicaram 88,5% das mudanças na quantidade procurada de NPK. O teste F do coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) apresentou significância estatística ao nível de 1,0% de probabilidade, mostrando capacidade do modelo em explicar a procura de fertilizantes. No entanto a estatística de Durbin - Watson permaneceu inconclusiva para correlação serial nos resíduos calculados.

Os principais resultados obtidos foram: a) coeficiente de ajustamento igual a 0,445; b) elasticidade-preço a curto prazo igual a -0,28; c) elasticidade-preço a longo prazo a - 0,63.

Conforme assinala o autor, as estimativas da elasticidade-preço de fertilizantes, indicaram ser a procura desse insumo relativamente inelástica, tanto a curto como a longo prazo.

Conclui o autor afirmando que se conseguem "maiores aumentos na procura de fertilizantes atuando indiretamente através dos fatores que tendem a elevar a produtividade das culturas, do que por meio de variáveis que afetem diretamente a relação preço-quantidade procurada daqueles insumos".

No trabalho de MELO (1975), referente à utilização de fertilizantes, o autor procura analisar qual o impacto do uso de fertilizantes sobre a modernização da agricultura paulista; inicialmente o autor admite que a produtividade do recurso terra é afetada por três tipos de práticas agrícolas: uso de fertilizantes e defensivos, de

envolvimento e adoção de sementes melhoradas e certas práticas culturais, assim como melhoramentos do fator terra inclusive irrigação e drenagem. Em seguida o autor mostra como evoluiu o consumo de fertilizantes na agricultura paulista, no período de 1948-73.

A primeira variável dependente que o autor usa no estudo correspondente a uma série temporal, é a tonelagem total de nutrientes consumidos pela agricultura paulista durante o ano civil; alternativamente, o consumo dos nutrientes individuais (N,P,K) é ponderado pelos respectivos preços, obtendo-se então o consumo ponderado total. Uma segunda variável dependente é usada em outra análise da utilização de fertilizantes, combinando-se as observações de quatro safras, isto é, de 1969-70 a 1972-73 - essa variável é o uso de fertilizantes por hectare cultivado (14 culturas) nas Divisões Regionais Agrícolas do Estado (DIRAs).

As duas funções básicas utilizadas para explicar o consumo de fertilizantes no Estado de São Paulo foram inicialmente especificadas com as seguintes variáveis:

$$QT_t = f (PRF_t, RA_t, T_t, A_t, D_t, u) \quad (1)$$

$$QTH_{ti} = g (PFV_{ti}, PFT_{ti}, PFL_{ti}, DIRA_i, e) \quad (2)$$

onde

$QT_t$  = quantidade total de nutrientes (N,P,K), no ano t;

$QTH_{ti}$  = quantidade total por hectare cultivado em 14 culturas, ano t;

$PRF_t$  = quociente do preço de fertilizantes pelo Índice de preços recebidos pelos agricultores: preço "real" de fertilizantes;

$RA_t$  = renda agrícola em t;

$T_t$  = tempo (1951 = 1);

$A_t$  = área plantada com dezesseis culturas em t;

$D_t$  = variável binária para política governamental de crédito rural (1967-73, valores um);

$PfV_{ti}$  = preço de fertilizantes dividido pelo valor da produção por hectare; ambos, ano t, DIRA j;

$PfT_{ti}$  = preço de fertilizantes dividido pelo salário agrícola; ambos, ano t, DIRA j;

$PfL_{ti}$  = preço de fertilizantes dividido pelo aluguel da terra; ambos, ano t, DIRA j;

DIRA = Divisão Regional Agrícola; e

u, e = termos de erro.

A equação (1) caracteriza-se como a função demanda de fertilizantes com base na série temporal 1951-73, enquanto que a equação (2) combina as observações (i.e., as DIRAs do Estado) de quatro anos agrícolas.

Cumprе ressaltar a variável introduzida para a política brasileira de crédito rural. A partir de 1967, dois programas especiais de crédito rural subsidiado para insumos modernos (Funfertil e Fundag) passaram a existir, como um estímulo ao seu maior uso. Como esses programas eliminaram parte das restrições financeiras ao maior uso de fertilizantes, ao mesmo tempo em que diminuiu o preço total pago pelos agricultores, foi especificada uma variável binária, assumindo o valor um nos anos 1967-73 e zero nos demais.

O autor utilizou o modelo de ajustamento parcial de NERLOVE (1958) e os resultados obtidos mostram uma elasticidade-preço de -0,41 a curto prazo e de -1,58 a longo prazo. Adicionalmente o coeficiente de ajustamento passou de 0,12, que ocorria na equação (2), para 0,26. Estes resultados foram possíveis graças à utilização do método de variáveis instrumentais.

O autor apresenta em seguida os resultados obtidos na estimação da demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo combinando-se as observações relativas a quatro anos agrícolas nas DIRAs. Em uma regressão, a melhor especificada, verificou-se que a elasticidade-preço da demanda foi -0,41 para o período analisado.

Os resultados obtidos com as regressões confirmam a expectativa de que terra e fertilizantes são fatores substitutos no Estado de São Paulo, confirmando assim os resultados de GRILICHES e BISWANGER para os Estados Unidos. Um resultado importante é o que aparece quando o aluguel da terra aumenta em relação ao preço de fertilizante, de modo que a relação de preços diminui em 10,0%, o consumo de fertilizantes por hectare aumenta em 11,0%.

Também MELO procurou avaliar o efeito da educação formal do empresário agrícola paulista no uso de fertilizantes por hectare. Os resultados obtidos são indicativos da importância das condições de lucratividade e nível educacional do agricultor paulista, como variáveis, explicando a utilização de fertilizantes por hectare, no Estado.

Uma das conclusões interessantes a respeito da indústria nacional de fertilizantes é que a mesma não pode ser caracterizada como recebendo uma elevada proteção econômica através de medidas governamentais. A indústria de nitrogenados parece ter funcionado incorrendo em uma taxação implícita. Enquanto a indústria de fosfatados em nenhum momento se caracterizou como altamente protegida.

O preço real de fertilizantes para os agricultores parece ter estado na última década e início desta, a níveis ligeiramente superiores àqueles que prevaleceriam em condições de mercado livre.

As variáveis explicativas tiveram um desempenho satisfatório nas regressões efetuadas; quanto à variável preço real de fertilizantes, as elasticidades-preço estimadas, variaram entre -0,16 e -0,47 no curto prazo e entre -1,56 e -3,66 no longo prazo. Quanto ao coeficiente de ajustamento, as estimativas obtidas foram relativamente baixas (entre 0,08 e 0,16), quando são comparadas com resultados de outros países. Entretanto é possível que esses coeficientes apresentem uma tendência para baixo, em virtude da possibilidade de existência de correlação serial positiva; quando o mesmo modelo foi reestimado, usando-se uma variável instrumental para a variável dependente retardada, o coeficiente de ajustamento passou a ser 0,26, portanto mais de acordo com as estimativas de outros países. Neste caso, a elasticidade de curto prazo foi de -0,41 e a de longo prazo -1,58.

No estudo referente às observações de cada DIRA, o consumo de

fertilizantes por hectare foi explicado pelas variáveis econômicas preço real de fertilizantes e pela relação de preços fertilizantes/terra, assim como por características regionais não diretamente especificadas. Apesar do pequeno número de observações disponíveis para este tipo de análise, a variável número de anos de escola completados revelou-se significativa na explicação do consumo de fertilizantes por hectare.

O autor cita o exemplo do programa governamental de crédito para a aquisição de fertilizantes e de outros insumos agrícolas; esse programa eliminou em grande parte (a partir de 1967) o problema de disponibilidade financeira, que impedia a adoção de práticas modernas na agricultura.

Em termos de possível ação por parte do setor público, os resultados indicam que aumentos no uso de fertilizantes poderiam ser obtidos eliminando-se as distorções que afetam os preços reais de fertilizantes para os agricultores. No longo prazo, investimento público em educação rural é enfatizado como uma importante estratégia para o desenvolvimento agrícola.

Apesar de a análise se referir a apenas um Estado (SP), os resultados obtidos são bastante satisfatórios, considerando ser esse Estado o mais evoluído tecnicamente e cujo padrão de desenvolvimento servirá de guia para outros estados que presentemente atravessam outros estágios de desenvolvimento.

CARVALHO (1979) coloca como objetivo de seu trabalho estimar uma função de demanda para os nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio) e para NPK para as regiões Norte-Nordeste, Centro e Sul. Os dados utilizados, obtidos de fonte secundária, referem-se à série temporal 1959 a 1976.

Foram consideradas as variáveis: consumo aparente de fertilizantes no ano  $t$  e no ano  $t-1$ , preço absoluto e relativo de fertilizantes, rendimento físico médio retardado de um ano, área cultivada e tendência.

Os modelos utilizados foram o de ajustamento dinâmico ou de defasagens distribuídas e o estático tradicional, sendo a forma funcio

nal escolhida para o ajustamento dos dados, a potencial, linear nos logaritmos das variáveis. O método utilizado foi o dos Mínimos Quadrados Ordinários.

Foi realizada uma análise comparativa das médias referentes a cada variável que compõe o modelo, embora o objetivo central do trabalho fosse o de estimar a demanda de fertilizantes a nível regional.

A seguir colocam-se os principais resultados obtidos para os nutrientes:

a) Nitrogênio - O modelo estático apresentou melhores resultados. Nas três regiões analisadas, o ajustamento do consumo de nitrogênio pelos agricultores efetua-se instantaneamente (no prazo de um ano), quando ocorre uma mudança em alguma variável explicativa. Na Região Sul, as decisões dos agricultores baseiam-se mais no preço absoluto de fertilizantes que no seu preço relativo. Os coeficientes das elasticidades - preço a curto prazo mostram uma demanda inelástica de fertilizantes nitrogenados para as três regiões. A variável consumo de fósforo, incluída como variável explicativa da demanda de nitrogênio, apresentou significância estatística a níveis superiores a 1,0% nas regiões Norte/Nordeste e Sul e a 5,0% na Região Centro.

Resumindo, as variáveis que mais influenciaram o consumo de nitrogênio foram: 1.) Região Norte/Nordeste -: preço relativo de nitrogênio, consumo de fósforo, rendimento físico médio retardado e tendência; 2.) Região Centro -: preço relativo de nitrogênio, consumo de fósforo e tendência; 3.) Região Sul -: preço absoluto de nitrogênio, consumo de fósforo, preço de nitrogênio com relação ao preço de fósforo e tendência.

b) Fósforo - Os melhores resultados foram conseguidos com o emprego do modelo dinâmico para a demanda de fósforo das regiões Norte-Nordeste e Centro. Também para o fósforo na Região Sul, os agricultores respondem melhor ao preço absoluto de fósforo que a seu relativo. Por outro lado, o preço relativo de fósforo foi altamente significativo (1,0%) para a Região Norte-Nordeste, enquanto para a Região Centro a significância foi muito baixa e mesmo sua substituição pelo preço absoluto em nada melhorou os resultados.

De uma forma resumida as variáveis mais importantes na estimação do fósforo foram: 1.) Região Norte-Nordeste - : preço relativo de fósforo, rendimento físico médio retardado, tendência e consumo retardado de fósforo; 2.) Região Centro-: preço relativo de fósforo, preço de potássio com relação ao preço de fósforo e tendência; 3.) Região Sul -: preço absoluto de potássio, consumo de fósforo, tendência e consumo retardado de potássio.

c) Potássio - Da mesma forma que na estimação da demanda de nitrogênio, o modelo estático forneceu melhores ajustamentos que o dinâmico para as regiões Norte-Nordeste e Centro. Na Região Sul, o modelo dinâmico foi escolhido, apesar de a variável consumo defasado de potássio ser significativa ao nível de 20,0% de probabilidade.

A variável preço relativo de potássio só permaneceu na equação selecionada para a Região Centro, com significância estatística ao nível de 1,0% de probabilidade. Já para as outras regiões, o preço relativo foi substituído pelo preço absoluto, embora mesmo com isso não melhorasse muito os resultados obtidos para a Região Norte-Nordeste.

A autora coloca que as variáveis mais relevantes na estimação de potássio foram: 1.) Região Norte-Nordeste -: preço absoluto de potássio, consumo de fósforo e tendência; 2.) Região Centro -: preço relativo de potássio, consumo de fósforo, preço de potássio com relação ao preço de fósforo e tendência; 3.) Região Sul -: preço absoluto de potássio, consumo de fósforo, tendência e consumo retardado de potássio.

d) NPK - O modelo dinâmico apresentou melhores resultados que o estático.

O preço relativo de NPK foi estatisticamente significativo ao nível de 1,0% de probabilidade, para a Região Norte-Nordeste, e a 5,0% para a Região Centro. A substituição desta variável pelo preço absoluto de NPK melhorou os resultados obtidos na equação de demanda da Região Sul.

De um modo geral, para NPK, as variáveis mais importantes foram: 1.) Região Norte-Nordeste -: preço relativo de NPK, rendimento físico médio retardado, tendência e consumo retardado de NPK; 2.) Região Centro - : preço de NPK, tendência e consumo retardado de NPK; 3.) Região Sul -: preço absoluto de potássio, rendimento físico médio retardado, tendência e

consumo retardado de NPK.

O quadro a seguir sumaria os resultados relativos aos valores das elasticidades-preço de curto e longo prazo.

- Elasticidade-Preço de Curto Prazo e de Longo Prazo, Regiões Norte-Nordeste, Centro e Sul

	Norte/Nordeste		Centro		Sul	
	E <sub>cp</sub>	E <sub>lp</sub>	E <sub>cp</sub>	E <sub>lp</sub>	E <sub>cp</sub>	E <sub>lp</sub>
Nitrogênio	- 0,426	-	-0,479	-	-0,316	-
Fósforo	- 0,549	-2,418	-0,077	-0,252	-0,516	-
Potássio	- 0,144	-	-0,476	-	-0,272	-0,344
NPK	- 0,533	-1,596	-0,382	-0,832	-0,477	-1,344

E<sub>cp</sub> = Elasticidade de curto prazo

E<sub>lp</sub> = Elasticidade de longo prazo

Fonte: CARVALHO (1979) - Demanda regional de fertilizantes no Brasil. (Tese de Mestrado)

A autora sugere algumas medidas de política a partir dos resultados, classificando-as em duas categorias; a) tecnológicas e b) de preços.

Quanto às políticas tecnológicas, é sugerido que políticas econômicas voltadas para a melhoria do nível tecnológico na produção agrícola, e na indústria de fertilizantes seriam importantes instrumentos para induzir maior consumo de fertilizantes nas três regiões, ressalvando-se porém que a intensidade dos efeitos variaria entre as regiões consideradas.

Por outro lado, políticas econômicas objetivando alterar a relação de preços de fertilizantes e produto agrícola, tornando o fertilizante relativamente mais barato, tais como, política de subsídio ao fertilizante, crédito rural, preços mínimos mais elevados e outras, seriam

instrumentos de política eficientes para induzir o aumento do consumo de fertilizante. No entanto, a intensidade da resposta ao consumo de fertilizantes, em razão de uma alteração em seus preços absolutos e relativos varia entre as regiões e entre os nutrientes.

Visando facilitar o entendimento do problema da utilização de fertilizantes, que se constitui numa tecnologia moderna, procurou-se colocar as condições em que operou a indústria de fertilizantes. Como se sabe nos últimos dez anos o Governo tem procurado desenvolver a produção nacional de nutrientes. Como resultado desta decisão, o consumo de fertilizantes passa também a depender da política de proteção à indústria nacional. Neste sentido é importante situar o trabalho desenvolvido por BAUM (1978) que procura analisar as condições de operação da indústria de fertilizantes, desde sua instalação, dentro de um enfoque de substituição de importações.

A idéia geral do referido trabalho é a preocupação com o fato de estar ou não a indústria de fertilizantes operando em condições ideais frente aos objetivos da agricultura brasileira, ou seja, fornecer insumos a preços reais decrescentes, compatíveis com a maximização de lucro por parte do agricultor.

Para isso, o autor se utiliza de diversos esquemas teóricos dentre os quais desponta a Teoria de Proteção Efetiva (TPE) e seus prolongamentos. A dificuldade encontrada para a efetivação prática de cálculos relativos às vantagens comparativas da indústria de fertilizantes, limita a análise para apenas um ano (1976) e a um segmento da indústria (fosfatados).

Adicionalmente o autor descreve a indústria de fertilizantes de um modo geral e os esquemas utilizados visando o aproveitamento de sua capacidade produtiva, mas ao mesmo tempo garantindo preços satisfatórios de fertilizantes para o agricultor nacional.

Desde que através do sistema de contingenciamento se garante escoamento para a produção nacional, isto quase sempre leva os custos de produção de fertilizantes a níveis bastante elevados, que não ocorreriam se se atentasse para os preços vigentes no mercado internacional. Obviamente, os custos maiores com fertilizantes irão limitar a rentabilidade da atividade agrícola, podendo no longo prazo ser um fator limitante ao uso de fertilizantes e, conseqüentemente, à melhoria do nível tecnológico da agricultura brasileira.

O autor relaciona as principais conclusões do trabalho, entre as quais citamos:

- A média de consumo de fertilizantes no Brasil ainda é pequena relativamente a outros países, embora apresentando notável crescimento ao longo das últimas décadas.

- A relação entre os nutrientes que prevalece no mercado internacional evidencia uma nítida predominância do consumo de fertilizantes nitrogenados, ao passo que no consumo brasileiro predominam fosfatados.

- A evolução do consumo no período 1950-76 evidencia taxas anuais de crescimento bastante irregulares.

- A produção nacional de fertilizantes tem se dirigido para os produtos mais concentrados, o mesmo ocorrendo internacionalmente.

- O país é ainda bastante dependente das importações dos insumos necessários à indústria de fertilizantes, particularmente o enxofre.

- O PNFCFA é omissivo quanto aos custos da auto-suficiência, admitindo implicitamente que a agricultura arcará com o ônus.

- As empresas produtoras misturadoras vêm aumentando sua participação no mercado de formulações.

- A projeção de demanda de fertilizantes elaborada pelo PNFCFA baseou-se em recomendações técnicas de adubação, e em decorrência se baseou em uma relação de consumo entre os nutrientes que difere da observada nos últimos anos.

- Nos produtos fosfatados concentrados elaborados no País não se verifica uma redução de preços tão acentuada quanto aquela verificada externamente.

- O preço dos produtos intermediários fosfatados é nivelado pelas empresas que elaboram o ácido fosfórico domesticamente.

- Os preços vigentes no mercado internacional de fertilizantes fosfatados e seus insumos geraram, no ano de 1976, preços efetivos negativos.

- A auto-suficiência de produtos intermediários no País acarretará preços para o agricultor mais elevados relativamente aos atuais.

- Dentre os esquemas propostos visando reduzir o custo dos ferti

lizantes para o agricultor, o subsídio ao nível de produtos intermediários, igualando por produto os preços dos nutrientes nacionais aos dos importados, apresentou-se como sendo o que implicava menores gastos para o Governo.

- A importação de amônia isenta de tarifas, pelas empresas da Região Sul torna-as mais competitivas relativamente às empresas da Região Centro onde a produção nacional de insumo é protegida.

- A elaboração de amônia a partir de matérias primas diferentes do gás natural resulta em produtos relativamente mais caros.

- Os depósitos de rocha fosfática nacional apresentam baixo teor de  $P_2O_5$  e requerem processos mais custosos para a elaboração de concentrado fosfático.

- O transporte da rocha fosfática nacional para as empresas localizadas nas regiões litorâneas pode se transformar em um ponto de difícil superação para o aproveitamento desse insumo.

- Os projetos de elaboração de concentrado fosfático resultante dos depósitos de rocha nacional são se tornaram viáveis graças aos níveis elevados de preços que este produto atingiu no mercado internacional.

- O autor considera que talvez fosse prudente o cancelamento dos projetos de elaboração da amônia a partir do óleo combustível e nafta.

MATTOSO (1980) desenvolveu tese em que avaliou as políticas de auto-suficiência brasileira em fertilizantes, notadamente a de contingenciamento. O objetivo geral do trabalho foi avaliar os efeitos, nos custos variáveis totais do setor de fertilizantes, do aumento da oferta nacional desse insumo, em consequência da implantação de uma unidade de produção de concentrado de rocha em Araxá e uma unidade de solubilização de fósforo em Uberaba. Os objetivos específicos foram: a) análise comparativa dos custos variáveis totais do setor de fertilizantes, estimados com base em diferentes índices de contingenciamento de fósforo; b) estimativa do custo variável total do setor de fertilizantes, considerando o subsídio ao transporte de concentrado de rocha fosfática nacional, das fontes de pro-

dução até as indústrias de solubilização; c) análise da distribuição ótima dos fertilizantes produzidos em Uberaba, em termos de minimização de custos.

Foi utilizado o modelo de programação linear de equilíbrio espacial e especificamente o modelo de programação linear estática, cuja função-objetivo a ser minimizada foi representada pelos custos variáveis totais. A matriz básica foi formada de cinco submatrizes de fluxos e transformações que abrangem o setor de fertilizantes.

Dentre os resultados obtidos destacaram-se os seguintes:

a) a semelhança do que ocorre com o restante do parque nacional de fertilizantes, as unidades de Araxá e Uberaba não têm condições de participar da oferta desse insumo, a menos que medidas protecionistas sejam adotadas. Em diversas circunstâncias analisadas foram mostrados os diferentes graus de possibilidade de participação daquelas unidades;

b) o contingenciamento isolado de produtos intermediários permite a participação de Uberaba em proporções significativas, embora nesse processo tenham sido utilizados apenas matérias-primas e insumos básicos importados. Nessas circunstâncias, o contingenciamento implicou acréscimos de 20% nos custos variáveis totais do setor;

c) a concessão de subsídios ao transporte da rocha de Araxá, mesmo a 100%, não possibilitou a utilização da rocha nacional;

d) a combinação do contingenciamento de rocha e ácido fosfórico, uma vez estabelecido o contingenciamento de produtos, indica que essa combinação de medidas constitui um esquema recomendável.

Por fim, o autor assinala as limitações do trabalho realizado, seja pelas simplificações que o processo analítico adotado exige, seja pela qualidade e disponibilidade das informações usadas, entre outros aspectos. Além disso, chama a atenção para o fato de que o trabalho se fixa nas relações determinadas no ano de 1977, e, que as frequentes mudanças observadas na conjuntura internacional podem alterar o quadro de referência básico adotado.

### 3 - A DEMANDA DE FERTILIZANTES NO BRASIL: MODELOS SELECIONADOS:

#### 3.1 - Modelos Econométricos

A função de demanda será estimada através de um modelo de regressão logarítmica múltipla

$$Y_i = b_0 \prod_{j=1}^m X_{ji}^{b_j} \cdot E_i$$

Linearizando-a através de uma transformação duplo-logarítmica, teremos:

$$\log Y_i = \log b_0 + \sum_{j=1}^m b_j \log X_{ji} + \log E_i,$$

onde

$Y_i$  é a quantidade consumida no  $i$ ésimo ano;

$b_0$  é uma constante;

$b_j$  é o coeficiente de regressão parcial do  $\log X_j$ ;

$E_i$  é o erro multiplicativo.

A transformação duplo-log é comumente empregada porque permite assumir uma elasticidade constante entre  $Y$  e  $X$ , e a simples aplicação de métodos lineares para os logarítmos das variáveis produzem diretamente a estimativa de tal elasticidade (JOHNSTON, 1971).

Baseando-se em trabalhos de GRILICHES (1958, 1959) e de HSU(1972) e pelos resultados obtidos por CIBANTOS (1972) e PESCARIN (1974) adotam-se dois modelos para analisar a demanda de nutrientes de plantas (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O) no Brasil, modelos esses denominados de "tradicional" e de "defasagens distribuídas".

Tomando-se letras minúsculas para representar os logaritmos das variáveis, o modelo "tradicional" cuja denominação é devida a HSU, pode ser representado do seguinte modo:

$$y_t = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + e_t,$$

onde

$x_1, x_2 \dots, x_n$  = variáveis explicativas de  $Y_t$ ;

E = erro aleatório.

Retardamentos ou defasagens distribuídos surgem na teoria quando alguma causa econômica (por exemplo, uma mudança no preço) produz seu efeito (por exemplo, na quantidade demandada de um bem), não imediatamente, mas gradualmente, de maneira que o efeito completo só se faz sentir depois que um período de tempo tenha passado, período esse, às vezes bastante considerável.

A utilização de modelos de defasagens distribuídas em análises empíricas é relativamente antiga. Segundo GRILICHES, esse método origina-se em trabalhos de Cagan, Friedman, Koych e Nerlove. O modelo consiste em duas partes: uma função de demanda e uma equação de ajustamento.

A função de demanda determina o uso de fertilizantes desejado, isto é, o equilíbrio do nível de uso a longo prazo. A equação de ajustamento admite que o agricultor se move na direção de eliminar o desequilíbrio entre o nível de uso atual e o nível de uso desejado a longo prazo.

Novamente, utilizando-se letras minúsculas para representar os logaritmos das variáveis, tem-se:

$$y_t^* = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n + u_t \quad (I)$$

onde

$Y^*$  = consumo desejado ou de equilíbrio a longo prazo;

$X_1$  = preço médio real do elemento fertilizante;

$X_2, X_3, \dots, X_n$  = variáveis que afetam o consumo do fertilizante, independentemente do seu preço;

$u$  = termo de erro.

Sendo  $Y_t^*$  o consumo de fertilizante desejado, o modelo de Nerlove supõe que a variação efetiva que ocorre entre dois períodos é uma proporção da diferença entre o nível desejado no período  $t$  e o nível efetivo que prevaleceu no período precedente,  $t-1$ . Assim:

$$y_t - y_{t-1} = b(y_t^* - y_{t-1}) \quad (II)$$

onde

$Y_t$  = consumo atual ou observado de fertilizantes no ano considerado;

$Y_{t-1}$  = consumo observado no ano anterior;

$b$  = coeficiente de ajustamento.

Convertendo-se em unidades originais, a mudança percentual no consumo atual é uma função potência da diferença percentual entre o consumo desejado e o atual, isto é,

$$Y_t/Y_{t-1} = (Y_t^*/Y_{t-1})^b$$

Este modelo de ajustamento de percentagens difere do modelo de ajustamento linear (II), pois ele assume que a fração de desequilíbrio que é eliminada é menor quanto maior o desequilíbrio.

Uma equação como a (II) não pode ser estimada, pois o consumo de equilíbrio a longo prazo não pode ser observado. Pela substituição de (I) em (II), tem-se a equação a ser estimada, pois todas as variáveis que a compõem são observáveis. Logo,

$$y_t - y_{t-1} = b \left[ (a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + u_t) - y_{t-1} \right]$$

$$y_t - y_{t-1} = ba_0 + ba_1x_1 + ba_2x_2 + \dots + ba_nx_n + bu_t - by_{t-1}$$

$$y_t = ba_0 + ba_1x_1 + ba_2x_2 + \dots + ba_nx_n + bu_t - by_{t-1} + y_{t-1}$$

$$y_t = ba_0 + ba_1x_1 + ba_2x_2 + \dots + ba_nx_n + (1-b)y_{t-1} + bu_t$$

O coeficiente de ajustamento ( $b$ ) é a parcela de desequilíbrio entre o consumo atual e o consumo planejado a longo prazo que é eliminado em um ano. É obtido pela subtração do coeficiente de regressão de  $y_{t-1}$  da unidade. Quanto mais próximo estiver de um, mais rápida será a convergência para o equilíbrio. No caso particular em que  $b=1$ , o ajustamento é instantâneo, isto é, verifica-se integralmente dentro de um ano, e as demandas de curto e de longo prazo coincidem.

Os coeficientes (ou elasticidades, no caso em que as variáveis se apresentem em forma logarítmica) da equação de demanda a longo prazo, são obtidos através da divisão dos coeficientes de curto prazo pelo coeficiente de ajustamento, já que este relaciona as elasticidades a curto e a longo prazo.

A seleção das melhores equações estimativas será baseada nos seguintes critérios:

- a) consistência dos resultados com a teoria de demanda;
- b) significância estatística dos coeficientes de regressão;
- c) valor dos coeficientes de correlação entre as variáveis independentes;
- d) magnitude do coeficiente de determinação.

### 3.2 - Definição das Variáveis

No estudo das diversas regiões e do Brasil, procurou-se contemplar os nutrientes per se, e o agregado NPK para o período 1954-79.

#### 3.2.1 - Consumo aparente de fertilizantes

A variável consumo aparente de fertilizantes corresponde às quantidades consumidas em toneladas de cada nutriente, N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , nas três regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul. Considerou-se também o consumo agregado de NPK nas três Regiões e no Brasil como um todo.

Os dados utilizados referem-se ao consumo aparente, em virtude da inexistência de informações sobre variações nos estoques de um ano para outro na série temporal considerada cobrindo o período 1954-79.

Para obtenção desta variável foi somado o total da importação anual de cada nutriente com a respectiva produção nacional, menos as exportações.

Assim, definem-se as seguintes variáveis:

$Y_{1i}$  = consumo aparente de nitrogênio (N) na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$Y_{2i}$  = consumo aparente de fósforo (P) na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$Y_{3i}$  = consumo aparente de potássio (K) na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$Y_{4i}$  = consumo aparente de NPK na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ .

Os dados com relação a essa variável foram obtidos junto ao Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas, no Estado de São Paulo - SIACESP.

### 3.2.2 - Preço de fertilizantes

O preço dos fertilizantes constitui um dos fatores de maior peso sobre as decisões dos agricultores no tocante ao emprego deste insumo. De acordo com a própria lei da demanda, existe uma relação inversa entre preços e quantidades demandadas de fertilizantes. Espera-se um sinal negativo para esta variável.

Os preços dos nutrientes N, P e K foram obtidos pela ponderação das quantidades consumidas em cada região considerada (Norte/Nordeste, Centro e Sul), em cada ano do período 1954-79, dos seguintes produtos intermediários:

Nitrogenados: Sulfato de amônio

Uréia

DAP

MAP

Nitrato de amônio

Nitrocálcio

Salitre

Fosfatados: Superfosfato simples  
Superfosfato triplo  
Fosfato natural moído  
DAP  
MAP

Potássicos: Cloreto de potássio

O preço de NPK representa a média ponderada dos preços dos nutrientes.

Em razão da inexistência de séries estatísticas completas de preços de fertilizantes para cada região estudada, considerou-se o preço de venda em São Paulo para a Região Centro. Isto se justifica pelo fato de ser o Estado de São Paulo o maior importador, produtor e consumidor de fertilizantes NPK da Região Centro (e do País), exercendo grande influência na formação destes preços. Para as demais regiões considerou-se os preços fornecidos pela FGV, a nível de unidade da federação, a partir de 1966. Para o período 1954-65, a série de preços das Regiões Norte/Nordeste e Sul foram determinadas utilizando-se as taxas de variação da série histórica do índice de preços de fertilizantes fornecida pelo Instituto de Economia Agrícola. Para o Brasil como um todo, considerou-se a média ponderada dos preços de cada região estudada.

Na realidade, este estudo considerou dois preços de fertilizantes. No primeiro caso considerou-se simplesmente o preço real pago pelo fator como ele tem-se apresentado no mercado de fertilizantes a nível de região. No segundo caso, considerou-se o subsídio implícito, via crédito rural subsidiado, e o subsídio direto no preço de fertilizantes durante os anos 1975 e 1976. Portanto, no cálculo do preço de cada nutriente o sub-

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 de juros, ou,

$$(i_t - J_t)0,8 = s$$

onde:

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

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

$s$  = subsídio implícito.

A expressão  $(i_t - J_t)$  é multiplicada por 0,8 <sup>(1)</sup> para levar-se em consideração que uma parte do fertilizante utilizado pelo agricultor foi adquirido através de recursos não subsidiados.

Para se chegar ao preço do nutriente com subsídio, efetuou-se a seguinte operação<sup>(2)</sup>:

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

---

<sup>(1)</sup> Desde que se trata de uma proporção constante, o valor adotado não afeta os resultados obtidos.

<sup>(2)</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; porém deve levar a resultado semelhante ao utilizado neste trabalho (veja-se a respeito Mata, Milton da "Crédito Rural: Caracterização do Sistema e Estimativas dos Subsídios Implícitos" (junho/81).

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 fertilizante, isto é,

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

As variáveis incluídas no modelo econométrico são as seguintes:

$LX_{3_i}$  = preço real com subsídio de nitrogênio na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{5_i}$  = preço real sem subsídio de nitrogênio na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{4_i}$  = preço real com subsídio de fósforo na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{6_i}$  = preço real sem subsídio de fósforo na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{25_i}$  = preço real com subsídio de potássio na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{27_i}$  = preço real sem subsídio de potássio na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{26_i}$  = preço real com subsídio de NPK na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;

$LX_{28_i}$  = preço real sem subsídio de NPK na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ .

### 3.2.3 - Preço recebido pelos agricultores

Este estudo admite que são os preços recebidos pelos agricultores no ano corrente que influenciam a compra do adubo no ano corrente. Em outras palavras, a decisão do agricultor em adquirir fertilizantes para as suas lavouras<sup>(1)</sup> no ano t depende do seu fluxo de caixa no ano t. O fato de, com a venda da produção no ano t, ele liquidar dívidas contraídas no ano t-1, não justifica considerar o preço recebido no ano anterior como variável a influenciar o consumo de fertilizantes no ano corrente. A maior ou menor liquidez do agricultor no ano corrente é o fator a influenciar mais a decisão de compra de insumos no ano em curso.

Esta variável foi utilizada em forma de índice obtido pelo método de Laspeyres considerando os seguintes produtos: algodão, arroz, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, laranja, milho, soja, tomate, trigo, feijão e fumo.

Define-se então a seguinte variável:

$LX_{12,i}$  = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100) na Região i, i = 1, ..., 4.

---

(1) Na Região Centro-Sul, as compras de fertilizantes estão geralmente concentradas no período de maio a outubro.

### 3.2.4 - Preço relativo de fertilizantes

Determina-se esta variável através do quociente do preço de fertilizantes pelo índice de preços recebidos pelos agricultores. Especificando a variável preço como um quociente, fica implícito que os produtos seriam influenciados apenas pelos preços relativos (insumo e produto); o que se tem em mente com o uso dessa variável é obter-se uma medida do preço real de fertilizantes como visto pelo agricultor em cada região considerada, em termos de lucratividade de uso desse insumo. Este procedimento corresponde ao de MELO (1975), quando estudou a demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo.

O índice de preços recebidos pelos agricultores deve ser tratado com cuidado, uma vez que se sabe que apenas algumas culturas no Brasil efetivamente utilizam técnicas de fertilização. Por exemplo, sabe-se que a mandioca é uma das atividades em que não se utilizam técnicas modernas, a despeito de sua grande importância na produção agrícola do País. É fácil perceber que uma alta nos preços da mandioca tende a reduzir o indicador de preços reais de fertilizantes de forma espúria, podendo levar a ajustamentos inadequados de uma função demanda. Por esta razão, neste trabalho reconstruiu-se o índice de preços recebidos pelos agricultores, incluindo-se apenas os produtos que de fato consomem fertilizantes em proporção significativa.

Espera-se que o consumo de um nutriente qualquer varie inversamente a esta relação de preços.

Definem-se as seguintes variáveis:

- $LX_{33_i}$  = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{35_i}$  = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelo agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{34_i}$  = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{36_i}$  = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{34_i}$  = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{45_i}$  = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{44_i}$  = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ ;
- $LX_{46_i}$  = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ .

### 3.2.5 - Valor real da produção

Esta variável representa, na realidade, a renda agrícola bruta (13 culturas). Esta variável serve para considerar a possibilidade da existência de restrições financeiras (mede também o tamanho da agricultura) que afetariam negativamente o uso de fertilizantes na agricultura regional, já que durante o período 1954-66 o programa de crédito rural para aquisição de

fertilizantes ainda não se encontrava em vigor. Portanto, com a introdução desta variável espera-se testar a hipótese que quanto maior for o valor da produção agrícola maior será o consumo de fertilizantes.

O valor real da produção é medido em termos de um índice de valor em cruzeiro de 1980, tendo por base o período 1966-70. Este índice foi obtido pelo método de Laspeyres considerando os preços e quantidades produzidas dos seguintes produtos: algodão, arroz, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, laranja, milho, soja, tomate, trigo, feijão e fumo. Estes produtos respondem pela quase totalidade do valor da produção agrícola.

Define-se assim a seguinte variável:

$LX_{13_i}$  = valor real da produção (1966-70=100), na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ .

### 3.2.6 - Área cultivada

Admite-se que variações na área cultivada das 13 culturas que consomem fertilizantes levam a uma menor ou maior demanda deste insumo, seja pela utilização de fertilizantes por novos consumidores, fixado um nível de consumo por unidade de área, seja pela variação deste nível. Portanto, a inclusão da área plantada com 13 culturas constitui uma tentativa de se considerar a quantidade do fator terra na qual é feita aplicação de fertilizantes. Tal procedimento corresponde ao de MELO (1975) ao estudar a demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo, embora se reconheça também que o preço de fertilizantes em relação ao preço da terra fosse a variável apropriada para a verificação da relação de substitutibilidade entre esses fatores. Pode ocorrer que diminuições da área cultivada impliquem aumentos na intensidade de uso, como mostra o estudo de HEADY (1959) para os Estados Unidos, no entanto não se espera que isto ocorra no Brasil.

Espera-se um sinal positivo para este coeficiente.

Esta variável é expressa por:

$LX_{15}_i$  = área cultivada com 13 culturas na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ .

### 3.2.7 - Relação área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 culturas

A inclusão desta variável em algumas das equações da Região Centro e Sul constitui uma tentativa de se medir a influência que a expansão dessas culturas teve no consumo de fertilizantes no Brasil.

Esta variável é expressa como:

$LX_{41}_i$  = área com trigo e soja/área com 13 culturas, na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 3$ .

### 3.2.8 - Relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado interno

As culturas voltadas para o mercado externo (algodão, cacau, café, cana, laranja, soja, fumo), têm utilizado, numa escala muito maior do que as culturas voltadas para o mercado doméstico (arroz, batata, feijão, milho, tomate, trigo), o fator fertilizantes por serem mais tecnificadas que as últimas (com exceção do arroz no RS e do trigo).

A inclusão desta variável representa uma tentativa de se medir os efeitos das variações nessa relação, ao longo do tempo, no consumo de fertilizantes.

A variável é expressa como:

$LX_{42}_i$  = área cultivada com culturas de mercado externo/área com culturas de mercado interno, na Região  $i$ ,  $i = 1, \dots, 4$ .

### 3.2.9 - Variável binária ("dummy") para política governamental de crédito rural

A inclusão desta variável contribui para uma melhor especificação da função de demanda. A partir efetivamente de 1967, dois programas especiais de crédito rural subsidiado para insumos modernos (FUNFERTIL e FUN-DAG) passaram a existir, como estímulo ao seu maior uso. Como esses programas eliminaram parte das restrições financeiras ao maior uso de fertilizantes, ao mesmo tempo em que diminuíram o preço total pago pelos agricultores, foi especificada uma variável binária, tomando o valor 1 nos anos 1967-79 e zero nos demais, contribuindo assim para melhor caracterizar as alterações de rentabilidade ocorridas no mercado de fertilizantes no período 1967-79. Esses programas, como se sabe, tiveram seus recursos tremendamente ampliados até 1977, ao mesmo tempo em que as taxas de juros nominais nunca ultrapassaram de 15,0% a.a., tendo sido mesmo nulas em vários períodos. Nessas condições, o crédito agrícola no Brasil influencia a demanda de fertilizantes por dois caminhos: em primeiro lugar, num mercado de capitais bastante imperfeito, o crédito oficial reduz as restrições financeiras ao maior uso de fertilizantes; em segundo lugar, há uma redução no preço efetivamente pago por adubos que se segue do subsídio envolvido no

uso de crédito. Esse subsídio varia de ano a ano devido às flutuações na taxa de inflação e às diferentes taxas de juros nominais, sendo relativamente difícil sua correta mensuração. Apesar dessa dificuldade é preciso ter presente que a variável preço de fertilizante apresentada no item 3.2.2 não reflete completamente o custo efetivo de aquisição pelo agricultor. Essas razões justificam a utilização da variável "dummy", embora não elimine o possível viés para cima das elasticidades-preço estimadas. A variável "dummy" toma o valor 1 nos anos 1967-77 e zero nos demais.

Esta variável é expressa como:

$LX_{20}$  = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967).

### 3.2.10 - Valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes

Devido a inexistência de uma série longa e dados sobre crédito rural para aquisição de fertilizantes a nível de região, utilizou-se a série disponível cobrindo o período 1966-79, apenas nas equações para explicar a demanda de NPK a nível de Brasil. Para tanto foi necessário utilizar nas regressões, para todas outras variáveis, séries de dados cobrindo apenas o período 1966-79.

O objetivo da inclusão desta variável foi estimar uma elasticidade-crédito rural para fertilizantes e comparar sua magnitude com as elasticidades-preço de fertilizantes e preço recebido pelos agricultores. A hipótese a ser testada é de que a magnitude da elasticidade-crédito é maior quando não se leva em consideração os subsídios implícitos e diretos no preço dos fertilizantes. Em outras palavras, procura-se testar a hipótese de que o crédito rural subsidiado amortece as variações no nível de preço dos fertilizantes.

Esta variável é expressa por:

$LX_{61}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes; e

$LX_{63}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes/hectare.

No caso da  $LX_{63}$ , dividiu-se o valor total dos financiamentos para aquisição de fertilizantes pela área total com as 13 culturas consideradas ( $LX_{15}$ ). Na equação de regressão onde esta variável ( $LX_{63}$ ) é incluída, a variável dependente ( $LY_4$ ) entra também na equação na forma  $LY_4/ha$ .

### 3.2.11 - Valor total do crédito rural

Admitindo que a oferta global de crédito rural exerce influência sobre o consumo de fertilizantes, e admitindo também que, de uma maneira geral, os agricultores que têm maior acesso ao crédito rural possuem lavou ras mais tecnificadas, portanto mais dependentes do uso de fertilizantes, incluiu-se esta variável nas equações para a demanda de NPK no Brasil. Vale destacar também que, para essa variável, a série histórica de dados inicia -se em 1954, o que permite estimar melhor a equação de demanda de NPK com parativamente à situação anterior.

A variável é expressa por:

$LX_{60}$  = crédito rural total

### 3.2.12 - Tendência

Esta variável é introduzida na função demanda de fertilizantes como uma "proxy" para tecnologia na produção agrícola. Admite-se, portanto, que esta variável engloba a influência dos resultados da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica públicos e privados. A influência desses fatores é difícil de ser quantificada, porém provavelmente deve estar correlacionada com o tempo. Espera-se um sinal positivo para o coeficiente desta variável.

Nas equações de regressão esta variável é expressa por:

$LX_{21}$  = tendência (1 a partir de 1954).

### 3.2.13 - Consumo de fertilizantes no ano anterior

A utilização desta variável como pertencendo ao conjunto das variáveis explicativas significa que o consumo de um nutriente é influenciado pelo nível de consumo que vigorou no ano anterior.

São definidas as seguintes variáveis:

$X_{1i}$  = consumo aparente de nitrogênio (N) no ano anterior na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$X_{2i}$  = consumo aparente de fósforo (P) no ano anterior na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$X_{23i}$  = consumo aparente de potássio (K) no ano anterior na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$X_{24_i}$  = consumo aparente NPK no ano anterior na Região  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ .

É esperado um sinal positivo para este coeficiente.

No Apêndice B são apresentadas as séries históricas de todas as variáveis utilizadas no modelo econométrico, a nível de Região e Brasil.

### 3.3 - Fonte de dados

Os dados relativos ao consumo aparente de fertilizantes foram obtidos junto ao Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo (SIACESP). As variáveis preço recebido pelo agricultores, valor real da produção e área cultivada foram construídas a partir de dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) e Secretaria de Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura (SUPLAN).

Os dados sobre crédito rural foram obtidos junto ao Banco Central do Brasil (BACEN).

A construção do Índice de preços de fertilizantes exigiu uma elaboração mais refinada e é sobre esse assunto que se fala a seguir.

O Instituto de Economia Agrícola (IEA), órgão da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, dispõe de um índice de preço para fertilizantes no Estado de São Paulo, publicado desde 1948 e mensalmente atualizado.

Por constituir-se na série mais longa de preços de fertilizantes no país, o índice do IEA é frequentemente utilizado, embora padecendo de algumas limitações, que neste trabalho procuramos contornar através da construção de outro índice.

O índice do IEA é chamado de "Preço Médio de Fertilizantes no Estado de São Paulo". Os cálculos utilizados em sua constituição são os seguintes:

a) Nitrogenados - média aritmética dos preços dos produtos: sulfato de amônia, salitre do Chile e nitrocálcio (nitrato de amônio e cálcio);

b) Fosfatados - média aritmética dos preços dos produtos: superfosfato simples, superfosfato triplo e fosfato natural moído;

c) Potássicos - preço do cloreto de potássio

d) Preço médio de fertilizantes - média ponderada dos valores obtidos nos itens a, b e c acima.

A ponderação é feita através da relação de consumo da Região Centro (N, P e K), em termos de nutrientes.

Algumas críticas podem ser feitas em relação ao índice acima descrito, destacando-se: a) admite a mesma participação de cada um dos produtos na formação do preço de cada categoria de fertilizante; b) não leva em consideração a substituição de produtos ao longo do tempo, não incorporando produtos novos surgidos no decorrer do tempo, nem diminuindo a participação relativa de outros, caso do salitre do Chile, por exemplo; c) implicitamente admite que cada produto tem a mesma concentração, fornecendo a mesma percentagem de nutriente, o que não é verdade.

Frente a estas limitações, foi construído um índice de preços para cada tipo de nutriente (nitrogênio, fósforo e potássio) e para o agregado NPK, a seguir descrito:

a) coletaram-se os preços dos produtos simples em kg, por Estado, a partir dos dados da FGV;

b) agruparam-se por produto, de acordo com as regiões do SIACESP, utilizando-se a participação de cada Estado na região, obtendo-se o preço ponderado do produto simples para a Região;

c) dividiu-se o preço obtido em b para um determinado produto pela percentagem de nutriente deste produto, obtendo-se o preço do nutriente encontrado nesse produto;

d) coletou-se a quantidade consumida de nutriente em cada produto simples para as diversas regiões, bem como a quantidade total de cada nutriente utilizada na região;

e) multiplicou-se a quantidade de nutriente de cada produto pelo seu respectivo preço, obtendo-se o valor gasto em nutriente em determinada região;

f) com a soma dos valores dos dispêndios obtidos no item anterior dos produtos utilizados na região, obteve-se o dispêndio total com determinado nutriente na região;

g) dividindo o resultado do item anterior pelo do item d. chegou-se ao preço ponderado de determinado nutriente em cada região;

h) desde que os preços de fertilizantes fornecidos pela FGV são disponíveis a partir de 1966, admitiu-se que para o período anterior os preços nas diversas regiões se comportaram como os de São Paulo, isto é, evoluíram à mesma taxa.

Esta metodologia foi utilizada para a construção de Índices de preços para as regiões Norte/Nordeste e Sul e para o Brasil. Para a Região Centro, preferiu-se usar uma metodologia um pouco diferente, a seguir descrita. Os dados de preços dos nutrientes basearam-se nos preços dos fertilizantes levantados pelo IEA para o Estado de São Paulo e foram ponderados pelas quantidades consumidas de nutrientes na Região Centro, obtendo-se assim um preço médio por tonelada de cada um dos tipos de nutriente; o preço do NPK é uma média ponderada dos preços de nitrogenados, fosfatados e potássicos.

Uma comparação do Índice do IEA com o novo índice, denominado IEA/CEFER está nas tabelas 27 a 30 e nas figuras 1 a 4. Observe-se que enquanto o Índice do IEA refere-se a preços de produto, o Índice IEA/CEFER relaciona-se a nutrientes.

De modo geral, os Índices do IEA e IEA/CEFER comportaram-se quase da mesma forma, na maior parte do período 1954-80. Cumpre ressaltar que para os nitrogenados, o Índice IEA/CEFER sempre esteve acima do Índice IEA no período 1954-67, invertendo seu comportamento a partir de 1967 até 1974, quando esteve abaixo. Entre 1974 e 1975, enquanto o Índice IEA permaneceu constante, ao nível de 205, o Índice IEA/CEFER decresceu de 212 para 199; a partir de 1976, observa-se um distanciamento cada vez maior entre os dois Índices até 1979, explicado principalmente pela importância crescente de produtos novos que o Índice IEA não considera.

O Índice IEA para fosfatados, no período 1955-63, sempre esteve acima do Índice IEA/CEFER, cruzando-o em 1964, voltando novamente a ficar acima em 1965 e 1966.

Não se observam grandes modificações entre os dois Índices até 1973; em 1974, a distância entre eles é maior, decrescendo até 1976, para então novamente aumentar até atingir um máximo de distanciamento em 1979.

Como não poderia deixar de ser, para os potássicos, os Índices IEA e IEA/CEFER são praticamente iguais, uma vez que ambos consideram apenas o cloreto de potássio.

O Índice IEA para NPK no período 1954-57 e 1960-65 esteve acima do Índice IEA/CEFER. Em 1968 e 1971, observou-se uma diferença substancial entre ambos, sendo maior o do IEA. De 1973 até 1976, praticamente se confundem. Observou-se um distanciamento crescente a partir de então entre esses Índices, que se tornou maior em 1979. Neste ano, enquanto o Índice IEA acusava o valor 126, o Índice IEA/CEFER apresentava o valor 119.

Observe-se que o Índice IEA/CEFER é um Índice tecnicamente superior ao do IEA, pelos motivos já explicados, além do que leva explicitamente em consideração o que efetivamente o agricultor adquire quando compra fertilizantes.

TABELA 27. - Índice de Preços de Nitrogenados para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80

Ano	IEA	IIA	IEA	IEA	IEA/CEFER	IEA/CEFER	IEA/CEFER	IEA/CEFLR
	Preço Corrente <sup>(1)</sup> (Cr\$/t) (a)	Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (b)	Preço Real <sup>(2)</sup> (Cr\$/t) (c)	Índice de Preço Real (1966-70=100) (d)	Preço Corrente <sup>(3)</sup> (Cr\$/t nutriente) (e)	Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (f)	Preço Real <sup>(2)</sup> (g)	Índice de Preço Real (1966-70=100) (h)
1954	3,16	1,40	8.039,55	104,69	17,35	1,59	44.281,34	117,01
1955	4,31	1,92	9.448,85	123,28	23,48	2,15	51.475,39	136,02
1956	4,81	2,14	8.791,26	114,70	25,90	2,37	47.337,54	125,08
1957	4,75	2,11	7.602,49	99,19	26,14	2,40	41.637,70	110,55
1958	4,97	2,21	7.037,68	91,82	31,04	2,85	43.953,63	116,14
1959	7,01	3,13	7.234,62	93,39	37,15	3,41	38.176,98	100,89
1960	7,52	3,34	5.983,25	78,06	38,01	3,49	30.266,33	79,97
1961	12,10	5,38	7.024,38	91,64	62,24	5,70	36.131,99	95,47
1962	22,70	10,89	8.689,34	113,37	114,18	10,47	43.706,98	115,45
1963	41,66	18,52	9.093,98	118,65	209,00	19,16	45.622,70	120,56
1964	88,62	39,40	10.154,94	132,49	496,38	45,49	56.880,06	150,30
1965	179,32	79,73	13.102,14	170,94	913,06	83,68	66.713,35	176,28
1966	187,38	83,31	9.918,52	129,40	979,17	89,74	51.830,07	136,95
1967	185,22	82,35	7.644,19	99,73	1.012,69	92,81	41.794,58	110,44
1968	222,66	95,00	7.397,72	96,52	1.017,28	93,23	33.798,39	89,31
1969	260,41	115,78	7.181,40	93,69	1.212,93	111,17	33.449,29	88,38
1970	268,92	119,56	6.182,39	80,66	1.233,28	113,05	28.352,71	74,92
1971	329,36	146,43	6.292,18	82,09	1.508,35	138,24	26.815,92	76,14
1972	418,79	186,20	6.820,79	82,99	1.994,42	182,79	32.482,91	85,83
1973	587,60	260,98	8.320,07	108,55	2.427,29	222,46	34.404,13	90,91
1974	1.428,33	635,04	15.731,89	205,25	7.285,45	667,72	80.243,26	212,03
1975	1.836,87	816,68	15.726,22	205,17	8.779,07	801,61	75.161,31	198,60
1976	1.805,08	802,54	11.008,11	143,62	8.466,78	775,99	51.633,85	136,44
1977	2.485,34	1.104,99	10.624,83	138,62	10.493,40	961,73	44.859,29	118,53
1978	3.306,47	1.470,07	10.191,16	132,96	14.029,25	1.285,79	43.240,84	114,26
1979	5.020,03	2.231,92	10.051,82	131,14	21.723,00	1.990,93	43.496,87	114,34
1980	11.519,83	5.121,75	11.519,83	150,30	56.959,78	5.220,40	56.959,58	150,51

<sup>(1)</sup> O índice de preço de nitrogênio foi calculado considerando-se os seguintes produtos: salitre do Chile, sulfato de amônio e nitrocálcio.

<sup>(2)</sup> Calculado sobre o valor em cruzeiro de 1980, pelo Índice "2" de Conjuntura Econômica.

<sup>(3)</sup> Os preços (em São Paulo) de nitrogênio foram ponderados pelas quantidades consumidas (Região Centro), em cada ano, dos seguintes produtos intermediários: sulfato de amônio, uréia, fosfato di-amônio, fosfato mono-amônio, nitrato de amônio, nitrocálcio e salitre do Chile; não inclui subsídio direto aos preços em 1975 e 1976.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola e Centro de Estudos de Fertilizantes.

TABELA 28. - Índice de Preços de Fosfatos para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80

Ano	IEA Preço Corrente <sup>(1)</sup> (Cr\$/t) (a)	IEA Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (b)	IEA Preço Real <sup>(2)</sup> (Cr\$/t) (c)	IEA Índice de Preço Real (1966-70=100) (d)	IEA/CEFER Preço Corrente <sup>(3)</sup> (Cr\$/t nutriente) (e)	IEA/CEFER Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (f)	IEA/CEFER Preço Real <sup>(2)</sup> (g)	IEA/CEFER Índice de Preço Real (1966-70=100) (h)
1954	2,30	1,06	5.870,15	81,27	7,87	1,06	20.086,12	81,29
1955	3,25	1,50	7.125,00	98,63	10,58	1,43	23.194,62	93,87
1956	3,83	1,77	7.000,11	96,98	12,40	1,67	22.663,53	91,72
1957	3,97	1,83	6.354,08	87,96	12,58	1,70	20.134,69	81,49
1958	4,51	2,09	6.428,78	98,99	14,82	2,00	20.985,59	64,93
1959	6,28	2,90	6.453,61	89,33	17,32	2,34	17.798,80	72,03
1960	6,56	3,03	5.219,43	72,25	18,08	2,44	14.385,26	58,22
1961	11,60	6,74	8.475,69	117,32	46,53	6,28	27.011,92	109,32
1962	24,30	11,21	9.301,80	128,76	74,87	10,10	28.659,50	115,99
1963	43,77	20,20	9.554,57	132,26	137,30	18,52	29.571,28	121,30
1964	76,71	35,39	8.790,18	121,68	269,88	36,40	30.925,46	125,16
1965	140,27	64,72	10.248,92	141,87	471,54	63,59	34.453,39	139,44
1966	160,26	73,94	8.482,99	117,42	544,45	73,43	28.819,18	116,63
1967	160,40	74,01	6.619,85	91,63	574,06	77,42	23.691,95	95,88
1968	222,37	102,60	7.388,08	102,27	720,86	97,22	23.950,05	96,93
1969	261,82	120,81	7.220,28	99,95	902,35	121,69	24.884,35	100,71
1970	278,81	128,64	6.409,75	89,73	965,69	130,24	22.200,90	69,85
1971	324,48	149,72	6.198,95	85,81	1.014,97	136,89	19.390,26	78,47
1972	437,93	202,06	7.132,52	98,73	1.615,96	204,45	24.690,28	99,92
1973	575,30	267,29	8.210,93	113,66	1.843,60	248,64	26.130,98	105,75
1974	1.622,47	748,61	17.870,18	247,37	5.007,95	675,40	55.158,47	223,23
1975	1.756,92	810,65	15.041,73	208,21	5.339,22	720,08	45.711,31	185,00
1976	1.891,60	872,79	11.535,74	159,68	6.085,22	820,69	37.110,13	150,19
1977	2.407,06	1.110,63	10.290,15	142,44	7.682,29	1.036,08	32.841,79	132,91
1978	3.048,75	1.406,70	9.396,83	130,08	9.598,33	1.294,48	29.583,89	119,73
1979	4.625,67	2.134,30	9.262,17	128,21	14.094,05	1.900,80	28.221,11	114,21
1980	11.529,69	5.319,83	11.529,69	159,60	37.905,64	5.112,16	37.905,64	153,41

(1) O Índice de preço de fósforo foi calculado considerando-se os seguintes produtos: superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato natural.

(2) Em cruzeiro de 1980, pelo Índice "2" de Conjuntura Econômica.

(3) Os preços (em São Paulo) de fósforo foram ponderados pelas quantidades consumidas (Região Centro), cada ano, dos seguintes produtos intermediários: superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato natural moído, fosfato di-amônio e fosfato mono-amônio; não inclui subsídio direto aos preços em 1975 e 1978.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola e Centro de Estudos de Fertilizantes.

TABCLA 29. - Índices de Preço de Potássios para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-1980

Ano	IEA Preço Corrente <sup>(1)</sup> (Cr\$/t) (a)	IIA Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (b)	IIA Preço Real <sup>(2)</sup> (Cr\$/t) (c)	IIA Índice de Preço Real (1966-70=100) (d)	IIA/CIEFR Preço Corrente <sup>(3)</sup> (Cr\$/t nutriente) (e)	IIA/CIEFR Índice de Preço Nominal (1966-70=100) (f)	IIA/CIEFR Preço Real <sup>(2)</sup> (g)	IIA/CIEFR Índice de Preço Real (1966-70=100) (h)
1954	3,03	1,36	7.733,28	100,71	5,05	1,37	12.888,81	101,59
1955	4,17	1,87	9.141,92	119,06	6,95	1,88	15.236,54	120,09
1956	4,82	2,16	8.809,53	114,73	8,03	2,17	14.676,46	115,68
1957	4,56	2,04	7.298,39	95,05	7,60	2,06	12.163,98	95,87
1958	4,85	2,17	6.867,75	89,44	8,08	2,19	11.441,54	90,18
1959	5,10	2,28	5.240,99	68,25	8,50	2,30	8.734,89	68,95
1960	8,16	3,66	6.492,46	84,56	13,60	3,68	10.820,77	85,29
1961	16,20	7,26	9.404,54	122,48	27,00	7,31	15.674,23	123,54
1962	30,40	13,62	11.636,82	151,55	50,67	13,72	19.395,97	152,87
1963	50,95	22,83	11.121,90	144,84	85,00	23,01	16.554,69	146,24
1964	66,31	38,67	9.890,24	128,80	143,83	38,94	16.481,44	129,90
1965	196,48	88,03	14.355,95	186,96	327,27	88,61	23.912,21	188,47
1966	199,84	89,53	10.578,06	137,76	333,07	90,18	17.630,28	138,96
1967	196,03	87,83	8.090,33	105,36	313,37	84,85	12.933,05	101,94
1968	203,69	91,26	6.767,45	88,13	339,48	91,92	11.278,97	88,90
1969	236,25	105,84	6.515,13	84,85	393,75	106,60	10.858,55	85,56
1970	280,21	125,54	6.441,94	83,90	467,02	126,45	10.736,64	84,62
1971	392,83	176,00	7.504,73	97,74	654,70	177,26	12.507,56	98,58
1972	439,04	196,70	7.158,60	93,12	731,72	198,12	11.917,45	93,93
1973	554,30	248,34	7.856,59	102,32	923,85	250,14	13.094,54	103,21
1974	1.123,39	503,30	12.373,22	161,14	1.872,32	506,94	20.622,07	162,54
1975	1.372,23	614,79	11.748,24	153,00	2.287,02	619,22	19.580,14	154,33
1976	1.557,20	697,66	9.496,44	123,67	2.595,32	702,70	15.827,31	124,75
1977	1.988,94	891,09	8.502,72	110,73	3.314,90	897,52	14.171,20	111,65
1978	2.815,25	1.261,29	8.677,14	113,00	4.692,08	1.270,40	14.461,89	113,99
1979	4.916,97	2.202,90	9.845,46	128,22	8.194,95	2.218,82	16.409,09	129,33
1980	14.334,08	6.421,96	14.334,08	186,68	23.890,12	6.468,36	23.890,12	188,30

(<sup>1</sup>) O índice de preço de potássio foi calculado considerando-se o cloreto de potássio.

(<sup>2</sup>) Em cruziuro de 1980, pelo Índice "2" de Conjuntura Econômica.

(<sup>3</sup>) Considerando-se apenas o preço do cloreto de potássio; não inclui subsídio direto aos preços em 1975 e 1976.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola e Centro de Estudos de Fertilizantes.

TABELA 30. - Índices de Preço de Fertilizantes para São Paulo e Região Centro, Brasil, 1954-80

Ano	HA	HA	HA	HA	HA/CEMER	HA/CEMER	HA/CEMER	HA/CEMER
	Preço Corrente <sup>(1)</sup> (Cr\$/t)	Índice de Preço Nominal (1966-70=100)	Preço Real <sup>(2)</sup> (Cr\$/t)	Índice de Preço Real (1966-70=100)	Preço Corrente <sup>(3)</sup> (Cr\$/t nutrientes)	Índice de Preço Nominal (1966-70=100)	Preço Real <sup>(2)</sup>	Índice de Preço Real (1966-70=100)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1954	2,85	1,26	7.273,68	95,12	8,45	1,21	21.566,42	90,92
1955	3,88	1,71	8.506,15	111,25	10,69	1,53	23.435,77	98,81
1956	4,51	1,99	8.242,95	107,80	12,98	1,86	23.723,60	100,02
1957	4,41	1,95	7.058,31	92,31	12,53	1,79	20.054,57	84,55
1958	4,76	2,10	6.740,31	88,75	15,79	2,26	22.359,14	94,27
1959	5,91	2,61	6.073,38	79,43	19,02	2,72	19.545,79	82,40
1960	7,48	3,31	5.951,42	77,83	20,72	2,96	16.485,76	69,50
1961	14,81	6,55	8.597,60	112,44	44,33	6,34	25.734,76	108,50
1962	26,85	11,87	10.277,91	134,42	75,83	10,84	29.026,97	122,38
1963	46,68	20,53	10.109,80	133,27	135,52	19,37	29.582,72	124,72
1964	91,90	40,82	10.530,80	137,73	276,25	39,49	31.655,42	133,46
1965	169,60	74,96	12.391,94	162,07	531,27	75,94	38.817,60	163,65
1966	180,20	79,65	9.538,46	124,75	577,55	82,56	30.571,25	128,89
1967	183,40	81,06	7.569,07	98,99	579,08	82,78	23.899,13	100,76
1968	222,80	98,47	7.402,37	96,81	644,55	92,14	21.414,70	90,28
1969	260,30	115,04	7.178,36	93,88	807,52	115,42	22.269,19	93,89
1970	284,60	125,78	6.542,86	85,57	889,17	127,10	20.441,73	86,18
1971	355,20	156,99	6.785,84	88,75	1.007,32	143,99	19.244,11	81,13
1972	441,90	195,31	7.197,18	94,13	1.393,47	199,19	22.695,30	95,68
1973	547,20	241,85	7.755,95	101,44	1.620,73	231,68	22.972,04	96,85
1974	1.431,90	632,86	15.771,21	206,26	4.517,46	645,75	49.756,12	209,77
1975	1.668,93	737,62	14.288,41	186,87	5.285,62	755,55	45.252,42	190,78
1976	1.768,15	781,47	10.782,89	141,02	5.550,89	793,47	33.851,57	142,72
1977	2.303,29	1.017,98	9.846,56	128,78	7.075,87	1.011,46	30.249,34	127,53
1978	3.044,86	1.345,73	9.384,84	122,74	9.139,11	1.306,39	28.168,49	118,76
1979	4.819,65	2.130,14	9.659,59	126,21	14.060,66	2.099,90	28.154,25	118,70
1980	12.411,94	5.485,70	12.411,94	162,33	37.530,71	5.364,83	37.530,71	158,23

<sup>(1)</sup> O índice de preço de NPK foi calculado considerando-se os seguintes produtos: salitre do Chile, sulfato de amônio, nitrocálcio, superfosfato, superfosfato triplo, fosfato natural e cloreto de potássio, não inclui o subsídio direto aos preços em 1975 e 1976

<sup>(2)</sup> Calculado sobre o valor em cruzeiro de 1980, pelo Índice "2" da Conjuntura Econômica.

<sup>(3)</sup> Os preços (S. Paulo) dos nutrientes N, P e K foram obtidos pela ponderação das quantidades consumidas (Região Centro), em cada ano, dos seguintes produtos intermediários: Nitrogenados - sulfato de amônio, uréia, fosfato di-amônio, fosfato mono-amônio, nitrato de amônio, nitrocálcio e salitre do Chile; Fosfatados - superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato natural moído, fosfato di-amônio e fosfato mono-amônio; Potássicos - cloreto de potássio, o preço de NPK é a média ponderada dos preços dos nutrientes; não inclui subsídio direto aos preços em 1975 e 1976.

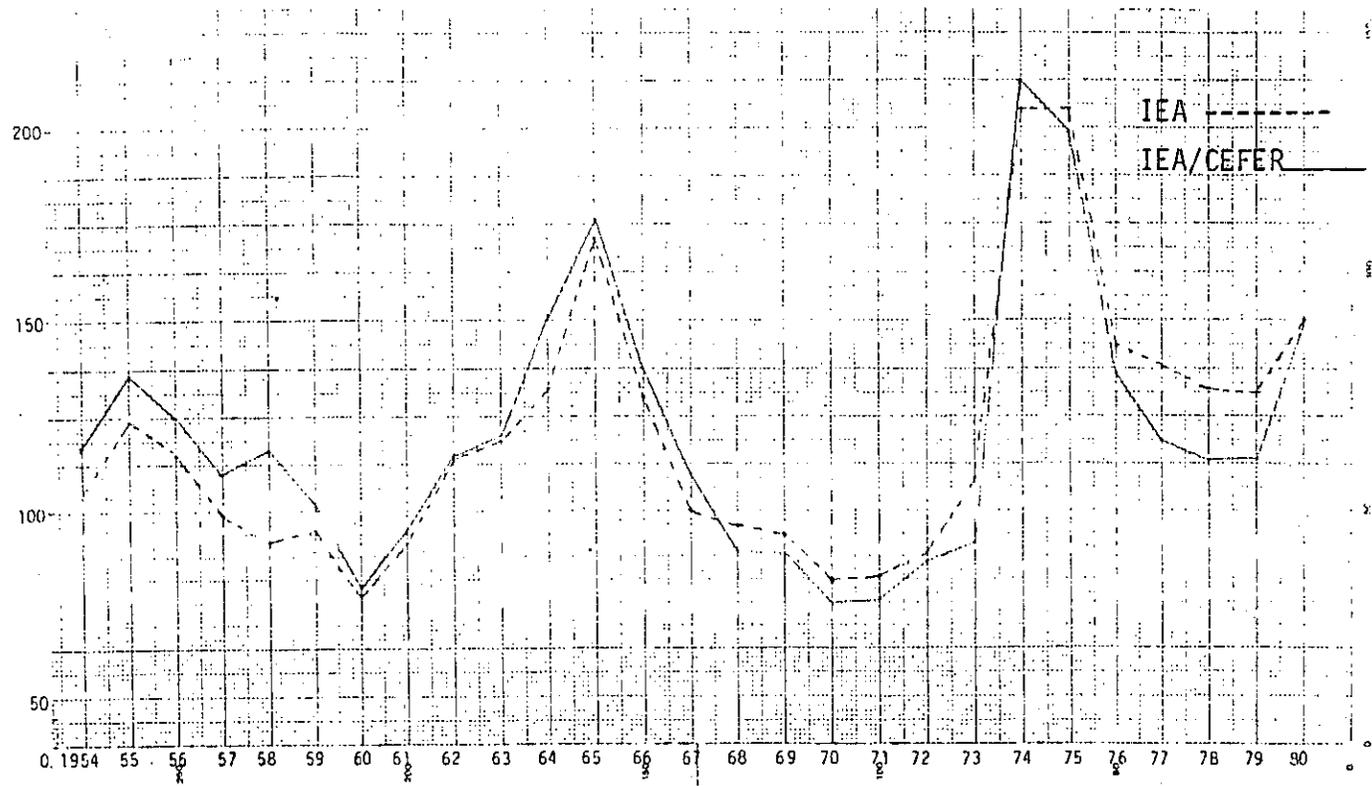


FIGURA 1. - Índice de Preço Real de Nitrogenados (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.

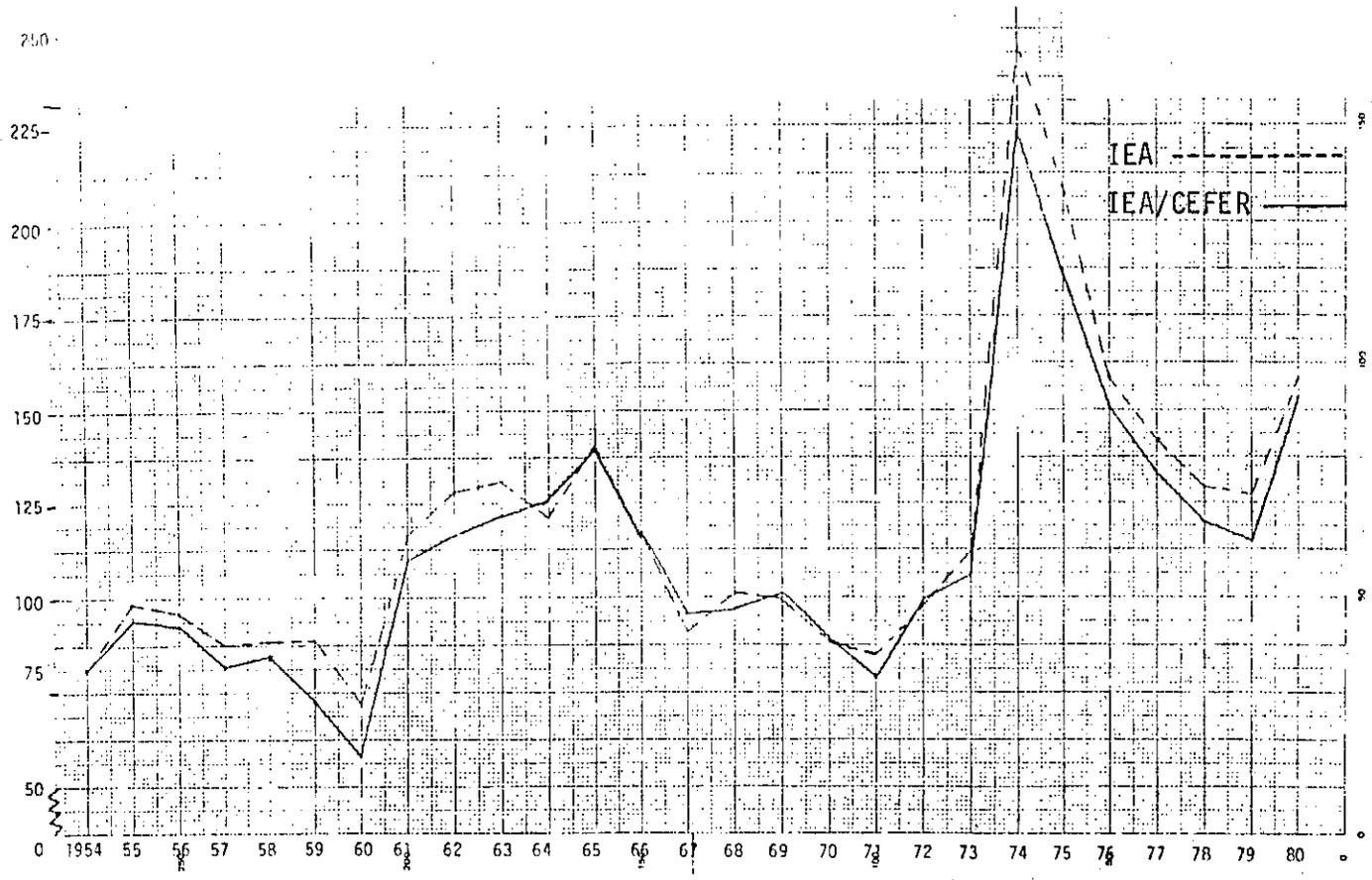


FIGURA 2. - Índice de Preço Real de Fosfatados (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.

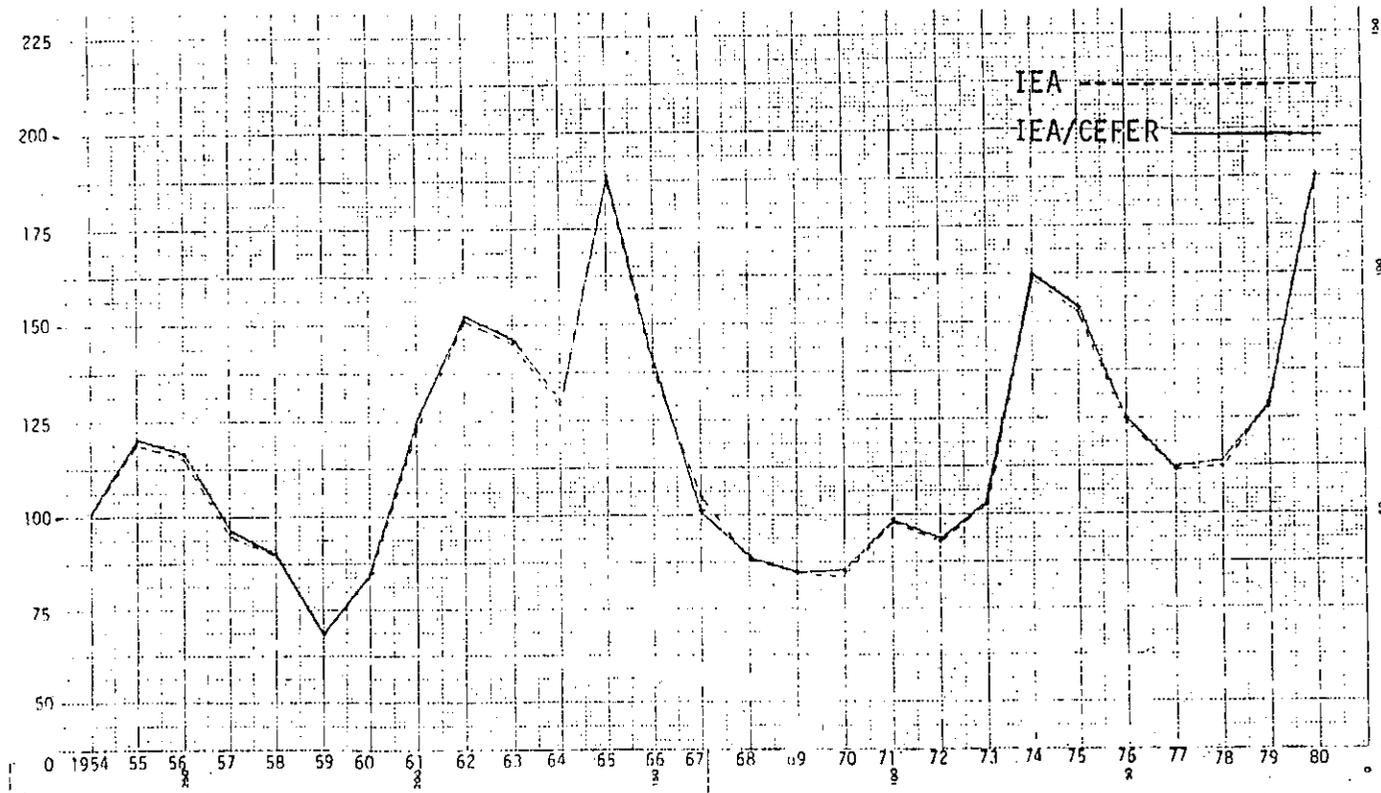


FIGURA 3. - Índice de Preço Real de Potássicos (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.

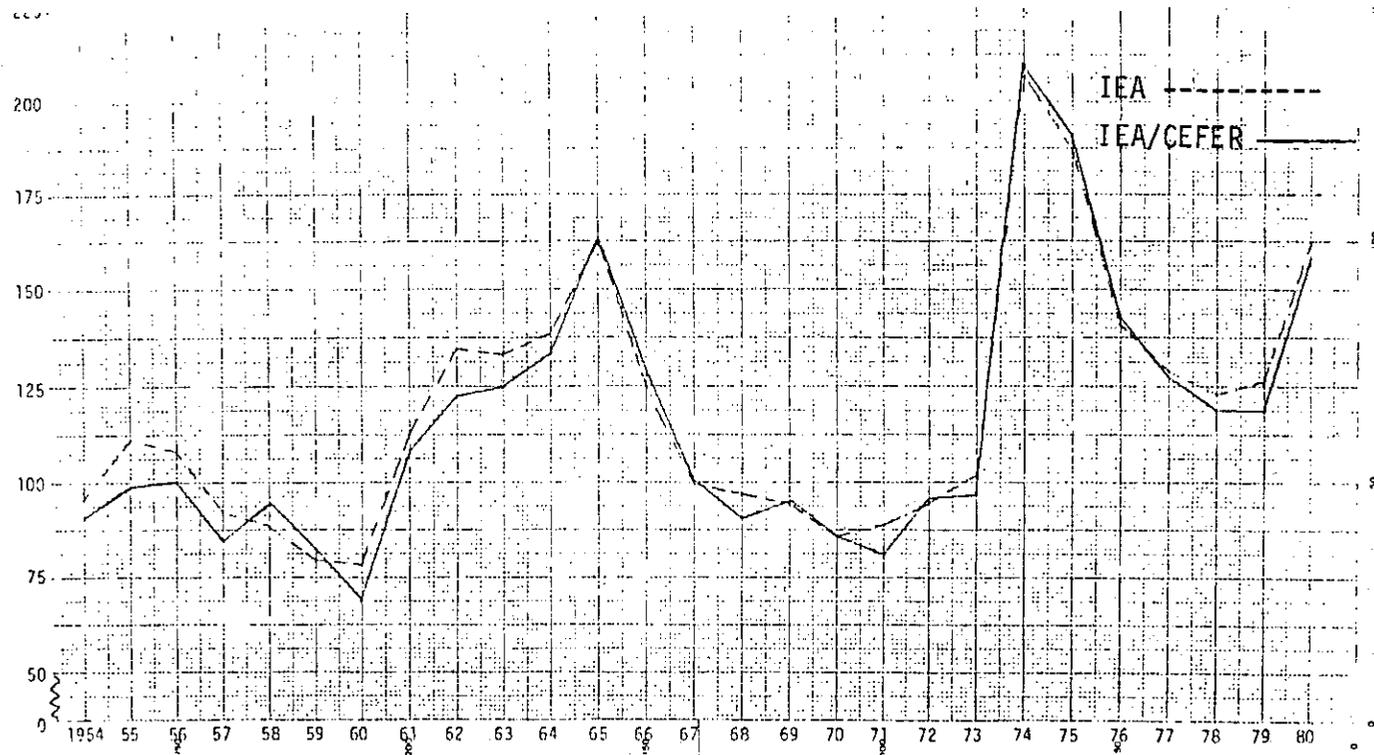


FIGURA 4 . - Índice de Preço Real de NPK (1966-70=100), São Paulo (IEA) e Região Centro (IEA/CEFER), 1954-80.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 - Considerações Preliminares

Este capítulo apresenta os resultados obtidos na estimação da demanda de fertilizantes, obtidos através do modelo de ajustamento instantâneo ou "tradicional", de acordo com a nomenclatura adotada por HSU e do modelo de defasagens distribuídas, por região, nutriente e NPK.

Foram adotados alguns procedimentos no sentido de ser obtida boa especificação ao mesmo tempo em que se minimizassem os problemas de multicolinearidade. Assim sendo, evitou-se que entrassem na mesma equação as variáveis área cultivada, valor real da produção e tendência, já que refletem comportamentos semelhantes: em princípio as duas primeiras são também variáveis de tendência já que no Brasil, o crescimento da produção agrícola tem se dado de uma forma extensiva, com o crescimento da área cultivada e também do valor da produção; desta forma essas variáveis entraram em equações alternativas.

Sempre que possível procurou-se considerar equações que utilizassem preço relativo de fertilizante, ao invés de preço absoluto; a razão para isto é que o comportamento do agricultor em termos de uso de insumos está ligado à lucratividade dos mesmos, ou seja, o agricultor quando toma a decisão de adquirir insumos leva em consideração o preço do produto agrícola e o preço do insumo (no caso fertilizante), ao mesmo tempo.

A variável preço de fertilizante foi construída de duas formas diferentes: uma que considera o preço real pago pelo fertilizante da forma como tem se apresentado no mercado e outra que considerou o subsídio implícito, via crédito rural subsidiado e o subsídio direto no preço de fertilizantes nos anos de 1975 e 1976.

Portanto, preferencialmente procurou-se utilizar equações que considerassem preço de fertilizante com subsídio/preço recebido pelos agricultores, assim como comparar o efeito do subsídio sobre a demanda de fertilizantes.

tes<sup>(1)</sup>).

#### 4.2 - Modelo de Ajustamento Instantâneo

Nesta parte do trabalho são apresentados os resultados da estimação da demanda de fertilizantes obtidos através do modelo de ajustamento instantâneo ou "tradicional", de acordo com nomenclatura adotada por HSU, por região, nutriente e NPK.

Observe-se que todas as equações que serão analisadas a seguir apresentaram os sinais esperados pela teoria econômica. As matrizes de correlação simples constam no Apêndice A.

##### 4.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Norte/Nordeste

###### 4.2.1.1 - Nitrogênio

A utilização do teste de DURBIN-WATSON nas equações da tabela 4.1.1 mostrou-se inconclusiva quanto à existência de auto-correlação serial, com exceção da equação 3, em que foi detectada ausência.

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis preço real com subsídio de nitrogênio/preço recebido pelos agricultores ( $LX_{33}$ ) e da "dummy" ( $LX_{20}$ ) estatisticamente significantes a 1,0% e o da variável tendência ( $LX_{21}$ ) ao nível de 5,0% de probabilidade.

Na equação 2, os coeficientes das variáveis preço real com subsídio de nitrogênio ( $LX_3$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) foram estatisticamente significantes aos níveis de 10,0% e 5,0%, respectivamente, enquanto os de pre

---

(<sup>1</sup>) O desenvolvimento deste estudo ocorreu ao mesmo tempo que outro desenvolvido pelo IPT-CEFER: "Avaliação e Perspectivas do Comportamento da Demanda de Fertilizantes no Brasil", dez/81. Ver SOARES et alii (1981).

TABELA 4.1.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>1</sub>	= 12,184 (13,893)***	- 0,929LX <sub>33</sub> (-5,611)***	+ 0,949LX <sub>20</sub> (4,019)***	+ 0,347LX <sub>21</sub> (2,690)**	0,935	105,811	1,575(1)	
2	LY <sub>1</sub>	= 8,242 (1,559)	- 0,631LX <sub>3</sub> (-1,793)*	+ 1,398LX <sub>12</sub> (3,388)***	+ 1,105LX <sub>20</sub> (4,040)***	+ 0,305LX <sub>21</sub> (2,383)**	0,947	94,207	1,615(1)
3	LY <sub>1</sub>	= 6,233 (2,788)**	- 0,417LX <sub>33</sub> (-2,396)**	+ 1,045LX <sub>13</sub> (3,325)***	+ 1,099LX <sub>20</sub> (5,608)***	0,942	120,598	1,998(g)	
4	LY <sub>1</sub>	= -9,277 (-1,458)	- 0,814LX <sub>3</sub> (-2,409)**	+ 1,227LX <sub>12</sub> (3,124)***	+ 0,792LX <sub>20</sub> (2,267)**	+ 1,337LX <sub>15</sub> (3,173)***	0,955	110,577	1,702(1)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>5</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>3</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio; LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70=100); LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço recebido pelos agricultores (1966-70=100)

ço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ), ao nível de 1,0%.

A equação 3 é bastante semelhante à equação 1, uma vez que a variável tendência ( $LX_{21}$ ) da equação 1 foi substituída pela variável valor real da produção ( $LX_{13}$ ). Na equação 3, os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e "dummy" mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade, enquanto o da variável relativo de preço de nitrogênio com subsídio ( $LX_{33}$ ) a 5,0%.

A equação 4 assemelha-se à equação 2, uma vez que a variável tendência da equação 2 foi substituída pela área cultivada ( $LX_{15}$ )<sup>(1)</sup>. Observe-se que entre outros aspectos, isto melhorou a significância estatística da variável preço de fertilizante, além de aumentar a sua magnitude. Na equação 4, os coeficientes das variáveis preço real com subsídio de nitrogênio ( $LX_3$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 5,0% enquanto os das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ), ao nível de 1,0%.

A variável "dummy", comum a todas as equações, mostrou-se estatisticamente significativa, permitindo inferir que a modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi importante para a expansão do consumo de nitrogênio na Região Norte/Nordeste.

Os resultados da equação 4 mostram que uma elevação de 10,0% no preço real com subsídio de nitrogênio ( $LX_3$ ) levaria a uma diminuição de 8,14% no consumo de nitrogênio da Região Norte/Nordeste, isto é, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,814. Da mesma forma, um aumento de 10,0% no preço real recebido pelos agricultores estaria associado a uma elevação de 12,27% no consumo de nitrogênio, tudo o mais constante. Por outro lado, um aumento de 10,0% na área cultivada levaria a um aumento de 13,37% no consumo de nitrogênio da Região Norte/Nordeste.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações foram maiores que 0,94, o que significa que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 94,0% das variações ocorridas no consumo de nitrogênio da Região Norte/Nordeste.

(1) Tal modificação revelou-se superior, mesmo porque área cultivada (e também valor da produção) é uma variável de tendência, com a vantagem de não crescer monotonicamente.

Os valores calculados do teste "F" de todas as equações mostraram-se significantes ao nível de 1,0% de probabilidade.

A equação 3, apresentou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico, frente às demais.

#### 4.2.1.2 - Fósforo

O teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusivo quanto à existência de autocorrelação serial dos resíduos em todas as equações da tabela 4.1.2.

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e preço real sem subsídio de fósforo/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{36}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, enquanto o coeficiente da variável "dummy" não foi estatisticamente significativo.

Na equação 2, os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e preço real com subsídio ( $LX_4$ ) foram estatisticamente significantes aos níveis de 1,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto o coeficiente da "dummy" não se mostrou estatisticamente significativo.

A equação 3 é bastante semelhante à equação 2, uma vez que a variável "dummy" da equação 2 foi substituída pela variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), que também se mostrou estatisticamente não significativo. Os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e preço real com subsídio de fósforo ( $LX_4$ ) foram significantes aos níveis de 1,0% e 5,0%, respectivamente.

A equação 4 é semelhante às equações 1 e 2, divergindo apenas quanto à variável preço de fósforo. Os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e preço real com subsídio de fósforo/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{34}$ ) foram estatisticamente significantes aos níveis de 1,0% e 5,0%, respectivamente, enquanto o coeficiente da "dummy" mostrou-se estatisticamente não significativo.

TABELA 4.1.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>2</sub>	= 7,808 (4,048)***	+ 1,366LX <sub>13</sub> (5,680)***	+ 0,274LX <sub>20</sub> (1,374)	- 0,977LX <sub>36</sub> (-3,480)***	0,900	65,893	1,379(1)
2	LY <sub>2</sub>	= 8,324 (2,298)**	+ 1,662LX <sub>13</sub> (6,334)***	+ 0,197LX <sub>20</sub> (0,741)	- 0,599LX <sub>4</sub> (-1,830)*	0,865	46,994	1,189(1)
3	LY <sub>2</sub>	= 6,937 (1,925)*	+ 1,353LX <sub>13</sub> (3,961)***	+ 0,870LX <sub>12</sub> (1,540)	- 0,716LX <sub>4</sub> (-2,709)**	0,875	51,388	1,178(1)
4	LY <sub>2</sub>	= 6,716 (2,929)***	+ 1,258LX <sub>13</sub> (4,155)***	+ 0,279LX <sub>20</sub> (1,225)	- 0,608LX <sub>34</sub> (- 2,330)**	0,875	51,451	1,158(1)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; 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>6</sub> = preço real sem subsídio de fósforo; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>36</sub> = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>4</sub> = preço real com subsídio de fósforo.

Observe-se que nas equações 1, 2 e 4, a "dummy" não se mostrou significativa, levando a crer que as modificações na política de crédito rural não tiveram efeito sobre a expansão do consumo de fósforo na Região Norte/Nordeste. Além disso, as variáveis de preço de fertilizantes com subsídio,  $LX_{34}$  e  $LX_4$ , apresentaram um coeficiente de menor magnitude que aquela que não considerou o subsídio,  $LX_{36}$ . Isto se explica pelo fato de que os subsídios implícitos de preço e de juros em  $LX_{34}$  e  $LX_4$  funcionam como "amortecedores" das alterações havidas nos preços de fósforo, diminuindo seu impacto sobre o consumo.

A variável valor real da produção ( $LX_{13}$ ), comum às quatro equações, mostrou-se significativa sob o ponto de vista estatístico; o valor de seu coeficiente variou entre 1,3 e 1,7.

Os resultados da equação 4 mostram que um aumento de 10,0% no preço real com subsídio de fósforo/preço real recebido pelos agricultores levaria a uma diminuição de 6,08% no consumo de fósforo na Região Norte/Nordeste, ou seja, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,608. Por outro lado, uma elevação de 10,0% no valor real da produção estaria associada a um aumento de 12,58% no consumo de fósforo.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações foram maiores que 0,87, significando que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 87,0% das variações ocorridas no consumo de fósforo da Região Norte/Nordeste.

Os valores calculados do teste "F" de todas as equações indicam que são significativas ao nível de 1,0% de probabilidade.

A equação 4 apresentou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico.

#### 4.2.1.3 - Potássio

O teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusivo quanto à existência de autocorrelação serial nas equações da tabela 4.1.3.

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis área cultivada ( $LX_{15}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) estatística

TABELA 4.1.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	$LY_3 = -33,192$ (-6,614)***	$- 0,654LX_{27}$ (-2,564)**	$+ 2,599LX_{15}$ (9,234)***	$+ 1,723LX_{12}$ (5,381)***	0,926	91,310	1,142(1)	
2	$LY_3 = -21,264$ (-3,107)***	$- 0,745LX_{43}$ (-4,550)***	$+ 2,151LX_{15}$ (4,940)***	$+ 0,364LX_{20}$ (1,323)	0,921	84,853	1,187(1)	
3	$LY_3 = -18,821$ (-2,305)	$- 0,741LX_{43}$ (-4,396)***	$+ 1,987LX_{15}$ (2,010)**	$+ 0,376LX_{20}$ (1,305)	$+ 0,054LX_{21}$ (0,194)	0,921	60,865	1,154(1)
4	$LY_3 = -27,261$ (-5,233)***	$- 0,847LX_{43}$ (-5,776)***	$+ 2,569LX_{15}$ (8,456)***		0,914	122,415	1,239(1)	

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; D.W.: (1) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e);  $LY_3$  = consumo aparente de potássio;  $LX_{27}$  = preço real sem subsídio de potássio;  $LX_{15}$  = área cultivada com 13 produtos;  $LX_{12}$  = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100);  $LX_{43}$  = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100);  $LX_{20}$  = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967);  $LX_{21}$  = tendência (1 a partir de 1954).

mente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade, enquanto o da variável preço real sem subsídio de potássio ao nível de 5,0%.

Na equação 2, os coeficientes de preço real com subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{43}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, enquanto o coeficiente da "dummy" ( $LX_{20}$ ) apresentou-se como não significativo sob o ponto de vista estatístico.

A equação 3, semelhante à equação 2 e divergindo apenas pela inclusão da tendência, mostrou os coeficientes das variáveis preço real com subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{43}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significantes aos níveis de 1,0% e 5,0%, respectivamente. Observe-se que os coeficientes da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) foram estatisticamente não significantes, provavelmente devido ao problema de multicolinearidade, a julgar pelos coeficientes de correlação simples entre área cultivada e "dummy" (0,83) e entre área cultivada e tendência (0,95) (ver tabela A.1.3, Apêndice A).

A equação 4 diverge da equação 2 por ter sido retirada a "dummy". Os coeficientes das variáveis preço real com subsídio de potássio / preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{43}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0%.

Os resultados da equação 4 mostram que uma elevação de 10,0% no preço real com subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{43}$ ) levaria a uma diminuição de 8,47% no consumo de potássio da Região Norte/Nordeste, ou seja, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,847. Por outro lado, um aumento de 10,0% na área cultivada levaria a uma elevação de 25,69% no consumo de potássio.

Já os resultados da equação 1 evidenciam que a uma elevação de 10,0% no preço real sem subsídio de potássio estaria associada uma diminuição de 6,54% no consumo de potássio, enquanto que um aumento de 10,0% no preço real recebido pelos agricultores levaria a uma elevação de 17,23% no consumo de potássio da Região Norte/Nordeste.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações estiveram acima de 0,91, significando que o conjunto de variáveis inclui -

das explicam aproximadamente 91,0% das variações ocorridas no consumo de potássio da Região Norte/Nordeste.

Os valores calculados do teste "F" de todas as equações indicam que são significativas ao nível de 1,0% de probabilidade.

A equação 4 apresentou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico comparativamente às demais.

#### 4.2.1.4 - NPK

O teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusivo quanto à existência de autocorrelação serial nos resíduos (tabela 4.1.4).

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis área cultivada ( $LX_{15}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, enquanto o da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e preço real com subsídio de NPK ( $LX_{26}$ ), aos níveis de 5,0% e 1,0%, respectivamente.

A equação 2 difere da equação 1 pelo fato de a variável área cultivada ter sido substituída pela tendência. Na equação 2, os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, ao passo que os coeficientes da tendência ( $LX_{21}$ ) e preço real com subsídio ( $LX_{26}$ ), aos níveis de 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Na equação 3, os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) apresentaram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, enquanto os das variáveis preço real sem subsídio de NPK ( $LX_{28}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) ao nível de 5,0%.

A equação 4 apresentou os coeficientes das variáveis valor real da produção ( $LX_{13}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e preço real com subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade.

TABELA 4.1.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>4</sub> =	-9,382 (-1,692)	+ 1,157LX <sub>15</sub> (2,907)***	+ 0,567LX <sub>20</sub> (2,095)**	- 0,609LX <sub>26</sub> (-1,960)*	+ 1,661LX <sub>12</sub> (5,317)***	0,948	94,876	1,237(1)
2	LY <sub>4</sub> =	7,404 (1,783)*	+ 0,321LX <sub>21</sub> (2,783)**	+ 0,730LX <sub>20</sub> (3,100)***	- 0,548LX <sub>26</sub> (-1,785)*	+ 1,675LX <sub>12</sub> (5,302)***	0,946	92,488	1,222(1)
3	LY <sub>4</sub> =	8,190 (2,465)**	+ 1,037LX <sub>13</sub> (3,122)***	+ 0,748LX <sub>20</sub> (3,998)***	- 0,739LX <sub>28</sub> (-2,472)**	+ 1,084LX <sub>12</sub> (2,507)**	0,953	107,698	1,710(1)
4	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(1)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>15</sub> = área com 13 produtos; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>26</sub> = preço real com subsídio de NPK; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70 = 100); LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de NPK; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100).

Os resultados da equação 1 mostram que a uma elevação de 10,0% no preço real com subsídio do NPK da Região Norte/Nordeste estaria associada uma diminuição de 6,09% no consumo de NPK, isto é, a elasticidade-preço da procura é -0,609. Por outro lado, um aumento de 10,0% no preço real recebido pelos agricultores levaria a um acréscimo de 16,61% no consumo de NPK. Além disso, uma elevação de 10,0% na área cultivada provocaria um crescimento de 11,57% no consumo de NPK, tudo o mais constante.

A variável "dummy", estatisticamente significativa em todas as equações, evidencia o fato de que a mudança na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi muito importante na expansão do consumo de NPK da Região Norte/Nordeste.

Os valores calculados do teste "F" de todas as equações indicam que são significativos ao nível de 1,0% de probabilidade.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações foram maiores que 0,94, significando que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 94,0% das variações ocorridas no consumo de NPK da Região Norte/Nordeste.

Como pode ser observado na tabela A.1.4, Apêndice A, as equações 3 e 4, apesar de apresentarem variáveis significantes sob o ponto de vista estatístico, incorrem em problemas de multicolinearidade como é o caso entre a variável  $LX_{13}$  e  $LX_{12}$  (0,86) e  $LX_{13}$  e  $LX_{44}$  (-0,84). Este problema, particularmente na equação 3, afeta a magnitude do coeficiente da variável  $LX_{12}$  assim como o seu grau de significância estatística. Foi escolhida a equação 4 para se projetar a demanda de NPK da Região Norte/Nordeste.

#### 4.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Centro

##### 4.2.2.1 - Nitrogênio

Através do teste de DURBIN-WATSON detectou-se a ausência de au

tocorrelação serial a um nível de 5,0% nas equações 1, 2 e 3, enquanto para a equação 4 foi inconclusivo com implicações sobre a interpretação dos resultados das estatísticas t e F.

Na equação 1, o coeficiente da variável "dummy" utilizada para refletir a mudança da política de crédito rural, com efeito a partir de 1967 ( $LX_{20}$ ), mostrou-se altamente significativa estatisticamente, ao nível de 1,0% de probabilidade, assim como o da variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) e do preço real sem subsídio de nitrogênio ( $LX_5$ ); já o coeficiente do valor real da produção ( $LX_{13}$ ) foi significativa ao nível de 5,0%.

A equação 2 apresentou os coeficientes das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), tendência ( $LX_{21}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) significantes ao nível de 1,0% de probabilidade e da variável relativo de preço com subsídio ( $LX_{33}$ ) não estatisticamente significativa aos níveis convencionais (1,0%, 5,0% e 10,0%).

Na equação 3 as variáveis área cultivada com trigo e soja/ área cultivada com 13 produtos ( $LX_{41}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) tiveram seus coeficientes significantes ao nível de 1,0% e o da variável preço real com subsídio de nitrogênio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{33}$ ) ao nível de 5,0% de probabilidade; o coeficiente da variável "dummy" apresentou-se como estatisticamente não significativa.

A equação 4 mostrou os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ), área cultivada ( $LX_{15}$ ) e relativo de preço com subsídio ( $LX_{33}$ ) significantes ao nível de 1,0% de probabilidade e o da variável tendência a 5,0%.

As equações 2 e 3 são semelhantes, uma vez que a variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) foi substituída pela área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos ( $LX_{41}$ ). Observe-se que o coeficiente de correlação simples entre a "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos ( $LX_{41}$ ) é alto (0,86) levando a crer que o problema de multicolinearidade pode estar ocorrendo, uma vez que o coeficiente de  $LX_{20}$  não foi estatisticamente significativa aos níveis convencionados (ver tabela A.2.1)

A elasticidade-preço da procura variou entre -0,28 (equação 3) e -0,53 (equação 1) nas melhores equações sob o ponto de vista estatístico.

TABELA 4.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	$LY_1 =$	-43,773 (-8,210)***	+ 0,608LX <sub>20</sub> (6,341)***	+ 0,420LX <sub>13</sub> (2,466)**	+ 3,531LX <sub>15</sub> (9,907)***	- 0,531LX <sub>5</sub> (-4,345)***	0,987	394,650	1,680(g)
2	$LY_1 =$	6,161 (2,940)***	+ 0,953LX <sub>12</sub> (3,294)***	+ 0,799LX <sub>21</sub> (9,492)***	+ 0,569LX <sub>20</sub> (3,286)***	- 0,333LX <sub>33</sub> (-1,670)	0,965	145,887	1,995(g)
3	$LY_1 =$	10,790 (18,696)***	+ 0,376LX <sub>41</sub> (6,842)***	+ 0,620LX <sub>21</sub> (9,811)***	+ 0,133LX <sub>20</sub> (1,009)	- 0,276LX <sub>33</sub> (-2,173)**	0,984	316,582	2,250(g)
4	$LY_1 =$	-35,300 (-4,708)***	+ 0,240LX <sub>21</sub> (2,270)**	+ 0,579LX <sub>20</sub> (4,670)***	+ 2,867LX <sub>15</sub> (6,406)***	- 0,362LX <sub>33</sub> (-2,859)***	0,982	289,166	1,547(1)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70 = 100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>5</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>41</sub> = área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos

Observa-se que na equação 1 o preço de nitrogênio não considera o subsídio de preço e taxa de juros, o que não significa que não tenha sido importante na demanda de nitrogênio no período analisado, 1954-79. Aliás, como já mostrado, a grande modificação na política de crédito rural com efeito a partir de 1967, trouxe sem dúvida uma grande estímulo ao uso de "insumos modernos", notadamente fertilizantes, na medida em que ofereceu um grande volume de recursos para a aquisição dos mesmos.

O resultado da equação 1 sugere que, "coeteris paribus", uma diminuição de 10,0% no preço de nitrogênio, num dado ano, estaria associado a um aumento de 5,31% no seu consumo, portanto a elasticidade-preço para esse elemento a curto prazo é -0,531. A partir de 1967, observou-se um deslocamento para cima da função, medido pela variável "dummy", indicando que para o nitrogênio, o crédito é variável sumamente importante para explicar o seu consumo.

O coeficiente de interseção da função passa de -43,773 (período 1954-66) para -43,165 (período 1967-79). O coeficiente da variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) mostra que uma variação de 10,0% na área cultivada levaria a um aumento de 35,31% no consumo de nitrogênio, tudo o mais constante. Uma elevação de 10,0% no valor real da produção ( $LX_{13}$ ) resultaria em um aumento de 4,28% no consumo de nitrogênio.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações da tabela 4.2.1 foi bastante alto, acima de 0,96, o que significa dizer que as variáveis independentes das equações estariam explicando pelo menos 96,0% das variações nas quantidades demandadas de nitrogênio.

O teste F mostrou-se muito significativo para todas as equações.

Para a equação 4, o coeficiente da variável relativo de preço com subsídio de nitrogênio ( $LX_{33}$ ) mostra que um aumento de 10,0% em seu valor levaria a uma diminuição de 3,62% no consumo de nitrogênio. A significância estatística do coeficiente da tendência ( $LX_{21}$ ) mostra que os resultados da pesquisa agrônômica, educação formal dos agricultores e serviços de extensão rural, difíceis de serem quantificados, porém provavelmente correlacionados com o tempo, exercem uma influência muito grande no consumo de nitrogênio.

A equação 4 apresentou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico, com todos seus coeficientes estatisticamente significantes.

#### 4.2.2.2 - Fósforo

Com exceção da variável "dummy" ( $LX_{20}$ ) da equação 2, todas as demais variáveis da tabela 4.2.2 apresentaram os sinais de acordo com a teoria econômica.

A aplicação do teste de DURBIN-WATSON detectou ausência de autocorrelação serial nas equações 2, 3 e 4 e foi inconclusiva para a equação 1 da tabela 4.2.2. Por outro lado, nas equações 1 e 4 ocorre problema de multicolinearidade entre as variáveis  $LX_{15}$  e  $LX_{21}$  e entre  $LX_{15}$  e  $LX_{13}$  (ver tabela A.2.2, Apêndice A), a julgar pelos coeficientes de correlação simples.

Na equação 1, os coeficientes das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e os das variáveis preço real com subsídio de fósforo ( $LX_4$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) a 5,0% e 10,0%, respectivamente.

A equação 2 apresentou os coeficientes de área cultivada com trigo e soja/área total ( $LX_{41}$ ) e de tendência ( $LX_{21}$ ) significantes estatisticamente ao nível de 1,0% de probabilidade e do preço relativo com subsídio de fósforo ( $LX_{34}$ ) a 10,0%.

Na equação 3, os coeficientes de valor real da produção

TABELA 4.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equações							R <sup>2</sup>	F	D.W.
1	$LY_2 =$	-20,045 (-1,586)	+ 1,633LX <sub>12</sub> (4,762)***	+ 1,633LX <sub>15</sub> (1,873)*	+ 0,592LX <sub>21</sub> (3,406)***	- 0,389LX <sub>4</sub> (-2,268)**	0,963	135,951	1,269(1)
2	$LY_2 =$	11,486 (25,566)***	+ 0,514LX <sub>41</sub> (10,505)***	- 0,041LX <sub>20</sub> (-0,370)	+ 0,428LX <sub>21</sub> (7,039)***	- 0,204LX <sub>34</sub> (-1,868)*	0,986	358,36	1,876(g)
3	$LY_2 =$	-16,457 (-1,636)	+ 0,874LX <sub>13</sub> (3,942)***	+ 1,492LX <sub>15</sub> (2,242)**	+ 0,531LX <sub>20</sub> (5,100)***	- 0,247LX <sub>34</sub> (-2,115)**	0,984	241,417	2,478(g)
4	$LY_2 =$	11,479 (26,091)***	+ 0,504LX <sub>41</sub> (12,312)***		+ 0,421LX <sub>21</sub> (7,442)***	- 0,201LX <sub>34</sub> (-1,884)*	0,986	497,265	1,809(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LX<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>4</sub> = preço real com subsídio de fósforo; LX<sub>41</sub> = área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 culturas; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70 = 100).

(LX<sub>13</sub>) e da "dummy" (LX<sub>20</sub>) foram estatisticamente significantes a 1,0% enquanto os da área cultivada (LX<sub>15</sub>) e do preço relativo com subsídio (LX<sub>34</sub>) foram a 5,0%.

A equação 4 apresentou os coeficientes de área cultivada com trigo e soja/área total (LX<sub>41</sub>) e de tendência (LX<sub>21</sub>) significantes estatisticamente a 1,0% e do preço relativo com subsídio de fósforo a 10,0%.

As equações 2 e 4 são bastante semelhantes, apenas que nessa última não se utilizou a variável "dummy". De modo geral, a exclusão da "dummy" melhorou a significância estatística dos coeficientes. Observe-se que o coeficiente de correlação simples entre área cultivada com trigo e soja/área total (LX<sub>41</sub>) e "dummy" (LX<sub>20</sub>) é bastante alto, 0,86, o que provavelmente explica a não significância estatística da "dummy" na equação 2.

A elasticidade-preço da procura variou entre -0,204 (equação 2) e -0,247 (equação 3) nas melhores equações sob o ponto de vista estatístico; ressalte-se que em ambas o preço do fósforo considera o subsídio de preço e taxa de juros. O efeito da modificação da política de crédito rural, captado pela "dummy" é facilmente perceptível uma vez que o coeficiente dessa variável foi altamente significativo, o que vale dizer que foi muito importante na expansão do consumo de fósforo.

O resultado da equação 3 sugere que, "coeteris paribus", uma diminuição de 10,0% no preço relativo com subsídio de fósforo levaria a um aumento de 2,47% no seu consumo, ou seja, a elasticidade-preço a curto prazo para esse elemento é -0,247.

A partir de 1967, verificou-se um deslocamento para cima da função, medido pela "dummy", significando que para o fósforo, o crédito é variável importante. O coeficiente de intersecção da função passou de -16,457 (período 1954-66) para -15,926 (período 1967-79). O coeficiente da variável área cultivada (LX<sub>15</sub>) mostra que um aumento de 10,0% na área cultivada estaria associado a uma elevação de 14,92% no consumo de fósforo, tudo o mais constante. Um aumento de 10,0% no valor real da produção (LX<sub>13</sub>) levaria a uma elevação de 8,74% no consumo de fósforo.

Na equação 2, o coeficiente de área cultivada com trigo e soja/área total (LX<sub>41</sub>) sugere que um aumento de 10,0% nesse relativo levaria a

um aumento de 5,14% no consumo de fósforo. A influência de fatores como pesquisa agrônômica, educação formal de agricultores e serviços de extensão rural, refletida na variável tendência é facilmente percebida já que seu coeficiente é altamente significativo.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para todas as equações da tabela 4.2.2, acima de 0,96, evidencia que as variáveis independentes das equações estariam explicando pelo menos 96,0% das variações das quantidades demandadas de fósforo na Região Centro.

Relativamente ao teste "F", todas as equações apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, podendo-se, portanto, rejeitar a hipótese nula que os dados observados não se ajustam ao modelo.

A equação 1 foi considerada como a melhor para estimação da demanda de fósforo da Região Centro sob o ponto de vista econométrico.

#### 4.2.2.3 - Potássio

Pela aplicação do teste de DURBIN-WATSON detectou-se ausência de autocorrelação serial nos resíduos em todas as equações da tabela 4.2.3.

Na equação 1, os coeficientes das variáveis área cultivada ( $LX_{15}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e relativo de preço de potássio sem subsídio ( $LX_{45}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade.

A equação 2 é bastante semelhante à equação 1, uma vez que a variável relativo de preço de potássio sem subsídio ( $LX_{45}$ ) da equação 1 foi substituída pelo relativo de preço de potássio com subsídio ( $LX_{43}$ ), que se apresentou estatisticamente significativa ao nível de 5,0%.

TABELA 4.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>3</sub> =	-47,452 (-9,988)***	+ 3,686LX <sub>15</sub> (12,448)***	+ 0,552LX <sub>20</sub> (4,339)***	- 0,479LX <sub>45</sub> (-3,300)***	0,971	245,161	2,038(g)	
2	LX <sub>3</sub> =	-43,704 (-8,381)***	+ 3,410LX <sub>15</sub> (10,887)***	+ 0,589LX <sub>20</sub> (4,662)***	- 0,303LX <sub>43</sub> (-2,434)**	0,966	207,056	1,799(g)	
3	LX <sub>3</sub> =	-46,357 (-8,745)***	+ 3,570LX <sub>15</sub> (9,012)***	+ 0,577LX <sub>20</sub> (4,098)***	- 0,416LX <sub>27</sub> (-2,047)*	+ 0,547LX <sub>12</sub> (2,602)**	0,971	177,275	2,050(g)
4	LY <sub>3</sub> =	-33,348 (-4,913)***	+ 2,762LX <sub>15</sub> (5,674)***	+ 0,533LX <sub>20</sub> (4,066)***	- 0,454LX <sub>27</sub> (-2,401)**	+ 0,704LX <sub>13</sub> (3,367)***	0,975	207,292	2,512(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>45</sub> = preço real sem subsídio de potássio (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70 = 100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>27</sub> = preço real sem subsídio de potássio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70 = 100).

Na equação 3, os coeficientes de área cultivada ( $LX_{15}$ ) e "dummy" foram estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, enquanto os coeficientes de preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e preço real sem subsídio de potássio ( $LX_{27}$ ) aos níveis de 5,0% e 10,0%, respectivamente.

As equações 3 e 4 são bastante semelhantes, uma vez que a variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) da equação 3 foi substituída pelo valor real da produção ( $LX_{13}$ ), que se mostrou significativa ao nível de 1,0% da probabilidade. Além disso, aumentou a significância do coeficiente de preço real sem subsídio de potássio ( $LX_{27}$ ) que passou de 5,0% para 1,0%, entre outros aspectos.

A elasticidade-preço da procura variou entre -0,303 (equação 2) e -0,479 (equação 1); observe-se que os coeficientes das variáveis de preço de potássio sem subsídio,  $LX_{45}$  e  $LX_{27}$ , são maiores que o coeficiente de  $LX_{43}$ , que considera o subsídio implícito de preço e taxa de juros. Em todas as equações o efeito da modificação da política de crédito rural, é facilmente visível, já que em todas o coeficiente da "dummy" mostrou-se altamente significativa. A variável área cultivada, comum a todas as equações, foi significativa ao nível de 1,0% de probabilidade e seu coeficiente variou entre 2,8 e 3,7, estando provavelmente em torno de 3,6.

Os resultados da equação 3 sugerem que, "coeteris paribus", um aumento de 10,0% no preço real sem subsídio de potássio levaria a uma diminuição de 4,16% no seu consumo, ou seja, a elasticidade-preço a curto prazo para esse elemento é -0,416. O coeficiente da variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) mostra que uma elevação de 10,0% na área cultivada estaria associado a um aumento de 35,7% no consumo de potássio, tudo o mais constante. Um acréscimo de 10,0% no preço real recebido pelos agricultores levaria a uma elevação de 5,47% no consumo de potássio.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para as equações da tabela 4.2.3, acima de 0,97, mostra que as variáveis independentes estariam explicando pelo menos 97,0% das variações das quantidades demandadas de potássio na Região Centro.

Quanto ao teste "F", todas as equações apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, podendo-se, conseqüentemente, rejeitar a hipótese que os dados observados não se ajustam ao modelo.

A equação 2 foi escolhida como a melhor, sob o ponto de vista econométrico, para estimação da demanda de potássio na Região Centro.

#### 4.2.2.4 - NPK

Para explicar a demanda de NPK na Região Centro, foram selecionadas as equações mostradas na tabela 4.2.4.

A aplicação do teste t aos coeficientes das variáveis das equações indicam que estes são estatisticamente diferentes de zero, ao nível de 1,0% de probabilidade, em todas as equações selecionadas.

O valor calculado de F apresentou significância estatística, ao nível de 1,0% de probabilidade, nas quatro equações, e os coeficientes de determinação ficariam em torno de 98,0% nas três primeiras equações e 95,0% na quarta.

As elasticidades-preço calculadas variaram de -0,353, na terceira equação, a -0,558 na quarta, com as duas outras permanecendo dentro deste intervalo. Estes valores indicam a magnitude da variação do consumo de NPK na Região Centro quando ocorrem mudanças nos seus preços. Havendo um acréscimo de 10,0% no preço absoluto real sem subsídio de NPK ( $LX_{28}$ ), os agricultores respondem com um decréscimo em torno de 3,96% no consumo de NPK, de acordo com a equação 1 e com um decréscimo de 4,23% de acordo com a equação 2. Havendo um acréscimo de 10,0% no preço relativo com subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ), os agricultores respondem com um decréscimo em torno de 3,53% no consumo de NPK e, finalmente, havendo um acréscimo de 10,0% no preço real com subsídio de NPK ( $LX_{26}$ ), o consumo de NPK poderia decrescer em torno de 5,58%.

TABELA 4.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda do NPK, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>4</sub> =	-47,300 (-12,234)***	+ 0,629LX <sub>12</sub> (4,060)***	+ 0,614LX <sub>20</sub> (6,575)***	+ 3,673LX <sub>15</sub> (12,901)***	- 0,396LX <sub>28</sub> (-2,872)***	0,985	346,991	1,416(i)
2	LY <sub>4</sub> =	-53,609 (-7,021)***	+ 0,576LX <sub>20</sub> (6,760)***	+ 2,829LX <sub>15</sub> (8,347)***	- 0,423LX <sub>28</sub> (-3,377)***	+ 0,752LX <sub>13</sub> (4,989)***	0,988	425,939	2,210(g)
3	LY <sub>4</sub> =	-45,120 (-11,447)***	+ 0,589LX <sub>20</sub> (5,780)***	+ 3,570LX <sub>15</sub> (15,033)***	- 0,353LX <sub>44</sub> (-3,540)***		0,981	372,607	1,140(i)
4	LY <sub>4</sub> =	7,257 (3,070)***	+ 1,867LX <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)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; D.W.: (g) = ausência de auto correlação serial de resíduos ou (i) = inconclusivos.

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



Observa-se aqui que as elasticidades-preço calculadas com preços absolutos de NPK sem subsídio foram de magnitude menor do que a elasticidade-preço calculada com preço absoluto de NPK com subsídio. Por outro lado, a variável preço relativo de NPK com subsídio ( $LX_{44}$ ) correspondeu a menor elasticidade-preço, -0,353 <sup>(1)</sup>

O coeficiente da variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) variou de 2,829 a 3,673 indicando que um acréscimo de 5,0% na área cultivada leva os agricultores a um acréscimo no consumo de NPK em torno de 14,0 a 16,0%. Esse resultado corresponde ao que tem se verificado historicamente na Região Centro.

O coeficiente da variável "dummy" que reflete a mudança da política de crédito rural a partir de 1967, mostrou-se altamente significativa em três das equações escolhidas, indicando que o crédito é uma variável das mais importantes para explicar a demanda de NPK. Através dela foi medido o deslocamento da função, para cima, a partir de 1967. Assim, a interseção da função que no período em que não se dispunha do crédito para a compra de fertilizantes (1954-66) apresentou um coeficiente da ordem de -33,609, na equação 2, de 1967 para cá esse coeficiente passou para -33,033. Os deslocamentos nas equações 1 e 3 foram, respectivamente, de -47,300 para -46,686 e de -45,120 para -44,351.

Ao invés de se utilizar preço relativo do NPK nas equações 1 e 4, utilizou-se preço absoluto de NPK. Nestas duas equações introduziu-se o preço recebido pelos agricultores através da variável  $LX_{12}$ . Observa-se que em ambas as equações o coeficiente da variável é altamente significativo mas a magnitude do coeficiente não é aceitável, variando de 0,629 a 1,867; provavelmente isto seja decorrência de uma má especificação na equação 4, já que não foi incluída a variável  $LX_{20}$  que mostrou-se altamente significativa nas demais equações.

Para efeito da projeção da demanda de NPK para a Região Centro, a equação 3 parece a mais apropriada, uma vez que conta com a variável preço real com subsídio de NPK/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{44}$ ); como o subsídio implícito de juros passou a ter um efeito muito

---

<sup>(1)</sup> Uma explicação para este fato foi dada na pg. 126.

grande sobre a demanda de fertilizantes com o acirramento do processo inflacionário, a utilização desta equação levará a melhores resultados em termos de projeção de demanda.

#### 4.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Sul

##### 4.2.3.1 - Nitrogênio

A utilização do teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusiva quanto à existência de autocorrelação serial nos resíduos em todas as equações da tabela 4.3.1.

A equação 1 mostrou os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significantes a 1,0% de probabilidade e o da variável preço relativo sem subsídio de nitrogênio ( $LX_{35}$ ) não significativa aos níveis convencionados (1,0%, 5,0% e 10,0%).

Na equação 2, os coeficientes da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e da tendência ( $LX_{21}$ ) foram estatisticamente significantes a 1,0% e o do preço real recebido pelos agricultores a 5,0%, enquanto o coeficiente de preço real com subsídio de nitrogênio ( $LX_3$ ) mostrou-se estatisticamente não significativo.

A equação 3, divergindo da equação 1 apenas pela inclusão da tendência ( $LX_{21}$ ), apresentou melhoria estatística para a variável preço relativo sem subsídio de nitrogênio ( $LX_{35}$ ) que se tornou significativa a 10,0% e diminuição da significância da "dummy" (de 1,0% para 10,0%). Esses resultados devem ser consequência do problema de multicolinearidade, provocado pela interrelação entre "dummy" e tendência, "dummy" e área cultivada, tendência e área cultivada, com coeficiente de correlação simples de 0,76, 0,86 e 0,83, respectivamente, e pela correlação entre preço relativo sem subsídio de nitrogênio e área cultivada (coeficiente igual a -0,74) e preço relativo

TABELA 4.3.1- Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	$LY_1 =$	-20,789 (-4,029)***	- 0,539LX <sub>35</sub> (-1,667)	+ 0,575LX <sub>20</sub> (2,286)***	+ 2,123LX <sub>15</sub> (7,095)***	0,952	146,143	1,244(1)	
2	$LY_1 =$	7,128 (1,442)	- 0,575LX <sub>3</sub> (-1,551)	+ 1,223LX <sub>20</sub> (3,368)***	+ 1,479LX <sub>12</sub> (2,422)**	+ 0,479LX <sub>21</sub> (2,860)***	0,906	50,673	1,266(1)
3	$LY_1 =$	-16,473 (-2,768)**	- 0,629LX <sub>35</sub> (-1,943)*	+ 0,508LX <sub>20</sub> (2,019)*	+ 1,844LX <sub>15</sub> (5,175)***	+ 0,184LX <sub>21</sub> (1,376)	0,956	114,534	1,336(1)
4	$LY_1 =$	-20,732 (-4,471)	- 0,660LX <sub>5</sub> (-2,269)**	+ 0,375LX <sub>20</sub> (1,381)	+ 2,422LX <sub>15</sub> (8,532)***		0,956	160,827	1,169(1)

Os valores de "t" estão entre parenteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>35</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>3</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>5</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio.

sem subsídio de nitrogênio e "dummy", com coeficiente igual a -0,74.

A equação 4, apresentou os coeficientes da área cultivada estatisticamente significativa a 1,0%, do preço real sem subsídio ( $LX_5$ ) a 5,0% e da "dummy" não significativa aos níveis convencionados.

A variável "dummy", comum às quatro equações, mostrou-se de modo geral estatisticamente significativa, levando a crer que a modificação so frida no crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi muito importante para a expansão do consumo de nitrogênio na Região Sul.

Os resultados da equação 1 mostram que uma elevação de 10,0% no preço relativo sem subsídio de nitrogênio levaria a uma diminuição de 5,39% no consumo desse nutriente na Região Sul, isto é, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,539. Da mesma forma, um aumento de 10,0% na área cultivada estaria associado a uma expansão do consumo de nitrogênio igual a 21,23%.

Para a equação 3, um aumento de 10,0% no preço relativo sem subsídio de nitrogênio levaria a uma diminuição de 6,29% no consumo desse nutriente; um aumento de 10,0% na área cultivada expandiria o consumo de nitrogênio em 18,44%.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a maioria das equações foram maiores que 0,95, significando que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 95,0% das variações ocorridas no consumo de nitrogênio da Região Sul.

O valor do teste "F" de todas as equações foi bastante alto.

A equação 2 foi a que apresentou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico.

#### 4.2.3.2 - Fósforo

A utilização do teste de DURBIN-WATSON mostrou um resultado inconclusivo quanto à existência de autocorrelação serial para as equações da tabela 4.3.2.

TABELA 4.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Sul, Brasil 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.		
1	LY <sub>2</sub>	=	12,022 (2,847)***	- 0,883LX <sub>6</sub> (-1,901)*	+ 0,707LX <sub>20</sub> (2,015)*	+ 1,720LX <sub>13</sub> (5,372)***	0,901	66,961	1,119(1)	
2	LY <sub>2</sub>	=	8,199 (3,556)***	- 0,874LX <sub>36</sub> (-1,939)*	+ 0,913LX <sub>20</sub> (3,052)***	+ 1,387LX <sub>13</sub> (5,446)***	0,902	67,386	1,193(1)	
3	LY <sub>2</sub>	=	10,486 (1,878)*	- 0,904LX <sub>6</sub> (-1,901)*	+ 0,827LX <sub>20</sub> (1,823)*	+ 1,518LX <sub>13</sub> (2,657)**	+ 0,561LX <sub>12</sub> (0,431)	0,902	48,409	1,180(1)
4	LY <sub>2</sub>	=	4,621 (0,954)	- 0,722LX <sub>4</sub> (-1,772)*	+ 1,153LX <sub>20</sub> (3,214)***	+ 0,487LX <sub>21</sub> (2,648)**	+ 2,612LX <sub>12</sub> (4,054)***	0,900	47,284	1,113(1)

Os valores de "t" estão entre parenteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>6</sub> = preço real sem subsídio de fósforo; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70=100); LX<sub>36</sub> = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>4</sub> = preço real com subsídio de fósforo

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis preço real sem subsídio de fósforo ( $LX_6$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) estatisticamente significantes a 10,0% e do valor real da produção ( $LX_{13}$ ) a 1,0%.

Na equação 2, os coeficientes da "dummy" e valor real da produção mostraram-se significantes a 1,0% enquanto o do preço relativo sem subsídio de fósforo ( $LX_{36}$ ) a 10,0%.

Na equação 3, as variáveis preço real sem subsídio e "dummy" apresentaram-se estatisticamente significantes a 10,0% enquanto o valor real da produção a 5,0%. Observe-se que essa equação diverge da equação 1, pois foi incluído o preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) que mostrou -se como estatisticamente não significativa. Provavelmente isso seja consequência do problema de multicolinearidade, dada a alta correlação existente entre valor real da produção ( $LX_{13}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) (ver tabela A.3.2, Apêndice A).

A equação 4 apresentou os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e da tendência ( $LX_{21}$ ) ao nível de 5,0% de probabilidade.

A variável "dummy" utilizada para medir a modificação na política de crédito rural, principalmente em termos de colocação de um maior volume de recursos para aquisição de "insumos modernos", mostrou-se significativa estatisticamente em quase todas as equações de demanda de fósforo na Região Sul.

Os resultados da equação 2, evidenciam que a uma diminuição de 10,0% no preço relativo sem subsídio de fósforo, estaria associada uma elevação de 8,74% no consumo desse nutriente, ou seja, a elasticidade-preço da procura de curto prazo do fósforo na Região Sul é -0,874. Um aumento de 10,0% no valor real da produção provocaria uma elevação de 13,87% no consumo de fósforo.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ), por volta de 0,90 para a maioria das equações, revela que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 90,0% das variações ocorridas no consumo de fósforo da Re-

gião Sul.

A equação 4 foi a que mostrou os melhores resultados econométricos.

#### 4.2.3.3 - Potássio

A aplicação do teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusiva quanto à existência de autocorrelação serial nos resíduos em todas as equações da Tabela 4.3.3.

A equação 1 mostrou o coeficiente da variável preço real sem subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{45}$ ) estatisticamente significativa a 10,0% de probabilidade, o da "dummy" ( $LX_{20}$ ) a 5,0% e o da área cultivada ( $LX_{15}$ ) a 1,0%.

Na equação 2, os coeficientes da área cultivada e preço real sem subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores foram estatisticamente significantes a 1,0%, enquanto o da variável "dummy" a 10,0%.

A equação 3 apresentou o coeficiente da variável área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico ( $LX_{42}$ ) estatisticamente significativa a 1,0% de probabilidade e os das variáveis "dummy" e preço real com subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{43}$ ), a 5,0%.

Na equação 4 os coeficientes de tendência ( $LX_{21}$ ), preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e "dummy" foram estatisticamente significantes a 1,0% de probabilidade e o da variável preço real com subsídio de potássio ( $LX_{25}$ ) não se mostrou significativa aos níveis convencionados.

A equação 1 é bastante semelhante à equação 2, apenas que nesta última foi incluída a variável tendência ( $LX_{21}$ ) que, por sinal, não foi estatisticamente significativa, provavelmente em decorrência de estarem área cultivada e tendência bastante correlacionadas (coeficientes de correlação simples igual a 0,83).

TABELA 4.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>3</sub> =	-28,850 (-7,999)***	+2,675LX <sub>15</sub> (11,667)***	+0,389LX <sub>20</sub> (2,084)**	-0,520LX <sub>45</sub> (-2,522)*	0,974	272,311	1,570(i)
2	LY <sub>3</sub> =	-25,568 (-5,797)***	+2,469LX <sub>15</sub> (9,016)***	+0,346LX <sub>20</sub> (1,858)*	+0,133LX <sub>21</sub> (1,287)	0,976	211,160	1,712(i)
3	LY <sub>3</sub> =	9,973 (6,665)***	+0,745LX <sub>20</sub> (2,627)**	+0,243LX <sub>21</sub> (1,340)	+0,299LX <sub>42</sub> (3,536)***	0,936	76,277	1,510(i)
4	LY <sub>3</sub> =	4,394 (0,861)	+1,306LX <sub>20</sub> (3,885)***	+0,573LX <sub>21</sub> (2,933)**	+2,054LX <sub>12</sub> (5,289)***	0,911	54,024	1,430(i)

Os valores de "t" estão entre parenteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>45</sub> = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>42</sub> = área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico; LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>25</sub> = preço real com subsídio de potássio; LX<sub>25</sub> = preço real recebido pelos agricultores.

A variável "dummy", comum às quatro primeiras equações, mostrou-se estatisticamente significativa, o que permite inferir que a modificação do crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi relevante para a expansão do consumo de potássio na Região Sul.

Os resultados da equação 1 mostram que uma elevação de 10,0% no preço real sem subsídio de potássio/preço real recebido pelos agricultores levaria a uma diminuição de 5,20% no consumo desse nutriente na Região Sul, ou seja, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,520. Por outro lado, uma expansão de 10,0% na área cultivada estaria associada a um aumento de 26,75% no consumo de potássio.

Para a equação 3, o resultado evidencia que um aumento de 10,0% na relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico levaria a um aumento de 7,89% no consumo de potássio.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a maioria das equações foram maiores que 0,94, significando que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 94,0% das variações ocorridas no consumo de potássio da Região Sul.

O valor do teste "F" de todas as equações foi bastante alto.

Os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico foram encontrados na equação 1.

#### 4.2.3.4 - NPK

A utilização do teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusiva quanto à existência de autocorrelação serial nos resíduos em todas as equações da tabela 4.3.4.

A equação 1 apresentou os coeficientes das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e o da variável preço real

TABELA 4.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Sul, Brasil 1954-79.

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>4</sub> =	6,139 (1,285)	+ 2,331LX <sub>12</sub> (3,799)***	+ 1,168LX <sub>20</sub> (3,343)***	+ 0,492LX <sub>21</sub> (2,836)***	- 0,702LX <sub>26</sub> (-1,804)*	0,909	52,172	1,174(1)
2	LY <sub>4</sub> =	-20,354 (-3,729)***	+ 2,291LX <sub>15</sub> (6,897)***	+ 0,262LX <sub>20</sub> (1,111)	+ 0,173LX <sub>21</sub> (1,302)	- 0,837LX <sub>46</sub> (-2,647)**	0,962	130,987	1,095(1)
3	LY <sub>4</sub> =	5,523 (1,417)	+ 1,939LX <sub>12</sub> (3,186)***	+ 1,212LX <sub>20</sub> (4,010)***	+ 0,532LX <sub>21</sub> (3,130)***	- 1,057LX <sub>46</sub> (-2,269)**	0,915	56,649	1,464(1)
4	LY <sub>4</sub> =	6,670 (1,560)	+ 2,996LX <sub>12</sub> (4,470)***	+ 1,212LX <sub>20</sub> / (4,010)***	+ 0,532LX <sub>21</sub> (3,130)***	- 1,057LX <sub>28</sub> (-2,268)**	0,915	56,646	1,464(1)

Os valores de "t" estão entre parenteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>26</sub> = preço real com subsídio de NPK; LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelo agricultores (1966-70=100); LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de NPK.

com subsídio de NPK ( $LX_{26}$ ), ao nível de 10,0%.

Na equação 2, os coeficientes das variáveis área cultivada ( $LX_{15}$ ) e preço real sem subsídio de NPK/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{46}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes aos níveis de 1,0% e 5,0% respectivamente, enquanto os das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) não foram estatisticamente significantes.

A equação 3, divergindo da equação 1 apenas pela forma como foi medido o preço de fertilizantes, apresentou os coeficientes das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e o coeficiente do preço real sem subsídio de NPK/preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{46}$ ), ao nível de 5,0%.

A equação 4, também semelhante às equações 1 e 3, mostrou os coeficientes das variáveis preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e o coeficiente de preço real sem subsídio de NPK ( $LX_{28}$ ), ao nível de 5,0% de probabilidade.

A variável "dummy", comum às quatro equações, apresentou-se, com exceção da equação 2, estatisticamente significativa, o que leva a crer que a modificação da política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi muito importante para a expansão do consumo de NPK na Região Sul.

Os resultados da equação 1 evidenciam que uma elevação de 10,0% no preço real com subsídio de NPK levaria a uma diminuição de 7,02% no consumo desse agregado na Região Sul, ou seja, a elasticidade-preço da procura é igual a -0,702. Por outro lado, um aumento de 10,0% no preço real recebido pelos agricultores estaria associado a uma expansão de 23,31% no consumo de NPK.

Para a equação 2, um aumento de 10,0% na área cultivada levaria a uma expansão de 22,91% no consumo de NPK na Região Sul.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a maioria das equações foram maiores que 0,91, significando que o conjunto de variáveis in

cluídas, explicam aproximadamente 91,0% das variações ocorridas no consumo de NPK na Região Sul.

O valor do teste "F" de todas as equações foi bastante alto. Para efeito de projeção do consumo de NPK optou-se pela equação 1.

#### 4.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes no Brasil

##### 4.2.4.1 - Nitrogênio

Com exceção da equação 2, em que o teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusivo, nas demais equações da tabela 4.4.1, detectou-se ausência de autocorrelação serial nos resíduos.

Em todas as equações o coeficiente da variável "dummy" utilizada para refletir a mudança da política de crédito rural, com efeito a partir de 1967 ( $LX_{20}$ ), mostrou-se altamente significativa estatisticamente.

A variável área cultivada, comum às equações 1 e 2, foi altamente significativa ao nível de 1,0% de probabilidade. "Ceteris paribus", 10,0% de aumento da área cultivada no Brasil levaria a um aumento de cerca de 32,0% no consumo de nitrogênio.

Preço recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) entrou nas equações 3 e 4 e também mostrou-se altamente significativa. "Ceteris paribus", um aumento de 10,0% nesta variável levaria a um acréscimo de mais de 13,0% no consumo de nitrogênio. Ainda nas equações 3 e 4 entrou a variável tendência ( $LX_{21}$ ), mostrando-se também significativa ao nível de 1,0% de probabilidade.

Finalmente, a elasticidade-preço encontrada para nitrogênio variou entre -0,339 e -0,574, embora tendendo a se aproximar deste último valor. Observe-se que nas equações 1 e 4, o coeficiente da variável preço de nitrogênio foi estatisticamente significativo ao nível de 1,0% de probabilidade, enquanto nas equações 2 e 3, ao nível de 5,0%. É interessante ressaltar que nas equações 2 e 3, as elasticidades-preço calculadas levaram em

TABELA 4.4.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.		
1	LY <sub>1</sub> =	-40,920 (-10,209)***	+ 3,195LX <sub>15</sub> (11,991)***	+ 0,471LX <sub>20</sub> (3,968)***	- 0,545LX <sub>35</sub> (-4,347)***	0,981	420,649	1,729(g)	
2	LY <sub>1</sub> =	-39,721 (-7,852)***	+ 3,071LX <sub>15</sub> (10,807)***	+ 0,505LX <sub>20</sub> (3,613)***	- 0,339LX <sub>33</sub> (-2,767)**	0,976	303,021	1,352(i)	
3	LY <sub>1</sub> =	8,610 (3,039)***	+ 1,290LX <sub>12</sub> (5,057)***	+ 0,704LX <sub>20</sub> (3,989)***	- 0,474LX <sub>3</sub> (-2,268)**	+ 0,676LX <sub>21</sub> (8,017)***	0,967	153,267	1,879(g)
4	LY <sub>1</sub> =	8,267 (3,726)***	+ 1,584LX <sub>12</sub> (6,685)***	+ 0,744LX <sub>20</sub> (4,914)***	- 0,574LX <sub>5</sub> (-2,863)***	+ 0,687LX <sub>21</sub> (8,654)***	0,970	171,749	2,121(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>5</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio; LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço recebido pelos agricultores (1966-70=100)

consideração o subsídio implícito via crédito rural e o subsídio direto ao preço de fertilizante em 1975 e 1976. Como consequência da inclusão dos subsídios, a magnitude das elasticidades-preços baseadas nas variáveis  $LX_{33}$  e  $LX_3$  foi menor do que aquela baseada nas variáveis  $LX_{35}$  e  $LX_5$ , que não os consideram. A equação 2 apresentou os melhores resultados econométricos.

#### 4.2.4.2 - Fósforo

Excetuando-se a variável  $LX_{20}$  na equação 2, todas as demais variáveis da tabela 4.4.2 apresentaram-se estatisticamente significantes, qua se sempre ao nível de 1,0% de probabilidade.

Detectou-se ausência de autocorrelação serial nos resíduos nas equações 1 e 2, enquanto que nas equações 3 e 4, o teste de DURBIN-WATSON mostrou-se inconclusivo.

A variável tendência, comum às quatro equações, mostrou-se significativa ao nível de 1,0% nas equações 1, 3 e 4 e ao nível de 5,0% de probabilidade na equação 2.

As elasticidades-preço situaram-se entre -0,475 e -0,803, sendo que os coeficientes dos relativos de preço de fósforo, isto é, de  $LX_{36}$  e de  $LX_{34}$ , oscilaram em torno de -0,64, sendo mais estáveis que os coeficientes de preço absoluto ( $LX_6$  e  $LX_4$ ).

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram maiores do que 0,93, significando que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 93,0% das variações ocorridas no consumo de fósforo no Brasil.

Os resultados da equação 1 sugerem que a uma elevação de 10,0% no preço recebido pelos agricultores estaria associado um aumento de 23,7% no consumo de fósforo; do mesmo modo, um decréscimo de 10,0% no preço real sem subsídio levaria a um aumento de 4,75% no consumo de fósforo.

Sob o ponto de vista econométrico, a equação 4 apresentou os melhores resultados.

TABELA 4.4.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Brasil, 1954-79

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	$LY_2 =$	4,271 (1,999)*	+ 2,370LX <sub>12</sub> (8,473)***	+ 0,725LX <sub>20</sub> (4,699)***	- 0,475LX <sub>6</sub> (-1,881)*	+ 0,611LX <sub>21</sub> (6,495)***	0,966	150,893	1,955(g)
2	$LY_2 =$	8,098 (5,302)***		+ 0,581LX <sub>20</sub> (1,555)	- 0,627LX <sub>36</sub> (-2,444)**	+ 0,267LX <sub>21</sub> (2,196)**	0,963	137,597	1,808(g)
3	$LY_2 =$	7,496 (2,334)**	+ 2,336LX <sub>12</sub> (7,192)***		- 0,803LX <sub>4</sub> (-3,133)***	+ 0,862LX <sub>21</sub> (10,601)***	0,930	96,965	1,215(i)
4	$LY_2 =$	4,372 (1,082)	+ 2,205LX <sub>42</sub> (2,851)***	+ 1,212LX <sub>20</sub> (3,678)***	- 0,649LX <sub>34</sub> (-2,333)**	+ 0,573LX <sub>21</sub> (4,471)***	0,934	74,079	1,078(i)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>6</sub> = preço real sem subsídio de fósforo; LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1964); LX<sub>36</sub> = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>4</sub> = preço real com subsídio de fósforo; LX<sub>13</sub> = valor real da produção (1966-70=100); LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>42</sub> = área cultivada com culturas do mercado externo/área cultivada com culturas do mercado doméstico

#### 4.2.4.3 - Potássio

O teste de DURBIN-WATSON detectou ausência de autocorrelação serial nos resíduos na equação 1 e foi inconclusivo nas equações 2, 3 e 4 da tabela 4.4.3.

Com exceção da variável "dummy" na equação 2 e da variável preço real sem subsídio de potássio ( $LX_{27}$ ), que se apresentaram estatisticamente significantes ao nível de 5,0%, todas as demais mostraram-se significantes ao nível de 1,0% de probabilidade.

A variável tendência ( $LX_{21}$ ) que é uma "proxy" para tecnologia na produção agrícola e também para englobar influências de certas modificações difíceis de serem quantificadas, porém provavelmente correlacionadas com o tempo, mostrou-se altamente significativa nas equações 2, 3 e 4.

Os resultados da equação 1 mostram que um aumento de 10,0% na área cultivada levaria a uma elevação de 33,42% no consumo de potássio no Brasil; da mesma forma uma diminuição de 10,0% no relativo de preço sem subsídio levaria a um acréscimo de 6,23% no consumo de potássio. A significância estatística da "dummy" leva a crer que a modificação na política de crédito rural teve um efeito favorável na expansão do consumo deste nutriente.

Preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) apresentou elasticidades que variaram entre 1,9 e 2,2, significando que um aumento de 10,0% nesta variável levaria a um acréscimo no consumo de potássio entre 19,0 e 22,0%.

O problema de multicolinearidade parece não existir entre as variáveis incluídas nas equações (ver tabela A.4.3 do Apêndice A).

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para as equações selecionadas situaram-se acima de 0,92, o que significa dizer que as variáveis incluídas explicam aproximadamente 92,0% das variações ocorridas no consumo de potássio no Brasil.

A equação 2 mostrou os melhores resultados sob o ponto de vista econométrico.

TABELA 4.4.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.		
1	LY <sub>3</sub> =	-42,673 (-10,016)***	+ 3,342LX <sub>15</sub> (13,316)***	+ 0,332LX <sub>20</sub> (13,316)***	- 0,623LX <sub>45</sub> (-4,651)***	0,977	308,471	2,041(q)	
2	LY <sub>3</sub> =	13,842 (15,270)***	+ 0,501LX <sub>20</sub> (2,472)**	+ 0,675LX <sub>21</sub> (5,652)***	- 0,876LX <sub>43</sub> (-4,217)***	0,925	90,130	1,295(1)	
3	LY <sub>3</sub> =	6,429 (2,023)**	+ 2,247LX <sub>12</sub> (6,345)***	+ 0,938LX <sub>21</sub> (10,590)***	- 0,762LX <sub>27</sub> (-2,620)**	0,915	78,969	1,173(1)	
4	LY <sub>3</sub> =	0,266 (2,366)**		+ 0,868LX <sub>21</sub> (9,801)***	- 0,717LX <sub>25</sub> (-2,895)***	+ 1,875LX <sub>12</sub> (4,764)***	0,919	83,364	1,670(1)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 culturas; LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito rural; LX<sub>45</sub> = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>27</sub> = preço real sem subsídio de potássio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>25</sub> = preço real com subsídio de potássio; LX<sub>11</sub> = valor real da produção (1966-70=100); LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100).

## 4.2.4.4 - NPK

Com exceção da equação 1 em que se detectou ausência de autocorrelação serial nos resíduos, em todas as demais equações da tabela 4.4.4, a aplicação do teste de DURBIN-WATSON revelou-se inconclusiva.

A variável "dummy" ( $LX_{20}$ ), comum a todas as equações, apresentou-se significativa estatisticamente, o que permite inferir ter sido a modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, bastante importante na expansão do consumo de NPK no Brasil.

A variável tendência ( $LX_{21}$ ) presente nas equações 1, 2 e 3, mostrou-se altamente significativa, ao nível de 1,0% de probabilidade, o que leva a crer que aquelas modificações ocorridas na tecnologia agrícola e outras difíceis de serem quantificadas, mas provavelmente correlacionadas com o tempo, foram importantes para a expansão do consumo de NPK no Brasil. Na mesma linha de raciocínio, a alta significância estatística da variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) na equação 3 que apresentou um coeficiente de correlação simples com a tendência igual a 0,92, já estaria refletindo também os efeitos favoráveis apontados para a variável tendência.

A variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ), apareceu explicitamente nas equações 1 e 4, onde se mostrou altamente significativa, com coeficientes de 2,1 e 1,8.

Obtiveram-se quatro medidas diferentes para a elasticidade-preço da procura de NPK: a) preço absoluto sem subsídio ( $LX_{28}$ ), significativa a 5,0% e igual a -0,547; b) preço relativo com subsídio ( $LX_{44}$ ), significativa a 1,0% e igual a -0,702; c) preço relativo sem subsídio ( $LX_{46}$ ), significativa a 1,0% e igual a -0,724; d) preço absoluto com subsídio ( $LX_{26}$ ), igual a -0,358, porém não significativa aos níveis convencionados.

Observe-se que as elasticidades para os relativos de preço ( $LX_{44}$  e  $LX_{46}$ ) apresentaram valores bastante próximos entre si, -0,702 e -0,724 e de maior magnitude que os preços absolutos ( $LX_{28}$  e  $LX_{26}$ ), -0,547 e -0,358.

TABELA 4.4.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, 1954-79

Equações					R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>4</sub> = 7,079 (3,389)***	+ 2,071LX <sub>12</sub> (8,743)***	+ 0,714LX <sub>20</sub> (4,098)***	+ 0,649LX <sub>21</sub> (7,761)***	- 0,547LX <sub>20</sub> (-2,493)**	0,971	174,718	2,078 (g)
2	LY <sub>4</sub> = 8,107 (2,160)**	+ 1,531LX <sub>42</sub> (2,129)**	+ 1,001LX <sub>20</sub> (3,271)***	+ 0,617LX <sub>21</sub> (5,657)***	- 0,702LX <sub>44</sub> (-2,998)***	0,951	100,814	1,230 (i)
3	LY <sub>4</sub> = -40,838 (-9,134)***		+ 0,366LX <sub>20</sub> (2,640)**	+ 3,331LX <sub>15</sub> (12,672)***	- 0,724LX <sub>46</sub> (-4,509)***	0,975	283,749	1,170 (i)
4	LY <sub>4</sub> = 6,495 (2,430)**	+ 1,794LX <sub>12</sub> (7,457)***	+ 0,717LX <sub>20</sub> (4,167)***	+ 0,607LX <sub>21</sub> (7,046)***	- 0,358LX <sub>26</sub> (-1,625)	0,966	151,087	1,695 (i)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos; LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de NPK; LX<sub>26</sub> = preço real com subsídio de NPK; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70 = 100) / preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70 = 100) / preço real recebido pelos agricultores (1966-70 = 100); LX<sub>42</sub> = área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico

A magnitude do coeficiente da variável área cultivada obtida na equação 3 mostra que uma elevação de 10,0% na área cultivada levaria a um aumento de 33,3% no consumo de NPK no Brasil; os resultados das equações 4 e 1 permitem inferir que um acréscimo de 10,0% no preço recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) levaria a um aumento no consumo de NPK entre 17,9 e 20,7%.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das equações foram maiores que 0,95, o que significa dizer que o conjunto de variáveis incluídas explicam aproximadamente 95,0% das variações ocorridas no consumo de NPK do Brasil. O valor do teste "F" de todas as equações foi bastante alto e significativo ao nível convencionado. Problemas de multicolinearidade não foram percebidos. A equação 2 apresentou os melhores resultados econométricos.

#### 4.2.5 - Resumo dos Principais Resultados do Modelo Tradicional

Nas Regiões Norte/Nordeste e Centro e a nível de Brasil, o subsídio de preço e juro mostrou-se importante na expansão do consumo de fertilizantes, enquanto na Região Sul não se mostrou tão relevante; em geral as elasticidades-preço com subsídio foram de menor magnitude que aquelas que não o consideraram. A explicação para este fato reside em que o subsídio faz com que variações nos preços dos fertilizantes levem a variações menores na quantidade demandada, ou seja, o subsídio amortece o impacto das variações de preço dos fertilizantes sobre o seu consumo.

O subsídio de preço e de juro foi considerado nas melhores equações a nível de região e Brasil; a variável preço de fertilizante para estas equações foi medida como preço absoluto para a Região Sul e fósforo na Região Centro e como relativo de preço para os demais casos.

Uma comparação entre as regiões para as elasticidades-preço nas melhores equações mostrou os seguintes resultados: nitrogênio: -0,517 (Norte/Nordeste), -0,362 (Centro), -0,575 (Sul) e -0,339 (Brasil); fósforo: -0,608 (Norte/Nordeste), -0,389 (Centro), -0,722 (Sul) e -0,649 (Bra-

sil); potássio: -0,847 (Norte/Nordeste), -0,303 (Centro), -0,615 (Sul) e -0,826 (Brasil); NPK: -0,570 (Norte/Nordeste), -0,353 (Centro), -0,702 (Sul) e -0,702 (Brasil). Relativamente a cada nutriente, com exceção do potássio, a elasticidade-preço da Região Sul é maior que a da Região Norte/Nordeste que por sua vez é maior que a da Região Centro; uma explicação parcial para este fato é que a Região Centro apresenta uma agricultura mais tecnificada e mais dependente de fertilizantes o que torna a demanda um pouco mais inelástica em relação ao preço. A Região Sul apresenta uma agricultura também tecnificada porém menos diversificada que a da Região Centro, razão pela qual a demanda de fertilizantes fica muito dependente do que ocorre no mercado desses produtos agrícolas (principalmente soja, trigo e arroz); na Região Norte/Nordeste também a demanda está concentrada em poucos produtos (cana-de-açúcar e cacau, principalmente).

A mudança da política de crédito rural com efeito a partir de 1967, medida através da variável "dummy", revelou-se muito importante na expansão do consumo de fertilizantes, principalmente de nitrogênio e NPK na Região Norte/Nordeste, nitrogênio, potássio e NPK na Região Centro, e todos os nutrientes na Região Sul e Brasil; observe-se que a política de crédito rural além de funcionar como fornecedora de liquidez aos agricultores, tem trazido um efeito favorável sobre o preço de fertilizante, que passa a ser menor devido ao subsídio implícito.

Nas equações em que o preço real absoluto do fertilizante foi considerado, a variável preço real recebido pelos agricultores também pareceu e seu coeficiente quase sempre apresentou alto grau de significância estatística, sendo bastante superior ao coeficiente da elasticidade-preço. Na estimação da demanda de NPK, para a variável preço recebido pe los agricultores, obtiveram-se coeficientes em torno dos seguintes valores: 1,5 (Norte/Nordeste), 1,3 (Centro) e 2,4 (Sul); uma explicação parcial para a Região Centro apresentar menor coeficiente que as demais pode ser a de que na mesma ocorre uma maior diversificação de culturas que con somem fertilizantes comparativamente à Região Norte/Nordeste e Sul. Além

disso, o fato de ser a Região Centro aquela onde vem se expandindo a fronteira agrícola pode também ter contribuído para os resultados obtidos; ou seja, o consumo de adubos na abertura de novas áreas (fosfatagem, por exemplo) pode, muitas vezes, independer do preço do produto agrícola em vigor.

O fato da demanda de fertilizantes ser muito mais sensível aos preços recebidos pelos agricultores do que aos preços de fertilizantes mostra que uma política de elevação dos preços reais recebidos pelos agricultores, por melhoria dos canais de comercialização, maior abertura e diversificação de mercado no exterior para os produtos agrícolas brasileiros, desvalorização da taxa cambial, eliminação de tributos sobre a exportação de produtos agrícolas, política de preços mínimos, etc, podem ter um efeito favorável muito grande sobre a demanda de fertilizantes. Tal proposição não conflita com a alternativa de também manter-se a política de crédito rural mais como fornecedora de liquidez do que como subsidiadora de insumos, ou seja, pode-se diminuir o subsídio de juro, porém sem restrição quantitativa do crédito.

Em alguns casos foi possível obterem-se estimativas de elasticidade de renda, quando se utilizou a variável valor real da produção ao invés de preço recebido pelos agricultores. Exemplificando, o coeficiente de valor real da produção para a demanda de NPK na Região Norte/Nordeste foi em torno de 1,1 enquanto na Região Centro foi 0,8. Observe-se que a variável valor real da produção leva em consideração não apenas o preço do produto agrícola mas também a quantidade produzida. Desta forma uma diminuição de quantidade produzida pode ser compensada por elevação dos preços dos produtos agrícolas e vice-versa; como tendência de longo prazo tem se observado mais um crescimento da quantidade produzida, em função da disponibilidade de terras, do que de elevação nos preços reais recebidos pelos agricultores.

A variável área cultivada apresentou coeficientes bastante diferenciados entre as regiões na estimação da demanda de NPK, a saber: 1,2 (Norte/Nordeste), 3,4 (Centro), 2,3 (Sul) e 3,3 (Brasil). O padrão de ocupação de novas terras, no período em análise, também tem sido diferenciado entre

regiões, assim como a diversificação de culturas que tem sido mais acentuada na Região Centro, o que explica em parte a diferença dos coeficientes. Enquanto na Região Centro é relativamente fácil expandir a área cultivada, na Região Sul a fronteira encontra-se próxima de seus limites e a expansão de algumas culturas se dá em detrimento de outras. A expansão da área cultivada com trigo e soja, com efeito sobre o consumo de fósforo mostrou-se altamente relevante na Região Centro; observe-se que o relativo área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos ( $LX_{41}$ ) passou de um índice igual a 0,736 em 1954 para 1,055 em 1966 e para 25,124 em 1979. O coeficiente de 0,504 para o relativo área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos levaria a um aumento de 5,04 no consumo de fósforo na Região Centro, tudo o mais constante.

Uma elevação de 10,0% no relativo área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico provocaria um aumento de 15,3% no consumo de NPK no Brasil, tudo o mais constante.

A significância estatística da variável tendência na maioria das equações mostra que os efeitos favoráveis da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica, difíceis de serem medidos, porém provavelmente correlacionados com o tempo, foram relevantes para a expansão do consumo de fertilizantes a nível de região e de Brasil; observe-se que também esta variável reflete o próprio crescimento do setor agrícola, que no período em análise passou por um processo de ocupação de novas áreas e por utilização mais intensiva de tecnologias modernas de produção agrícola, principalmente na Região Centro e Sul.

#### 4.2.6 - Equações Seleccionadas para Estimação da Elasticidade Crédito Rural

Os resultados obtidos até agora evidenciam que a modificação havida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, constituiu-se

em um fator muito importante para a expansão do consumo de fertilizantes. Além da política implementada significar um maior volume de crédito, cumpre destacar que ela agiu também no sentido de oferecer fertilizantes a um preço mais baixo para os agricultores devido aos subsídios de preço e de juros.

Desde que a modificação havida foi importante pelos motivos assinalados, o que se faz em seguida é uma estimação da elasticidade crédito rural, o que permitirá a obtenção de uma medida da importância do crédito rural como fator de expansão do consumo de fertilizantes.

As modificações havidas na política de crédito rural nos dois últimos anos provavelmente trarão consequências sobre o consumo de insumos de modo geral e particularmente de fertilizantes; desta forma as elasticidades obtidas permitirão avaliar o efeito de elevação ou diminuição do volume de crédito sobre o consumo de fertilizantes.

Duas elasticidades crédito foram estimadas neste trabalho. A primeira refere-se ao volume de crédito rural em cruzeiros de 1980 concedido a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes. A série de dados disponíveis utilizada nas regressões cobre somente os anos entre 1966 e 1979 inclusive.

A segunda elasticidade crédito baseia-se na oferta total de crédito rural entre 1954 e 1979. Neste caso, todas as modalidades de crédito rural foram incluídas.

#### 4.2.6.1 - Elasticidade Crédito Rural para Aquisição de Fertilizantes

Os resultados apresentados na tabela 4.4.5 indicam que a elasticidade crédito para fertilizantes está em torno de 0,3 e 0,4, significando que, aumentando-se a oferta desta modalidade de crédito em 10,0%, o crescimento da demanda por fertilizantes NPK crescerá em torno de 3,0% a 4,0%.

TABELA 4.4.5 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, Incluindo a Variável Valor dos Financiamentos Concedidos a Produtores e Cooperativas para Aquisição de Fertilizantes, 1966-79

						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
1	LY <sub>4</sub>	=	10,748 (5,593)***	+ 1,545LX <sub>12</sub> (4,026)***	+ 0,330LX <sub>61</sub> (5,048)***	- 0,730LX <sub>28</sub> (-3,144)***	0,967	97,184	2,825 (g)
2	LY <sub>64</sub>	=	- 1,786 (-1,014)	+ 1,225LX <sub>12</sub> (4,015)***	+ 0,305LX <sub>63</sub> (5,299)***	- 0,645LX <sub>28</sub> (-3,280)***	0,963	85,581	3,008 (i)
3	LY <sub>4</sub>	=	8,569 (3,947)***	+ 1,064LX <sub>42</sub> (2,499)**	+ 0,419LX <sub>61</sub> (8,987)***	- 0,701LX <sub>46</sub> (-2,960)**	0,966	94,079	2,976 (i)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>61</sub> = crédito rural para aquisição de fertilizantes; LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de NPK; LX<sub>64</sub> = consumo aparente de NPK/hectare; LX<sub>63</sub> = crédito rural para aquisição de fertilizantes/hectare; LX<sub>42</sub> = relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico; LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100).

no Brasil, "ceteris paribus" <sup>(1)</sup>.

Apesar das equações apresentadas na tabela 4.4.5 terem sido estimadas com base numa série histórica de dados de apenas 14 anos, os resultados obtidos apresentaram-se satisfatórios em termos de significância estatística. A matriz de correlação simples entre as variáveis incluídas nas equações é apresentada na tabela A.4.5, Apêndice A.

A equação 2 foi estimada em termos de consumo de NPK por hectare cultivado ( $LX_{64}$ ) e crédito por hectare ( $LX_{63}$ ). Os resultados obtidos diferem um pouco daqueles obtidos nas outras equações. Primeiramente a elasticidade crédito foi menor nesta equação, 0,305, comparada com 0,330 e 0,419 nas equações 1 e 3, respectivamente. A elasticidade preço real absoluto sem subsídio de NPK também passou de -0,730 na equação 1 para -0,645 nesta equação e a elasticidade preço real recebido pelos agricultores também diminuiu nesta equação, passando de 1,545 na equação 1 para 1,225.

É importante observar que, nas equações 1 e 2, a ordem de magnitude das elasticidades calculadas com base no preço do produto agrícola, crédito e preço de NPK é a mesma, isto é, a maior elasticidade é aquela associada ao preço do produto agrícola; em segundo lugar está a elasticidade de preço absoluto de NPK; e em terceiro e último lugar a elasticidade crédito rural para aquisição de fertilizantes.

A equação 3 difere das duas primeiras pelo fato de não considerar a variável preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ). Esta variável foi levada em consideração no relativo de preços ( $LX_{46}$ ) o que correspondeu, na equação 3, a uma elasticidade preço relativo de fertilizantes sem subsídio ( $LX_{46}$ ) com um valor intermediário entre aqueles obtidos.

Outra variável incluída na equação 3 foi a relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado interno ( $LX_{42}$ ). Esta variável foi incluída com objetivo de se captar a influência de uma agricultura voltada para o mercado externo no con

---

<sup>(1)</sup> Existe uma dificuldade de interpretação da equação em que aparecem as variáveis crédito rural e preço de fertilizantes com subsídio, simultaneamente; agradeço este esclarecimento ao Prof. Dr. Maurício Barata de Paula Pinto.

sumo de fertilizantes. Ao nível de 10,0% de probabilidade foi possível admitir que a maior ênfase numa agricultura de exportação tem levado a aumentos no consumo de fertilizantes. As elasticidades obtidas indicam que um aumento de 5,0% nessa relação de áreas levaria a um aumento de aproximadamente 5,0% no consumo de fertilizantes.

A ordem de magnitude das elasticidades associadas às variáveis crédito e preço relativo de fertilizantes, na equação 3 é a mesma daquela encontrada entre as variáveis crédito e preço absoluto de fertilizantes nas equações 1 e 2, isto é, a elasticidade preço relativo de fertilizantes é maior do que aquelas associadas ao crédito rural, embora na equação 3, a magnitude das elasticidades crédito tenham sido maiores do que aquelas das equações 1 e 2.

#### 4.2.6.2 - Elasticidade Crédito Incluindo Todas Modalidades de Crédito Rural

A tabela 4.4.6 mostra 2 equações estimadas onde a variável crédito engloba, além do crédito para aquisição de fertilizantes especificamente, todas as outras modalidades de financiamento agropecuário. Os resultados indicam que esta variável explica, a níveis estatísticos elevados, variações no consumo de fertilizantes NPK no Brasil. A magnitude do coeficiente da variável crédito ( $LX_{60}$ ) variou de 0,647 na equação 1 a 0,763 na equação 2, significando que um aumento na oferta global de crédito rural de 10,0% levaria a um acréscimo no consumo de fertilizantes de 6 a 7,6%, todas outras variáveis permanecendo nos mesmos níveis.

Comparando-se a elasticidade crédito rural para fertilizantes (entre 0,3 e 0,4) obtida na análise anterior com a elasticidade do crédito rural total, é possível observar que, no segundo caso, variações na oferta de crédito rural levariam a mudanças maiores na demanda de fertilizantes.

Observe-se também que na equação 1 da tabela 4.5.2, a variável preço recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) entra na equação explicitamente. Já na equação 2 essa variável entra na equação na forma de relativo de preços ( $LX_{46}$ ).

TABELA 4.4.6 - Equações Seleccionadas Para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, Incluindo a Variável Crédito Rural, 1954-79

						R <sup>2</sup>	F	D.W.		
1	LY <sub>4</sub>	=	6,066 (3,039)***	+ 1,210LX <sub>12</sub> (3,875)***	+ 0,647LX <sub>60</sub> (5,537)***	-0,702LX <sub>28</sub> (-3,659)***	+ 0,421LX <sub>21</sub> (3,833)***	0,975	201,372	2,574 (g)
2	LY <sub>4</sub>	=	6,923 (4,234)***		+ 0,763LX <sub>60</sub> (7,705)***	-0,781LX <sub>46</sub> (-4,021)***	+ 0,349LX <sub>21</sub> (3,299)***	0,971	245,920	2,221 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; D.W.: (g) = ausência de auto-correlação serial de resíduos.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>60</sub> = crédito rural; LX<sub>28</sub> = preço real sem subsídio de 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).

#### 4.3 - Modelo de Defasagens Distribuídas

Os resultados da estimação da demanda de fertilizantes obtidos através do modelo de defasagens distribuídas ou de ajustamento dinâmico são apresentados nesta parte do trabalho.

Cumpramos ressaltar que todas as equações que serão analisadas apresentaram os sinais de acordo com a teoria econômica bem como não apresentaram o problema de autocorrelação serial nos resíduos.

Relativamente ao teste "F", todas as equações apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0%, podendo-se conseqüentemente rejeitar a hipótese nula de que os dados observados não se ajustam ao modelo.

Para a detecção do problema de autocorrelação serial nos resíduos foi utilizado o teste h de DURBIN descrito a seguir.

DURBIN desenvolveu um teste para um modelo de regressão onde alguns dos regressores são variáveis dependentes defasadas. Nesta situação não se deve aplicar o teste usual de DURBIN-WATSON (D.W.) como o autor deixa claro em seu trabalho <sup>(1)</sup>. O teste proposto consiste no seguinte:

$$h = a \sqrt{n/(1-n \bar{V}(b_1))} \sim N(0,1)$$

onde:

---

<sup>(1)</sup> DURBIN, J. "Testing for serial correlation in least-squares regression when some of the regressors are lagged dependent variables". Econometrica, Cambridge, 38(3) : 410-21, May, 1970.

$a = 1 - 1/2 d$ ;  $d$  é obtido do teste de DURBIN-WATSON;  $n$  é o número de observações;  $V(b_1)$  é a estimativa da variância de  $b_1$  dada pelo método de mínimos quadrados, ou seja, é a estimativa da variância do coeficiente de regressão da variável dependente defasada.

No modelo dinâmico pode-se calcular o tempo suficiente para o ajustamento completo do consumo de fertilizantes, através da seguinte expressão, de acordo com CARVALHO (1979):

$$(1 - b)^t = C$$

onde:

- $b$  é o coeficiente de ajustamento do consumo de fertilizantes;
- $t$  é o período de tempo necessário para o total ajustamento (considerado em torno de 98,0%);
- $C$  é o complemento deste percentual.

O coeficiente de ajustamento ( $b$ ) é a parcela de desequilíbrio entre o consumo atual e o consumo planejado a longo prazo que é eliminado em um ano. É obtido pela subtração do coeficiente da variável consumo defasado de fertilizante da unidade.

Os coeficientes (ou elasticidades, no caso em que as variáveis se apresentem em forma logarítmica) da equação de demanda a longo prazo, são obtidos através da divisão dos coeficientes de curto prazo pelo coeficiente de ajustamento.

#### 4.3.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Norte/Nordeste.

#### 4.3.1.1 - Nitrogênio

Na equação 1 da tabela 4.3.1.1, os coeficientes das variáveis consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ), preço relativo de nitrogênio sem subsídio ( $LX_{35}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 5,0% de probabilidade e da tendência ( $LX_{21}$ ) a 10,0%. As equações 1 e 2 são bastante semelhantes, uma vez que a tendência da equação 1 foi substituída pela variável área cultivada ( $LX_{15}$ ) melhorando a significância estatística de  $LX_{35}$  e piorando a das demais.

Na equação 2, considerada a "melhor", obtiveram-se os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento (b) = 0,672;
- período de tempo necessário para o completo ajustamento (t) = 3,509 anos;
- elasticidade de curto prazo, relativo sem subsídio = -0,857;
- elasticidade de longo prazo = -1,275.

Esses resultados mostram que a demanda de nitrogênio na Região Norte/Nordeste é inelástica a preço no curto prazo e elástica no longo prazo. Os resultados da equação 2 sugerem que "ceteris paribus", uma diminuição de 10,0% no preço do nitrogênio estaria associado a um aumento de 8,57% em seu consumo a curto prazo e a 12,75% a longo prazo; além disso, 67,2% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

Em ambas as equações ficou evidenciada a importância da alteração ocorrida na política de crédito rural, medida pela "dummy", que se mostrou significativa ao nível de 5,0%.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi acima de 0,95, mostrando que as variáveis independentes explicam a quase totalidade da variação da quantidade demandada de nitrogênio na Região Norte/Nordeste<sup>(1)</sup>

(1) Uma vez que a interpretação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é sempre igual, variando apenas quanto à região e nutriente, a mesma será omitida no restante da análise.

TABELA 4.3.1.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>1</sub>	LX <sub>35</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>21</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>1</sub> =	7,381 (3,162)	0,448 (2,728)**	-0,674 (-2,529)**	0,630 (2,512)**	0,215 (1,725)*		0,954	109,756	2,283	-1,318 (g)
2 LY <sub>1</sub> =	-7,349 (-1,248)	0,328 (1,916)*	-0,857 (3,153)***	0,541 (2,241)**		1,086 (2,447)**	0,959	124,200	2,171	-0,899 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio no ano anterior; LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

#### 4.3.1.2 - Fósforo

A equação 1 da tabela 4.3.1.2 apresentou os coeficientes das variáveis consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ), preço relativo de fósforo com subsídio ( $LX_{34}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) estatisticamente significantes aos níveis de 1,0%, 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Na equação 2, as variáveis consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ), preço relativo de fósforo sem subsídio ( $LX_{36}$ ) e "dummy" foram estatisticamente significantes a 1,0%, 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Os resultados da equação 2 foram: coeficiente de ajustamento (b) igual a 0,241, elasticidade de curto prazo (relativo sem subsídio) igual a -0,530, elasticidade de longo prazo igual a -2,199. Estes resultados mostram que a demanda de fósforo na Região Norte/Nordeste é inelástica a curto prazo e elástica a longo prazo e que 24,1% da diferença entre consumo e equilíbrio a longo prazo é eliminada em um ano, necessitando-se de 14,187 anos para o completo ajustamento.

A significância estatística da "dummy" na equação 2 mostra que a modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foi fator importante na expansão do consumo de fósforo na Região Norte/Nordeste.

A elasticidade-preço relativo com subsídio (-0,499) foi um pouco menor que a elasticidade-preço relativo sem subsídio (-0,530), mostrando o efeito amortecedor que o subsídio trouxe sobre o consumo de fósforo nessa região.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) esteve próximo de 0,94.

#### 4.3.1.3 - Potássio

A equação 1 da tabela 4.3.1.3 mostrou os coeficientes das variá-

TABELA 4.3.1.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>2</sub>	LX <sub>34</sub>	LX <sub>36</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hd
1 LY <sub>2</sub> =	5,179 (2,983)	0,677 (5,832)***	-0,499 (-2,781)**			0,164 (1,772)*	0,938	110,886	1,997	0,011 (g)
2 LY <sub>2</sub> =	4,755 (2,723)	0,759 (8,078)***		-0,530 (-2,201)**	0,275 (1,812)*		0,938	110,199	2,229	-0,664 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hd: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo no ano anterior; LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>36</sub> = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

TABELA 4.3.1.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>23</sub>	LX <sub>43</sub>	LX <sub>25</sub>	LX <sub>12</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>3</sub> =	-7,949 (-1,541)	0,726 (5,190)***	-0,254 (-1,667)			0,746 (1,829)*	0,961	182,618	2,091	-0,330 (g)
2 LY <sub>3</sub> =	-8,641 (-1,320)	0,710 (4,410)***		-0,238 (-1,384)	0,325 (0,894)	0,779 (1,759)*	0,962	131,040	2,044	-0,196 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD:(g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>23</sub> = consumo aparente de potássio no ano anterior; LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>25</sub> = preço real com subsídio de potássio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

veis consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e de área cultivada ( $LX_{15}$ ), estatisticamente significantes aos níveis de 1,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto preço relativo com subsídio de potássio ( $LX_{43}$ ) não se mostrou estatisticamente significativa, aos níveis convencionados.

Na equação 2, os coeficientes de consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e da área cultivada ( $LX_{15}$ ) foram significantes aos níveis de 1,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto preço real com subsídio de potássio ( $LX_{25}$ ) e preço real recebido pelos agricultores não se mostraram estatisticamente significantes.

Provavelmente a não significância das variáveis de preço de potássio e preço recebido pelos agricultores seja decorrência do problema de multicolinearidade. Foi feita uma tentativa de se obterem melhores resultados sob o ponto de vista estatístico, utilizando a variável área cultivada com cana-de-açúcar, ao invés de área cultivada com 13 produtos, já que essa cultura é a principal consumidora de fertilizantes na Região Norte/Nordeste; no entanto, os resultados obtidos foram ainda piores, razão pela qual foi mantida a tabela ora objeto de análise.

Observe-se que na equação 1, o coeficiente de preço relativo com subsídio de potássio embora não estatisticamente significativa aos níveis convencionados, ainda assim foi aceito. Os resultados dessa equação foram: coeficiente de ajustamento igual a 0,274, elasticidade de curto prazo (relativo com subsídio) igual -0,254, elasticidade de longo prazo igual a -0,927 e tempo necessário para o completo ajustamento igual a 12,217 anos. Esses resultados mostram que a demanda de potássio é inelástica a curto e longo prazo.

O coeficiente de determinação foi próximo de 0,96, em ambas as equações.

#### 4.3.1.4 - NPK

A equação 1 da tabela 4.3.1.4 mostrou o coeficiente da variável consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ) estatisticamente significan-

TABELA 4.3.1.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda do NPK, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>24</sub>	LX <sub>44</sub>	LX <sub>46</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>4</sub> =	5,569 (3,231)	0,623 (5,418)***	-0,429 (-2,643)***		0,260 (1,865)*	0,151 (1,699)	0,973	189,921	2,333	-1,048(g)
2 LY <sub>4</sub> =	6,446 (3,272)	0,612 (5,290)***		-0,612 (-2,735)**	0,300 (2,185)**	0,171 (1,887)**	0,974	193,381	2,248	-0,782(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>24</sub> = consumo aparente de NPK no ano anterior; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

te ao nível de 1,0% de probabilidade e das variáveis preço relativo com subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) a 5,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto tendência ( $LX_{21}$ ) não foi significativa.

Na equação 2 o coeficiente de consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ) foi significativa a 1,0%, enquanto o de preço relativo sem subsídio de NPK ( $LX_{46}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ), a 5,0% de probabilidade.

O coeficiente de ajustamento foi 0,377 na equação 1 e 0,388 na equação 2.

As elasticidades - preço relativo de curto prazo foram: -0,429 (com subsídio) e -0,612 (sem subsídio); isto mostra que o subsídio se constitui em amortecedor das variações de preço de NPK sobre seu consumo na Região Norte/Nordeste.

As elasticidades-preço relativo de longo prazo foram: -1,138 (com subsídio, equação 1) e -1,577 (sem subsídio, equação 2).

Tais resultados mostram que a demanda de NPK na Região Norte/Nordeste é inelástica a curto prazo e elástica a longo prazo.

O tempo necessário para o completo ajustamento variou entre 8,267 (equação 1) e 7,967 anos (equação 2).

Fatores ligados à melhoria da tecnologia agrícola e o crescimento do setor agrícola, refletidos na tendência, foram importantes para a expansão do consumo de NPK na Região Norte/Nordeste, bem como a modificação ocorrida na política de crédito rural a partir de 1967.

Ressalte-se que nessa região percebeu-se nitidamente que a política de crédito rural, oferecendo maior volume de crédito, e o subsídio de preço e juro foram muito importantes na expansão do consumo de NPK.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) em ambas as equações foi 0,97.

#### 4.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Centro



#### 4.3.2.1 - Nitrogênio

A equação 1 da tabela 4.3.2.1 apresentou os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significantes a 1,0% e o do consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ) e do preço relativo sem subsídio de nitrogênio ( $LX_{35}$ ), a 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Na equação 2, os coeficientes das variáveis "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0% e os de preço real sem subsídio de nitrogênio ( $LX_5$ ) e consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ), a 5,0% e 10,0, respectivamente, enquanto preço recebido pelos agricultores não foi significativo.

A equação 1, considerada a "melhor", apresentou os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento = 0,718
- elasticidade de curto prazo, relativo sem subsídio = -0,273
- elasticidade de longo prazo = -0,380
- período de tempo necessário para o completo ajustamento = 3,090 anos.

Portanto, na Região Centro a demanda de nitrogênio é inelástica a preço tanto a curto como a longo prazo e 71,8% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

Observe-se que em ambas as equações não foi considerado o subsídio de preço e de juro; no entanto, a modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, medida pela "dummy" e a expansão da área cultivada foram percebidos como fatores de elevação do consumo de nitrogênio na Região Centro.

O coeficiente de determinação foi próximo de 0,99.

TABELA 4.3.2.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>1</sub>	LX <sub>35</sub>	LX <sub>5</sub>	LX <sub>12</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1	LY <sub>1</sub> = -36,016 (-4,322)	0,282 (2,074)**	-0,273 (-2,038)*			0,524 (4,371)***	2,730 (4,526)***	0,986	357,952	2,025	-0,088 (g)
2	LY <sub>1</sub> = -37,412 (-4,616)	0,275 (2,085)*		-0,354 (-2,515)**	0,095 (0,537)	0,500 (4,263)***	2,947 (4,885)***	0,987	304,098	1,952	0,167 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio no ano anterior; LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>5</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

#### 4.3.2.2 - Fósforo

A equação 1 da tabela 4.3.2.2 apresentou o coeficiente da variável consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ) estatisticamente significativa a 1,0%, da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) a 5,0% e de preço relativo com subsídio de fósforo ( $LX_{34}$ ) ao nível de 10,0% de probabilidade.

Na equação 2, os coeficientes das variáveis consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) mostraram-se estatisticamente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade enquanto os de preço real recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) e preço real com subsídio de fósforo ( $LX_4$ ), a 5,0% e 10,0%, respectivamente.

A equação 1, considerada a "melhor", apresentou os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento = 0,270
- elasticidade de curto prazo, relativo com subsídio = -0,221
- elasticidade de longo prazo = -0,819
- tempo necessário para o completo ajustamento = 12,431 anos.

Desta forma, a demanda de fósforo na Região Centro é inelástica a preço tanto a curto como a longo prazo; 27,0% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

A importância da modificação havida na política de crédito rural com efeito a partir de 1967, ficou evidenciada pela significância estatística da "dummy". Do mesmo modo, a influência dos resultados da pesquisa agrônoma, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica, foi captada pela tendência que se mostrou significativa. Observe-se que esta variável reflete também o próprio crescimento do setor agrícola.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi próximo de 0,98.

TABELA 4.3.2.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>2</sub>	LX <sub>34</sub>	LX <sub>4</sub>	LX <sub>12</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hd
1 LY <sub>2</sub> =	3,741 (3,221)	0,730 (9,318)***	-0,221 (-1,843)*			0,273 (2,498)**	0,186 (2,216)**	0,982	293,271	2,496	-1,379(g)
2 LY <sub>2</sub> =	2,602 (1,680)	0,642 (4,722)***		-0,251 (-1,907)*	0,715 (2,099)**		0,363 (2,996)***	0,979	244,227	2,190	-0,671(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hd: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo no ano anterior; LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>4</sub>=preço real com subsídio de fósforo; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

#### 4.3.2.3 - Potássio

A equação 1 da tabela 4.3.2.3 apresentou os coeficientes das variáveis consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e área cultivada com 13 produtos ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 1,0% de probabilidade e de preço relativo com subsídio de potássio ( $LX_{43}$ ) a 5,0%.

A equação 2 é semelhante à equação 1, uma vez que a variável preço relativo com subsídio de potássio ( $LX_{43}$ ) da equação 1 foi substituída por preço relativo sem subsídio de potássio ( $LX_{45}$ ); tal modificação piorou a significância estatística do consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ).

A equação 1, considerada a "melhor", apresentou os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento = 0,509
- elasticidade de curto prazo, relativo com subsídio = -0,341
- elasticidade de longo prazo = -0,670
- tempo necessário para o completo ajustamento = 5,500 anos.

Esses resultados mostram que a demanda de potássio na Região Centro é inelástica a preço tanto a curto como a longo prazo, necessitando de 5 anos e meio para o completo ajustamento. Além disso, 50,9% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

A elasticidade-preço relativo de potássio com subsídio (-0,341) foi de menor magnitude que a elasticidade-preço relativo de potássio sem subsídio (-0,508), funcionando o subsídio como amortecedor das variações do preço do potássio sobre seu consumo.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi próximo de 0,96.

TABELA 4.3.2.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>23</sub>	LX <sub>43</sub>	LX <sub>45</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>3</sub> =	-27,875 (-2,619)	0,491 (3,027)***	-0,341 (-2,386)**		2,139 (2,832)***	0,956	158,991	2,328	-1,489 (g)
2 LY <sub>3</sub> =	-35,295 (-3,213)	0,429 (2,620)**		-0,508 (-2,779)**	2,676 (3,374)***	0,959	171,181	2,322	-1,491 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>23</sub> = consumo aparente de potássio no ano anterior; LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>45</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

#### 4.3.2.4 - NPK

A equação 1 da tabela 4.3.2.4 mostrou o coeficiente das variáveis consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada com 13 produtos ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significante ao nível de 1,0% de probabilidade e de preço relativo com subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ), a 5,0%.

Na equação 2, o coeficiente das variáveis preço relativo sem subsídio de NPK ( $LX_{46}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada com 13 produtos ( $LX_{15}$ ) apresentou-se estatisticamente significante a 1,0% e de consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ) a 5,0%.

O coeficiente de ajustamento obtido foi 0,604 na equação 1 e 0,661 na equação 2.

A elasticidade-preço relativo de curto prazo foi -0,240 na equação 1 e -0,350 na equação 2. A diferença observada deve-se ao fato que na equação 2 não foi considerado o subsídio, que funciona como amortecedor das variações de preço do NPK sobre o seu consumo.

A elasticidade-preço de longo prazo foi -0,397 na equação 1 e -0,530 na equação 2. O tempo necessário para o completo ajustamento do consumo de NPK na Região Centro variou entre 4,223 anos (equação 1) e 3,616 anos (equação 2).

Estes resultados mostram que a demanda de NPK na Região Centro é inelástica a preço tanto a curto como a longo prazo.

A expansão da área cultivada bem como a modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, foram percebidos como fatores de elevação do consumo de NPK, em ambas as equações.

O coeficiente de determinação foi 0,99, em ambas as equações.

#### 4.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes na Região Sul

TABELA 4.3.2.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Centro, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>24</sub>	LX <sub>44</sub>	LX <sub>46</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>4</sub> =	-25,299 (-3,632)	0,396 (3,231)***	-0,240 (-2,648)**		0,419 (4,180)***	2,051 (4,000)***	0,987	401,944	2,226	-0,739(g)
2 LY <sub>4</sub> =	-31,371 (-4,291)	0,339 (2,766)**		-0,350 (-3,141)***	0,444 (4,673)***	2,491 (4,590)***	0,988	443,401	2,130	-0,425(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>24</sub> = consumo aparente de NPK no ano anterior; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 culturas.

#### 4.3.3.1 - Nitrogênio

A análise econométrica da demanda de nitrogênio na Região Sul ficou prejudicada, pois embora as variáveis apresentassem o sinal esperado pela teoria econômica, os coeficientes das variáveis preço de nitrogênio e tendência não se apresentaram estatisticamente significantes, conforme mostra a tabela 4.3.3.1.

Na tentativa de se obterem melhores resultados estatísticos foram feitas regressões em que entre as variáveis independentes constava a área cultivada com trigo e soja/área com 13 produtos; os resultados obtidos foram ainda piores.

De qualquer forma é importante lembrar que as variáveis independentes que não se mostraram significantes sob o ponto de vista estatístico são importantes; o que ocorre é que provavelmente a intercorrelação existente entre algumas variáveis independentes é que faz com que se apresentem como estatisticamente não significantes.

Observe-se que no caso em análise, o coeficiente de correlação simples entre consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) foi 0,83, mostrando portanto uma alta relação entre essas variáveis, o que acaba influenciando a significância estatística das variáveis.

Dado que os resultados obtidos deixam muito a desejar, preferiu-se não calcular a elasticidade-preço de longo nem o coeficiente de ajustamento.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi 0,95.

#### 4.3.3.2 - Fósforo

A equação 1 da tabela 4.3.3.2 apresentou os coeficientes das va-

TABELA 4.3.3.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>1</sub>	LX <sub>33</sub>	LX <sub>35</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>1</sub> =	3,139 (1,578)	0,789 (6,473)***	-0,308 (-1,250)		0,191 (1,403)	0,950	139,959	1,913	0,282 (g)
2 LY <sub>1</sub> =	3,719 (1,549)	0,793 (6,659)***		-0,449 (-1,269)	0,207 (1,493)	0,950	140,262	1,964	0,116 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio no ano anterior; LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

TABELA 4.3.3.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>2</sub>	LX <sub>34</sub>	LX <sub>36</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>2</sub> =	5,722 (2,610)	0,704 (6,000)***	-0,647 (-2,222)**		0,282 (1,879)*	0,936	107,747	1,927	0,233 (g)
2 LY <sub>2</sub> =	6,012 (2,502)	0,749 (6,974)***		-0,837 (-2,133)***	0,321 (2,039)*	0,935	106,084	2,029	-0,087 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo no ano anterior; LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>36</sub> = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

riáveis consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ), preço relativo com subsídio de fósforo ( $LX_{34}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ), estatisticamente significantes aos níveis de 1,0%, 5,0% e 10,0%, respectivamente.

A equação 2 é semelhante à equação 1, uma vez que a variável preço relativo com subsídio de fósforo ( $LX_{34}$ ) da equação 1 foi substituída por preço relativo de fósforo sem subsídio ( $LX_{36}$ ), o que não trouxe modificações substanciais em termos de significância estatística.

A equação 1 apresentou os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento = 0,296
- elasticidade de curto prazo, relativo com subsídio = -0,647
- elasticidade de longo prazo = -2,186
- tempo necessário para o completo ajustamento = 11,146 anos.

Assim sendo, a demanda de fósforo na Região Sul é inelástica a curto prazo e elástica a longo prazo.

A variável tendência ( $LX_{21}$ ), comum a ambas as equações, mostrou-se estatisticamente significativa, o que vale dizer que a influência dos resultados da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores, serviços de extensão rural e o próprio crescimento do setor agrícola, foram fatores importantes na expansão do consumo de fósforo na Região Sul.

A elasticidade-preço relativo com subsídio (-0,647) foi menor que a elasticidade-preço relativo sem subsídio (-0,837) evidenciando o efeito amortecedor que teve o subsídio sobre o consumo de fósforo na Região Sul.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi próximo de 0,94.

#### 4.3.3.3 - Potássio

A equação 1 da tabela 4.3.3.3 apresentou o coeficiente de consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) estatisticamente significativo a 1,0% e o de preço relativo com subsídio de potássio ( $LX_{43}$ ) e de tendência ( $LX_{21}$ ) não significantes.

Na equação 2, os coeficientes da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) foram significantes a 10,0%, enquanto consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e preço relativo sem subsídio de potássio ( $LX_{45}$ ) não foram significantes.

Foi feita tentativa no sentido de se obter melhor especificação e melhoria da significância estatística, incluindo entre as variáveis explicativas o relativo área com trigo e soja/área com 13 culturas; no entanto os resultados obtidos foram ainda piores.

Os problemas ocorridos devem-se à multicolinearidade que faz com que, entre outros aspectos, os coeficientes se tornem instáveis e estatisticamente não significantes.

Observe-se que o coeficiente de correlação simples entre consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ), "dummy", e área cultivada foi 0,83, 0,89 e 0,98, respectivamente.

O coeficiente de determinação foi 0,95 na equação 1 e 0,98 na equação 2.

#### 4.3.3.4 - NPK

A equação 1 da tabela 4.3.3.4 apresentou os coeficientes das variáveis consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ) e preço relativo com

TABELA 4.3.3.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>23</sub>	LX <sub>43</sub>	LX <sub>45</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>21</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>3</sub> =	1,961 (0,958)	0,872 (7,146)***	-0,189 (-0,711)			0,151 (1,010)		0,954	152,541	2,311	-1,013(g)
2 LY <sub>3</sub> =	-18,264 (-2,456)	0,303 (1,617)		-0,315 (-1,335)	0,427 (2,354)**		1,730 (2,772)**	0,977	220,305	2,161	-1,384(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>23</sub> = consumo aparente de potássio no ano anterior; LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>45</sub> = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

TABELA 4.3.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Região Sul, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>24</sub>	LX <sub>44</sub>	LX <sub>46</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>4</sub> =	4,884 (2,285)	0,749 (6,602)***	-0,518 (-1,962)*		0,230 (1,674)	0,951	140,982	1,924	0,238(g)
2 LY <sub>4</sub> =	5,177 (2,208)	0,784 (7,570)***		-0,680 (-1,901)*	0,254 (1,781)*	0,950	139,626	2,014	-0,042(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>24</sub> = consumo aparente de NPK no ano anterior; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ) estatisticamente significantes a 1,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto o coeficiente da tendência ( $LX_{21}$ ) não se mostrou significativo aos níveis convencionados.

A equação 2 é semelhante à equação 1 uma vez que a variável preço relativo com subsídio de NPK ( $LX_{44}$ ) da equação 1 foi substituída por preço relativo sem subsídio de NPK ( $LX_{46}$ ); entre outros aspectos, essa modificação tornou significativa a variável tendência.

O coeficiente de ajustamento variou entre 0,251 (equação 1) e 0,216 (equação 2).

A elasticidade-preço relativo de curto prazo foi -0,518 na equação 1 e -0,680 na equação 2. A diferença observada decorre de que na equação 1 foi considerado o subsídio que se constitui em amortecedor das variações de preço do NPK sobre o seu consumo.

A elasticidade-preço de longo prazo foi -2,064 na equação 1 e -3,148 na equação 2. O tempo necessário para o completo ajustamento do consumo de NPK na Região Sul variou entre 13,536 (equação 1) e 16,076 anos (equação 2).

Estes resultados mostram que a demanda de NPK na Região Sul é inelástica a preço no curto prazo e elástica no longo prazo.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi próximo de 0,95.

#### 4.3.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fertilizantes no Brasil

##### 4.3.4.1 - Nitrogênio

A equação 1 da tabela 4.3.4.1 apresentou os coeficientes das va

TABELA 4.3.4.1 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Nitrogênio, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>1</sub>	LX <sub>33</sub>	LX <sub>35</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>1</sub> =	-20,351 (-2,551)	0,438 (2,908)***	-0,170 (-1,412)		0,387 (3,037)***	1,606 (2,867)***	0,983	306,435	2,433	-1,725(g)
2 LY <sub>1</sub> =	-27,481 (-3,269)	0,165 (1,794)*		-0,357 (-2,251)**	0,404 (3,392)***	2,166 (3,530)***	0,985	311,4	2,379	-1,782(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio; LX<sub>1</sub> = consumo aparente de nitrogênio no ano anterior; LX<sub>33</sub> = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>35</sub> = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores(1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito ( 0 até 1966 e 1 a partir de 1967 ); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

riáveis consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) estatisticamente significantes a 1,0%, enquanto o coeficiente de preço relativo com subsídio de nitrogênio ( $LX_{33}$ ) não foi significativo.

Na equação 2, os coeficientes da "dummy" ( $LX_{20}$ ) e da área cultivada ( $LX_{15}$ ) foram significantes a 1,0% enquanto os de preço relativo sem subsídio de nitrogênio ( $LX_{35}$ ) e consumo aparente de nitrogênio no ano anterior ( $LX_1$ ), a 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Os resultados obtidos na equação 2 foram:

- coeficiente de ajustamento = 0,835
- elasticidade de curto prazo, relativo sem subsídio = -0,357
- elasticidade de longo prazo = -0,428
- tempo necessário para o completo ajustamento = 2,171

Consequentemente, a demanda de nitrogênio no Brasil é inelástica a curto e longo prazo; 83,5% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

Em ambas as equações ficou evidenciada a importância da elevação da área cultivada e da modificação ocorrida na política de crédito rural, com efeito a partir de 1967, como fatores de expansão do consumo de nitrogênio no Brasil.

A elasticidade-preço com subsídio (embora não significativa aos níveis convencionados) foi -0,170, enquanto a elasticidade-preço sem subsídio foi -0,357, dando uma indicação do efeito amortecedor que o subsídio teve sobre o consumo de nitrogênio no Brasil.

Observe-se que a significância estatística da "dummy" e de preço relativo sem subsídio de nitrogênio na equação 2 levam à conclusão que o volume de crédito rural é mais importante que o subsídio de preço e juro para a expansão do consumo de nitrogênio no Brasil, além do que a demanda é inelástica tanto a curto como a longo prazo.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi 0,99.

#### 4.3.4.2 - Fósforo

A equação 1 da tabela 4.3.4.2 mostrou o coeficiente da variável consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ) estatisticamente significativo ao nível de 1,0% e de preço relativo com subsídio de fósforo ( $LX_{34}$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) a 5,0%.

Na equação 2 os coeficientes de consumo aparente de fósforo no ano anterior ( $LX_2$ ), preço real com subsídio de fósforo ( $LX_4$ ) e tendência ( $LX_{21}$ ) foram estatisticamente significantes aos níveis de 1,0%, 5,0% e 10,0%, respectivamente, enquanto a variável preço recebido pelos agricultores ( $LX_{12}$ ) não se mostrou significativa, provavelmente em função do problema de multicolinearidade.

A equação 1, considerada a "melhor", apresentou os seguintes resultados:

- coeficiente de ajustamento = 0,247
- elasticidade de curto prazo, relativo com subsídio = -0,400
- elasticidade de longo prazo = -1,619
- tempo necessário para o completo ajustamento = 13,790 anos.

Assim sendo, a nível de Brasil, a demanda de fósforo é inelástica a curto prazo e elástica a longo prazo; 24,7% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

A significância estatística da tendência mostra que, ao longo do período de análise, fatores ligados à melhoria da tecnologia agrícola, além do crescimento da agricultura, foram importantes para a expansão do consumo de fósforo no Brasil.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi 0,97.

TABELA 4.3.4.2 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Fósforo, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>2</sub>	LX <sub>34</sub>	LX <sub>4</sub>	LX <sub>12</sub>	LX <sub>21</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>2</sub> =	4,380 (2,541)	0,753 (7,634)***	-0,400 (-2,215)**			0,256 (2,520)**	0,970	237,930	2,030	-0,087 (g)
2 LY <sub>2</sub> =	4,710 (2,134)	0,750 (5,328)***		-0,398 (-2,128)**	0,413 (0,982)	0,258 (2,061)*	0,970	170,345	2,023	-0,083 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\*1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo; LX<sub>2</sub> = consumo aparente de fósforo no ano anterior; LX<sub>34</sub> = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>4</sub> = preço real com subsídio de fósforo; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954).

#### 4.3.4.3 - Potássio

A equação 1 da tabela 4.3.4.3 apresentou os coeficientes de consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) e preço relativo com subsídio de potássio ( $LX_{43}$ ) estatisticamente significantes ao nível de 5,0% e de área cultivada ( $LX_{15}$ ) a 1,0%.

Na equação 2, o coeficiente de preço relativo sem subsídio ( $LX_{45}$ ) e de área cultivada ( $LX_{15}$ ) foi significativa a 1,0%, enquanto o de consumo aparente de potássio no ano anterior ( $LX_{23}$ ) não se mostrou estatisticamente significativa aos níveis convencionados.

Os resultados obtidos pela equação 1 foram:

- coeficiente de ajustamento = 0,604
- elasticidade de curto prazo, relativo com subsídio = -0,347
- elasticidade de longo prazo = -0,575
- tempo necessário para o completo ajustamento = 4,223 anos.

Portanto, a demanda de potássio, a nível de Brasil, é inelástica a curto e longo prazo; 60,4% das diferenças entre consumo e equilíbrio a longo prazo são eliminadas em um ano.

Na equação 1, a elasticidade-preço relativo com subsídio foi -0,347 e na equação 2 a elasticidade-preço relativo sem subsídio foi -0,554, mostrando, portanto, o efeito amortecedor que o subsídio teve sobre o consumo deste nutriente.

Em ambas as equações ficou evidenciada a importância da expansão da área cultivada ( $LX_{15}$ ) como fator de elevação do consumo de potássio no Brasil.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para ambas as equações foi acima de 0,97.

TABELA 4.3.4.3 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de Potássio, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>23</sub>	LX <sub>43</sub>	LX <sub>45</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W	hD
1 LY <sub>3</sub> =	-28,237 (-3,216)	0,396 (2,400)**	-0,347 (-2,558)**		2,162 (3,447)***	0,970	238,067	2,277	-1,305 (g)
2 LY <sub>3</sub> =	-36,170 (-4,042)	0,284 (1,705)		-0,554 (-3,245)***	2,757 (4,214)***	0,974	272,367	2,329	-1,592 (g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos; (i) inconclusivo.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>3</sub> = consumo aparente de potássio; LX<sub>23</sub> = consumo aparente de potássio no ano anterior; LX<sub>43</sub> = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>45</sub> = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.

#### 4.3.4.4 - NPK

A equação 1 da tabela 4.3.4.4 apresentou os coeficientes das variáveis consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ) e "dummy" ( $LX_{20}$ ) estatisticamente significantes a 1,0% e da área cultivada e preço relativo com subsídio a 5,0% e 10,0%, respectivamente.

Na equação 2, os coeficientes de consumo aparente de NPK no ano anterior ( $LX_{24}$ ), "dummy" ( $LX_{20}$ ) e área cultivada ( $LX_{15}$ ) foram significantes ao nível de 1,0% de probabilidade, enquanto preço relativo sem subsídio de NPK ( $LX_{46}$ ) a 5,0%.

O coeficiente de ajustamento foi 0,460 na equação 1 e 0,527 na equação 2.

A elasticidade-preço relativo de curto prazo foi -0,232 na equação 1 e -0,381 na equação 2. A diferença observada é devida ao fato que na equação 1 foi considerado o subsídio de preço e juro que funciona como amortecedor das variações de preço de NPK sobre o seu consumo.

A elasticidade-preço de longo prazo (com subsídio) foi -0,504 na equação 1 e a elasticidade-preço de longo prazo (sem subsídio) foi -0,723 na equação 2. O tempo necessário para o completo ajustamento do consumo de NPK no Brasil situou-se entre 6,349 (equação 1) e 5,225 anos (equação 2).

Tais resultados mostram que a demanda de NPK no Brasil é inelástica a preço tanto a curto como a longo prazo.

Ficou evidenciada a importância de elevação da área cultivada e da modificação da política de crédito rural, com efeito a partir de 1967 como elementos de expansão do consumo de NPK no Brasil, por ambas as equações.

Ressalte-se que os resultados da equação 1 mostram que a demanda de NPK no Brasil, no período 1954-79, foi bastante dependente da política de crédito rural como fornecedora de liquidez e do subsídio de preço e de juro.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi 0,98 em ambas as equações.

TABELA 4.3.4.4 - Equações Seleccionadas para Explicar a Demanda de NPK, Brasil, 1954-79

Equação	C	LX <sub>24</sub>	LX <sub>44</sub>	LX <sub>46</sub>	LX <sub>20</sub>	LX <sub>15</sub>	R <sup>2</sup>	F	D.W.	hD
1 LY <sub>4</sub> =	-13,199 (-1,897)	0,540 (4,153)***	-0,232 (-1,886)*		0,336 (2,845)***	1,179 (2,349)**	0,983	300,425	2,398	-1,357(g)
2 LY <sub>4</sub> =	-18,300 (-2,466)	0,473 (3,486)***		-0,381 (-2,329)**	0,330 (2,909)**	1,567 (2,851)***	0,984	323,695	2,340	-1,200(g)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%; hD: (g) ausência de auto correlação serial de resíduos.

L = logaritmo natural (base e); LY<sub>4</sub> = consumo aparente de NPK; LX<sub>24</sub> = consumo aparente de NPK no ano anterior; LX<sub>44</sub> = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>46</sub> = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>20</sub> = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967); LX<sub>15</sub> = área cultivada com 13 produtos.



#### 4.3.5 - Resumo dos Principais Resultados do Modelo de Defasagens Distribuídas

Conforme era previsto, as dificuldades com a estimação da demanda de fertilizantes, através do modelo de defasagens distribuídas, foram ainda maiores que com o modelo "tradicional", já que, em geral, a variável consumo defasado de fertilizantes se apresentou altamente correlacionada com tendência, área cultivada e valor real da produção.

Nas melhores equações, o relativo preço de fertilizante/preços recebidos pelos agricultores, para todas as regiões e nutrientes, com exceção de nitrogênio (Região Sul) e potássio (Região Norte/Nordeste e Sul), foi estatisticamente significativa, mostrando que os produtores agrícolas são influenciados pelos preços relativos, que lhe dão uma idéia de lucratividade do uso desse insumo.

A Região Sul foi a que apresentou os piores resultados frente ao modelo de defasagens distribuídas, já que não foi possível a obtenção das elasticidades de curto e longo prazo, a níveis aceitáveis de significância estatística, para nitrogênio e potássio; na Região Norte/Nordeste ocorreu fato semelhante para potássio.

Os resultados econométricos obtidos mostram que o subsídio de preço e juro não é importante para a demanda de nitrogênio, seja a nível de região ou de Brasil; no entanto, a significância estatística da "dummy", na Região Norte/Nordeste, Centro e Brasil evidencia que um volume adequado de crédito é fator importante para a expansão de seu consumo.

Para o fósforo, o subsídio de preço e juro foi importante em todas as regiões e Brasil; a significância da "dummy" na Região Norte/Nordeste e Centro mostra que o crédito em volume suficiente é fator importante para a expansão de seu consumo.

No caso de potássio é que foram detectadas maiores dificuldades de estimação, já que a variável preço de fertilizante não se mostrou estatísti-



camente significativa na Região Norte/Nordeste e Sul, provavelmente em decorrência de problemas de multicolinearidade; na Região Centro e Brasil, o subsídio de preço e juro foi importante para a expansão do consumo de potássio, enquanto a variável "dummy" não compareceu.

A demanda de NPK, seja a nível de região ou de Brasil, é bastante influenciável pelo subsídio de preço e juro e excetuando a Região Sul, o crédito em volume adequado tem sido bastante importante para a expansão de seu consumo.

Observe-se que a política de crédito rural funciona aqui como for necedora de liquidez ao agricultor, enquanto o subsídio de preço e juro torna o preço de fertilizante menor para o agricultor; ambas as coisas podem ser importantes para a demanda se ocorrerem ao mesmo tempo como é o caso de fósforo na Região Norte/Nordeste e Centro e NPK para Brasil, enquanto em outros casos basta uma delas.

Os resultados obtidos para Brasil devem ser olhados com cautela, pois na verdade se constituem em agregações do que ocorrem em mercados bastante diferenciados; esses mercados por sua vez enfrentam diferentes condições em termos de solo, clima, disponibilidade de fatores de produção e de tecnologia agrícola, grau de educação e conhecimento dos agricultores, intensidade de uso da terra, diversificação de culturas, mercados para venda da produção agropecuária, etc.

A expansão da área cultivada foi importante para o aumento do consumo de nitrogênio e potássio na Região Norte/Nordeste, nitrogênio, potássio e NPK na Região Centro e potássio no Brasil.

A variável tendência, refletindo a influência dos resultados da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica, além do próprio crescimento do setor agrícola, foi relevante para a expansão do consumo de fósforo e NPK na Região Norte/Nordeste, fósforo na Região Centro, fósforo e NPK na Região Sul e fósforo no Brasil.

Uma comparação entre os nutrientes para as elasticidades-preço relativo de curto prazo nas melhores equações mostrou os seguintes resultados: nitrogênio: -0,857 (Norte/Nordeste, sem subsídio), -0,273 (Centro, sem subsídio), -0,357 (Brasil, sem subsídio); fósforo: -0,530 (Norte/Nordeste, sem subsídio), -0,221 (Centro, com subsídio), -0,647 (Sul, com subsídio), -0,400 (Brasil, com subsídio); potássio: -0,254 (Norte/Nordeste, com subsídio), -0,341 (Centro, com subsídio), -0,347 (Brasil, com subsídio); NPK: -0,429 (Norte/Nordeste, com subsídio), -0,240 (Centro, com subsídio), -0,518 (Sul, com subsídio), -0,232 (Brasil, com subsídio).

Em alguns casos foi possível perceber o efeito amortecedor que o subsídio de preço e juro trouxe sobre a magnitude da elasticidade-preço de fertilizantes, fazendo-a menor que a elasticidade-preço sem subsídio; em outras palavras, a demanda de fertilizantes torna-se menos inelástica quando não se considera o subsídio de preço e juro. Para o agricultor, uma elevação de preço de fertilizante na presença de subsídios não diminui tanto a procura de fertilizante como ocorreria na ausência dos mesmos.

A seguir são dadas, em sequência, primeiro a elasticidade-preço com subsídio, depois a elasticidade-preço sem subsídio, quando isto foi possível: Norte/Nordeste: fósforo (-0,499 e -0,530), NPK (-0,429 e -0,612); Centro: potássio (-0,341 e -0,508), NPK (-0,240 e -0,350); Sul: nitrogênio (-0,308 e -0,449), fósforo (-0,647 e -0,837), NPK (-0,518 e -0,680); Brasil: potássio (-0,347 e -0,554), NPK (-0,232 e -0,381).

Considerando-se as elasticidades-preço relativo de curto prazo para NPK, observa-se o seguinte - : com subsídio: Sul (-0,518) > Norte/Nordeste (-0,429) > Centro (-0,221); sem subsídio: Sul (-0,680) > Norte/Nordeste (-0,612) > Centro (-0,350). Uma explicação para este fato já foi dada no modelo tradicional em maiores detalhes, porém, se assenta basicamente sobre a diversificação e tecnificação de culturas entre regiões. Esses resultados mostram que políticas econômicas que alterem o preço de fertilizantes (NPK) aos agricultores têm impacto diferente sobre o consu-

mo dependendo da região.

Os coeficientes de ajustamento obtidos também mostram valores diferenciados entre regiões; para NPK obtiveram-se os seguintes coeficientes: Centro (entre 0,604 e 0,661) > Norte/Nordeste (entre 0,377 e 0,388) > Sul (entre 0,216 e 0,251). Frente a situações de desequilíbrio entre consumo atual e consumo planejado a longo prazo, os agricultores da Região Centro se ajustam mais rapidamente que os das demais regiões. Uma explicação para isto pode ser que os agricultores da Região Centro, por terem maior conhecimento da moderna tecnologia de produção, maior diversificação de culturas possibilitando se moverem para aquelas mais rentáveis, ajustam mais rapidamente seu consumo de fertilizantes a estímulos de mercado, do que os das demais regiões.

A demanda de NPK bastante inelástica a preço na Região Centro associada a um coeficiente de ajustamento relativamente alto mostra que a demanda de fertilizantes é pouco sensível aos preços relativos a curto prazo, porém que frente a situações novas de mercado, os agricultores ajustam rapidamente seu consumo.

## 5 - SIMULAÇÕES

Este capítulo trata de simulações quanto ao comportamento da política de crédito rural com implicações sobre o consumo de fertilizantes bem como de outras variáveis importantes sob o ponto de vista da política econômica; além disso são realizadas simulações da demanda de NPK a nível de região que comparadas à oferta prevista permitem a determinação de déficits ou superávits previstos até 1985.

## 5.1 - Mudanças no Crédito

Ficou demonstrado que o crédito rural tem um efeito bastante favorável sobre a demanda de fertilizantes. Assim sendo, são discutidas algumas hipóteses sobre modificações no volume de crédito e na taxa de juros e impacto sobre o consumo de NPK.

Foram utilizadas duas equações para efeito de simulação, ambas incluindo o crédito rural para aquisição de fertilizantes como uma das variáveis explicativas, que veio da tabela 4.5.1 e outra, da tabela 4.4.4.

$$(I) \quad LY_4 = 10,748 \quad +1,545LX_{12} \quad +0,330LX_{61} \quad -0,730LX_{28} \quad R^2 = 0,967$$

$$(5,593)^{***} (4,026)^{***} (5,048)^{***} (-3,144)^{***}$$

$$(II) \quad LY_4 = 8,107 \quad +1,531LX_{42} \quad +1,001LX_{20} \quad +0,617LX_{21} \quad -0,702LX_{44} \quad R^2 = 0,951$$

$$(2,160)^{**} (2,129)^{**} (5,657)^{***} (5,657)^{***} (-2,998)^{***}$$

onde

$LX_{12}$  = preço real recebido pelos agricultores;

$LX_{61}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes;

$LX_{28}$  = preço real sem subsídio de NPK;

$LX_{42}$  = área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado doméstico;

$LX_{44}$  = preço real com subsídio de NPK/preço real recebido pelos agricultores;

$LX_{20}$  = "dummy" para política de crédito;

$LX_{21}$  = tendência.

A substituição na equação I dos valores observados em 1979 resultou em um consumo estimado de 3.093.570 toneladas de NPK contra um consumo efetivo de 3.567.039 toneladas de NPK. Em 1980, a divergência entre valores estimados e efetivos foi ainda maior, já que o consumo estimado foi de 2.629.921 toneladas de NPK; enquanto o consumo efetivo foi 4.200.619 toneladas de NPK. Esses resultados mostram, portanto, que o subsídio deve ter tido uma importância muito grande na explicação do consumo de fertilizantes em 1980. Observe-se que neste ano a taxa de inflação é muito alta em relação aos valores observados em anos anteriores, implicando em subsídio igualmente alto, já que a taxa de juros para aquisição de fertilizantes foi nula.

A equação II considera o subsídio de preço e juro. Por esta razão é melhor do que a anterior particularmente quando se acirrou o processo inflacionário a partir de 1980. A substituição dos valores observados em 1979 levou a um consumo estimado de 3.223.420 toneladas de NPK contra um consumo efetivo de 3.567.039 toneladas de NPK. A substituição dos valores observados em 1980 levou a um consumo estimado de 3.742.442 toneladas de NPK. O consumo efetivo foi de 4.200.610 toneladas de NPK; no entanto, as estatísticas disponíveis sobre consumo de fertilizantes não medem os estoques transferidos de um ano para outro.

Qual teria sido o consumo em 1980 se não tivesse havido subsídio, ou seja, se as taxas de juros e de inflação fossem iguais?

A resposta é que ocorreria uma queda drástica de consumo, que passaria a ser de 1.983.419 toneladas de NPK em 1980.

Deve ser observado que o ano de 1980 é atípico, com formação anormal de estoque já que o subsídio se eleva; enquanto a taxa de juros para aquisição de fertilizantes foi nula desde 1977 até 1980, a taxa de inflação (média do ano) assumiu os seguintes valores: 42,7 (1977), 38,7 (1978), 53,9 (1979) e 100,2 (1980). Este fato, mais a expectativa que a situação não poderia se perpetuar, fez com que houvesse um crescimento excessivo das compras de fertilizantes em 1980 e a estatística disponível não mostra a estocagem anormal.

Como não se dispõe de informações estatísticas sobre crédito para 1981, foram utilizadas estimativas do Orçamento Monetário. Ocorreu neste ano modificações acentuadas na política de crédito rural que podem ser assim resumidas: elevação das taxas de juros que passaram de zero para 35,0% a.a. na região da SUDAM/SUDENE e 45,0% a.a. nas demais regiões; fixação de limites de financiamento para fertilizantes: miniprodutor e pequeno produtor, 100,0%, médio e grande produtor, 80,0% e 60,0%, respectivamente.

Em 1981, os preços reais recebidos pelos agricultores decresceram bastante e ocorreram as modificações da política de crédito rural assinalada acima. Admitindo-se uma participação média de recursos próprios dos agricultores de 40,0%, o consumo estimado foi de 2.819.690 toneladas de NPK contra um consumo efetivo de 2.735.100. Se as taxas de juros nominais tivessem sido estabelecidas ao mesmo nível da inflação, o consumo teria sido de 1.994.770 toneladas de NPK.

Também 1981 é um ano atípico, já que além das alterações na política de crédito rural (elevação das taxas de juros e da participação de recursos próprios dos agricultores), os preços recebidos pelos agricultores continuaram decrescendo e ocorreu a desova dos estoques acumulados especulativamente em 1980. Desta forma, as simulações devem ser vistas com certo cuidado, já que ocorreram modificações acentuadas no mercado de fertilizantes. Todos esses fatores adversos fizeram com que o consumo de NPK se estabelecesse ao nível de 2.735.100 toneladas em 1981, enquanto em

1979 tinha sido de 3.567.039 toneladas, com decréscimo portanto de 23,3%. Isto é particularmente preocupante dado que a agricultura foi eleita como prioridade nacional e deveria estar utilizando mais insumos. Uma série de fatores como diminuição das cotações internacionais dos produtos agrícolas, taxas de juros altas em todos os segmentos do mercado financeiro, preocupação do governo em diminuir o volume de subsídio na economia brasileira, taxas elevadas de inflação, etc. acabam influenciando na política agrícola com impacto sobre o mercado de insumos. Observe-se que por exemplo a área cultivada com 13 produtos agrícolas considerados na análise cresceu 2,4% em 1980 em relação a 1979 e diminuiu 1,8% em 1981 frente a 1980, isto em uma época em que deveria crescer pelo menos 3,5% ao ano para realmente trazer contribuição para a resolução dos principais problemas econômicos brasileiros.

## 5.2 - Estimativa do Consumo de Fertilizantes em 1982

Segundo o Orçamento Monetário para 1982, os empréstimos do Banco do Brasil para custeio agrícola crescerão 70,4%, em 31/12/82 em relação a 31/12/81<sup>(1)</sup>. Esta taxa foi utilizada para estimar o montante de crédito para fertilizantes. Embora a inflação esteja em declínio, ainda assim sua taxa é maior do que 70,4% e neste trabalho foi considerada como de 95,0%, o que significa que, em termos reais, a agricultura vai receber menos crédito para aquisi

---

(<sup>1</sup>) Foi considerada nesse exercício apenas a expansão dos empréstimos do Banco do Brasil, embora se saiba que devam aumentar os empréstimos rurais dos bancos comerciais.

ção de fertilizantes. Além disso, diminuíram os limites de financiamento para o médio e grande produtor para 70% e 50%, respectivamente, exigindo consequentemente maior participação de recursos próprios, isto em uma época em que, por dois anos consecutivos, os preços reais recebidos pelos agricultores decresceram (em 1980 decresceram 4,1% em relação a 1979 e 14,2% em 1981 em relação a 1980). Informações disponíveis até abril de 1982 mostram que a tendência desfavorável continua prevalecendo, o que permite antever que 1982 se revelará também um ano ruim para a agricultura. Dada a natureza da demanda derivada dos fertilizantes é de se esperar que a quantidade demandada de fertilizantes e outros insumos também se revelará baixa em relação aos padrões vigentes em 1979.

Supondo que os preços reais recebidos pelos agricultores em 1982 se mantenham no mesmo nível de 1981, que a participação com recursos próprios se eleve para 50,0% e a taxa de juros seja de 45,0% a.a., chega-se a uma estimativa de consumo de 2.494.647 toneladas de NPK.

Se a participação de recursos próprios fosse de 20,0% e a taxa de juros fosse de 45,0% a.a., o consumo seria de 2.917.695 toneladas de NPK.

Se as condições de crédito fossem as mesmas que prevaleceram até 1980, ou seja, 20,0% de recursos próprios e 0,0% a.a. de taxa de juros, o consumo de fertilizantes em 1982, seria de 5.551.262 toneladas.

Na hipótese de 50,0% de recursos próprios e uma taxa de juros de 0,0% a.a., obter-se-ia um consumo estimado de 3.204.429 toneladas de NPK.

Na hipótese extrema em que a taxa de juros fosse igual a taxa de inflação, ou em que a exigência de recursos próprios fosse de 100%, ou seja, não houvesse uma linha de crédito rural subsidiada, o consumo cairia para 2.038.467 toneladas de NPK.

De forma que realmente as modificações havidas na política de crédito rural, aumentando a exigência de recursos próprios e ao mesmo tempo elevando a taxa nominal de juros, trouxeram um impacto contracionista bastante forte sobre a demanda de fertilizantes, a partir de 1981. A elevação da parti

cipação de recursos próprios por parte do agricultor, faz com que tenha que complementar suas necessidades de recursos financeiros através de empréstimos bancários a taxas mais elevadas que aquelas para aquisição de fertilizantes, aumentando seus custos financeiros. Tanto a elevação da participação dos recursos próprios do agricultor como da taxa de juros nominal implicaram em diminuição do subsídio implícito elevando portanto o preço do fertilizante para o agricultor. Como demonstrado isto trouxe um efeito desfavorável sobre o consumo de fertilizantes. É importante lembrar que o que pesa bastante na decisão do agricultor é o aspecto liquidez e não tanto o preço dessa liquidez. No entanto, como sempre, estamos lidando com condições "ceteris paribus" e em situações de elevação do grau de risco, o agricultor pode ser levado a consumir menos fertilizantes se a taxa real de juros for positiva. Ainda neste caso, o aspecto desfavorável do risco poderia ser parcialmente compensado pelo seguro rural e se as flutuações de preço de mercado para sua produção agrícola desestabilizam seu fluxo de caixa poderia ser utilizada a política de preços mínimos. De qualquer forma, uma decisão quanto ao aspecto de diminuição do subsídio de crédito rural via elevação da taxa nominal de juros deve vir acompanhada de uma série de medidas econômicas que viabilizem a atividade agrícola.

### 5.3 - Simulações com os Preços Agrícolas

Como já afirmado acima, modificaram-se bastante as condições do mercado de fertilizantes em 1980 e 1981. Particularmente em 1980 o consumo foi bastante alto, com um componente especulativo, enquanto em 1981 ocorreu a desova dos estoques, estabilizando o mercado. Relativos de preço de fertilizante/preço de produto agrícola são não foram piores devido ao nível eleva

do de subsídio de juros implícito na aquisição de fertilizantes em 1980 e 1981. Em termos de volume de crédito para fertilizantes pode-se afirmar que não houve restrição e mesmo para um ano como de 1982, tudo indica que este fator não será restritivo sobre a demanda de fertilizantes.

Caso se quisesse repetir o consumo de 4.200.619 toneladas de NPK nesse ano de 1982, nas novas condições de crédito, quanto deveriam se elevar os preços recebidos pelos agricultores?

A resposta é que os preços reais recebidos deveriam crescer a uma taxa altíssima em 1982 em relação a 1981, ou seja, de 110,07%; o preço de 1982 teria que se estabelecer ao nível de 284,991 enquanto em 1981 o foi ao nível de 135,663. Foi mostrado que existe uma tendência depressiva de preços de produtos agrícolas neste ano de 1982, o que também fará reduzir o consumo de fertilizantes.

#### 5.4 - Simulações da Demanda de NPK

As equações escolhidas para efetuar simulações da demanda de NPK para as Regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul estão na tabela 5.1.

Foram feitas hipóteses a respeito do comportamento futuro das variáveis explicativas, levando em consideração não apenas o comportamento passado das mesmas como também as novas condições que podem ocorrer para a agricultura brasileira e que influenciam a demanda de fertilizantes, para o período 1982-85. Estas hipóteses são descritas a seguir:

##### - Região Norte/Nordeste

Para a variável  $LX_{13}$  (valor real da produção) admitiu-se a taxa de 3,0% a.a., calculada sobre o valor de 1979, para as três hipóteses (otimista, média e pessimista), visto que esta variável no período 1976-80, cresceu a uma taxa média de 2,91% a.a.; além disso, o comportamento desta variável está bastante ligado à evolução da área cultivada que cresceu a uma taxa em torno de 2,0% a.a., no período 1967-79.

TABELA 5.1 - Equações Seleccionadas para Simular a Demanda de NPK, Regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul, Brasil, 1982-85

Equações						R <sup>2</sup>	F	D.W.	
Região:									
Norte/Nordeste	LY <sub>4</sub> =	7,606 (4,089)***	+1,159LX <sub>13</sub> (4,610)***	+0,562LX <sub>20</sub> (3,987)***	-0,570LX <sub>44</sub> (-2,899)***	0,943	120,313	1,553(i)	
Centro	LY <sub>4</sub> =	-45,120 (-11,447)***	+0,589LX <sub>20</sub> (5,790)***	+3,573LX <sub>15</sub> (15,033)***	-0,351LX <sub>44</sub> (-3,540)***	0,981	371,607	1,140(i)	
Sul	LY <sub>4</sub> =	6,139 (1,285)	+2,331LX <sub>12</sub> (3,799)***	+1,168LX <sub>20</sub> (3,343)***	+0,492LX <sub>21</sub> (2,836)***	-0,702LX <sub>26</sub> (-1,804)*	0,909	52,172	1,174(i)

Os valores de "t" estão entre parênteses.

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

L = 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); preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); área cultivada com 13 produtos; LX<sub>12</sub> = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100); LX<sub>21</sub> = tendência (1 a partir de 1954); LX<sub>26</sub> = preço real com subsídio de NPK.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à variável binária  $LX_{20}$ , para as três hipóteses, considerou-se que o crédito rural continuará disponível para a compra de fertilizantes, embora mais escasso e mais caro (taxa de juros nominal mais alta).

A variável  $LX_{44}$  é o relativo preço com subsídio de NPK/preço recebido pelos agricultores. Admitiu-se que para a hipótese otimista ocorreria um decréscimo de 2,0% a.a., calculado sobre o preço real de fertilizantes sem subsídio de 1981<sup>(1)</sup>, enquanto nas hipóteses média e pessimista, haveria a manutenção do preço e elevação de 2,0% a.a., respectivamente. Estas hipóteses levam em consideração o comportamento ocorrido no mercado de fertilizantes nos últimos anos, não se antevendo grandes flutuações de preços de fertilizantes até 1985.

Para o cálculo do preço de fertilizantes com subsídio, considerou-se para as três hipóteses, que a política de crédito rural para fertilizantes vigente em 1982, continuará prevalecendo, ou seja, manutenção da taxa de juros nominal de 35,0% a.a. nesta região e participação de recursos próprios dos agricultores da ordem de 40,0%, a partir de 1982. Uma vez que se espera um decréscimo da taxa de inflação, isto significa que o subsídio implícito vai diminuir, ano a ano, elevando portanto o preço de fertilizante com subsídio ao agricultor.

Para a variável  $LX_{12}$  (preço real recebido pelos agricultores) admitiu-se um crescimento de 1,0% a.a., calculado sobre o valor de 1980, para as três hipóteses. Cumpre observar que no período 1975-80, a taxa média de crescimento da variável foi de 1,87% a.a. No entanto não se espera que continue ocorrendo tal comportamento. É fato conhecido a tendência depressiva dos preços dos produtos agrícolas que tem prevalecido nos dois últimos anos.

---

(<sup>1</sup>) Para a obtenção do preço de fertilizantes em 1981, utilizou-se a mesma taxa de variação de preços de NPK observada entre 1979 e 1981, calculada pelo Instituto de Economia Agrícola-IEA.

- Região Centro

Relativamente à variável  $LX_{20}$  ("dummy" para política de crédito), admitiu-se o valor 1 para o período 1982-85 nas três hipóteses, embora reconhecendo-se que ao contrário do que prevaleceu durante o período 1967-80, o crédito rural, a partir de 1981, apresenta-se como um fator mais escasso e caro.

Quanto à variável  $LX_{15}$  (área cultivada com 13 produtos), as hipóteses assumidas foram: a) otimista, com crescimento de 2,0% a.a. sobre o valor de 1979; b) média, com elevação de 1,0% a.a.; c) pessimista, manutenção da área cultivada ao nível verificado em 1979. É importante observar que no período 1967-80, a taxa geométrica de crescimento foi de 3,6% a.a., enquanto que no período mais recente, 1976-80, a taxa média de crescimento foi de 2,6% a.a. Há estimativas a nível de Brasil que mostram que a área cultivada com os 13 produtos utilizados na análise cresceu 2,4% em 1980 relativamente a 1979, e diminuiu 1,8% em 1981 em relação a 1980. Isto mostra portanto um arrefecimento da taxa de crescimento da área cultivada; além disso está ocorrendo uma substituição de culturas.

A variável  $LX_{44}$  é o relativo preço de fertilizantes com subsídio/preço recebido pelos agricultores. Para a variável preço real de NPK sem subsídio as hipóteses assumidas foram: otimista, com decréscimo de 2,0% a.a., sobre o valor verificado em 1981; média, manutenção do preço real observado em 1981 e pessimista, com elevação de 2,0% a.a. Observe-se que no período 1976-81, o preço real de fertilizantes cresceu a uma taxa média de 3,4%; no entanto se observou um decréscimo nos preços reais de fertilizantes de 7,7% em 1981 em relação a 1980 e não se espera flutuações substanciais de preços até 1985<sup>(1)</sup>).

Quanto à política de crédito rural, admitiu-se que a taxa nominal de juros de 45,0% a.a. vigente em 1982 e a participação de recursos próprios da ordem de 40,0%, serão mantidos até 1985. Uma vez que se espera um decréscimo da taxa de inflação, isto significa que o subsídio implícito no preço de fertilizante vai diminuir, aumentando portanto o preço do fertilizante com subsídio ao agricultor.

---

(1) Um dos fatores que também contribuirá para uma relativa estabilidade dos preços dos fertilizantes até 1985 é a expectativa de que os preços de petróleo não aumentarão significativamente até meados da década.

Para a variável preço real recebido pelos agricultores admitiram-se as hipóteses: otimista, com crescimento de 1,0% a.a. sobre o valor de 1981; média, com manutenção do preço real recebido pelos agricultores, ao nível de 1981; pessimista, com decréscimo de 1,0% a.a. sobre o valor de 1981. No período 1976-79, a taxa média de crescimento da variável foi -5,7% a.a. enquanto no período 1975-79 foi -0,3 a.a. Não se espera que os preços agrícolas continuem caindo a taxas altas visto que poderia provocar crises de abastecimento, além do que existe uma política de preços mínimos que diminui as oscilações de preço e impede quedas acentuadas de preço.

#### - Região Sul

Para a variável  $LX_{12}$  (preço real recebido pelos agricultores) admitiu-se um aumento de 1,0% a.a. sobre o valor de 1981 na hipótese otimista, manutenção ao nível de 1981 na média, e decréscimo de 1,0% a.a. na pessimista. Aparentemente, este intervalo de variação é pequeno; no entanto, levando-se em consideração a alta taxa de inflação, aumentos reais de 1,0% a.a. significam aumentos nominais bastante elevados. Há evidências empíricas que os preços agrícolas "são muito mais sensíveis à redução da liquidez da economia, apresentando taxas de crescimento bastante menores do que os demais preços durante períodos de reversão da taxa de inflação", conforme mostra SAYAD (1981).

Quanto à variável  $LX_{20}$  ("dummy" para política de crédito), admitiu-se o valor 1 para o período 1982-85, embora o crédito rural tenha se tornado mais caro e escasso.

Para a variável  $LX_{21}$  (tendência) admitiu-se que assumia o valor 28 para 1981, 29 para 1982 e assim por diante. Implicitamente se considerou que os efeitos favoráveis da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica continuarão prevalecendo.

Para a variável  $LX_{26}$  (preço real com subsídio de NPK) admitiu-se que a taxa de juros nominal se manteria ao nível de 45,0% a.a., enquanto que a participação de recursos próprios, de 1982 em diante, será de 40,0%.

Os resultados das simulações da demanda de NPK, a nível de região e Brasil estão na tabela 5.2. Observa-se em todas as regiões, que a taxa de crescimento é bem pequena comparativamente às observadas no período 1967-79, em que o crédito rural era mais subsidiado e sem exigência de recursos próprios dos agricultores. É óbvio que os valores obtidos nas simulações dependem das hipóteses adotadas e, se foram outras as condições que vigorarem, as diferenças a serem observadas no futuro poderão ser significativas. Não se pretende afirmar que a política de crédito rural explique todo o comportamento da demanda de fertilizantes, porém sem dúvida tem uma importância muito grande.

#### 5.5 - Balanço de Oferta e Demanda de Fertilizantes

Nesta parte do trabalho são apresentadas, primeiramente, estimativas da produção de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, a nível de região e Brasil, para o período 1982-85 (tabela 5.3). Observa-se que na Região Norte/Nordeste é onde se espera maior crescimento da oferta de fertilizantes para o período 1982-85, principalmente de fosfatados (81,1%). A nível de Brasil, espera-se um crescimento mais equilibrado tanto para nitrogenados como para fosfatados, em torno de 20,0%. Cumpre ressaltar que nenhuma estimativa foi feita para potássicos, uma vez que não se tem certeza sobre o efetivo funcionamento de projetos nesta área.

Em seguida são feitas algumas considerações a respeito do balanço de oferta e demanda de fertilizantes NPK, a nível de região e Brasil (tabela 5.4).

A valerem as hipóteses que serviram de base para as simulações, o futuro que se avizinha para o setor fertilizantes é bastante sombrio. Com exceção da Região Centro, em que se prevê um déficit de 160.233 toneladas de NPK em 1982, todos os demais valores se referem a superávits. O problema parece ser mais grave nas Regiões Norte/Nordeste e Sul, onde para 1985, o consumo representaria 49,7% e 39,7% da produção estimada da respectiva região. Isto significará portanto uma baixa utilização da capacidade instalada.

O problema é mais agravado quando se considera a dependência de

potássicos em relação ao mercado internacional; portanto, estima-se um excedente de produção de nitrogenados e fosfatados e dependência de potássicos, não uniformemente distribuída entre regiões, a não ser que algumas medidas governamentais sejam tomadas.

TABELA 5.2 - Simulações com a Demanda de Fertilizantes NPK, a Nível de Região,  
Brasil, 1982-85  
(em tonelada de NPK)

Ano	Região			Brasil
	Norte/Nordeste	Centro	Sul	
Hipótese Otimista				
1982	354.892	2.381.212	450.210	3.186.314
1983	354.999	2.509.465	448.597	3.313.061
1984	356.696	2.650.371	447.043	3.611.669
1985	367.276	2.839.305	461.275	3.667.856
Hipótese Média				
1982	350.856	2.119.447	433.722	2.904.055
1983	346.951	2.133.448	416.279	2.896.678
1984	344.551	2.152.241	401.074	2.897.866
1985	350.754	2.202.206	397.238	2.950.198
Hipótese Pessimista				
1982	346.913	1.884.833	417.863	2.649.609
1983	339.188	1.811.671	386.289	2.537.148
1984	333.084	1.745.270	358.549	2.436.903
1985	335.290	1.705.246	342.172	2.382.708

Fonte: Dados da pesquisa. Foram utilizadas as equações da tabela 5.1.

TABELA 5.3 - Estimativa da Produção de Fertilizantes Nitrogenados e Fosfatados, a Nível de Região e Brasil, 1982-85

(em tonelada de nutriente)

Região	Ano				1985/82 (%)
	1982	1983	1984	1985	
<b>Norte/Nordeste</b>					
Nitrogenados	290.565	359.672	366.130	366.130	26,0
Fosfatados	187.668	339.790	339.790	339.790	81,1
Total	478.233	699.462	705.920	705.920	47,6
<b>Centro</b>					
Nitrogenados	426.606	497.014	510.343	510.343	19,6
Fosfatados	1.532.638	1.672.188	1.745.318	1.848.118	20,6
Total	1.959.244	2.169.202	2.255.661	2.358.461	20,4
<b>Sul</b>					
Nitrogenados	122.950	128.510	134.870	137.370	11,7
Fosfatados	784.696	807.246	834.696	863.116	10,0
Total	907.646	935.756	969.566	1.000.486	10,2
<b>Brasil</b>					
Nitrogenados	840.121	985.196	1.011.343	1.013.843	20,7
Fosfatados	2.505.002	2.819.224	2.919.804	3.051.024	21,8
Total	3.304.123	3.804.420	3.931.147	4.064.867	21,5

Fonte: Perfil Técnico-Econômico do Setor de Fertilizantes, CEFER-IPT, 1982.

TABELA 5.4 - Balanço de Oferta e Demanda<sup>(1)</sup> de Fertilizantes NPK, por Região e Para Brasil, 1982-85

Região	Ano			
	1982	1983	1984	1985
<b>Norte/Nordeste</b>				
Produção	478.233	699.462	705.920	705.920
Consumo	350.856	346.951	344.551	350.754
Diferença	127.377	352.511	361.369	355.166
<b>Centro</b>				
Produção	1.959.244	2.169.202	2.255.661	2.358.461
Consumo	2.119.477	2.133.448	2.152.241	2.202.206
Diferença	(160.233)	35.754	103.420	156.255
<b>Sul</b>				
Produção	907.646	935.756	969.566	1.000.486
Consumo	433.722	416.279	401.074	397.238
Diferença	473.924	519.477	568.492	603.248
<b>Brasil</b>				
Produção	3.345.123	3.804.420	3.931.147	4.064.867
Consumo	2.904.055	2.896.678	2.897.866	2.950.198
Diferença	441.068	907.742	1.033.281	1.114.669

(<sup>1</sup>) Utilizando-se apenas a hipótese média da simulação da demanda da tabela 5.2.

Fonte: Dados da pesquisa; tabelas 5.2 e 5.3.

## 6 - RESUMO, CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

### 6.1 - Resumo

O presente trabalho buscou dar uma visão abrangente da importância dos fertilizantes dentro do processo de desenvolvimento agrícola; houve uma preocupação de se obterem estimativas de elasticidades da demanda a nível de região e Brasil, por nutrientes e NPK, tendo em vista uma quantificação dos vários fatores que afetaram a procura de fertilizantes, no período 1954-79, bem como de mostrar que o setor fertilizantes passa atualmente por uma fase de transição em que se espera que crescerá a taxas menores que as verificadas no período em análise.

No Capítulo I mostrou-se a importância do setor agrícola dentro do processo de desenvolvimento econômico de um país bem como dos fertilizantes como fator para aumento da produtividade e produção agrícola; foram definidos o objetivo e hipóteses do trabalho. Foi feita uma revisão dos principais trabalhos sobre o desenvolvimento agrícola. Nos modelos analisados ficou caracterizada a necessidade de elevação da produtividade agrícola, a qual dependeria da utilização de novas técnicas de produção. Em seguida foi feita uma análise da evolução da produtividade agrícola, por produtos e região, no período 1954-78, assim como do processo de crescimento da produção agrícola brasileira, em termos das três fontes de crescimento: tecnologias "bioquímicas", "mecânicas" e crescimento extensivo, para o período 1950-75. Foram discutidas as políticas agrícola brasileira e de fertilizantes, por subperíodos; particularmente foi mostrada a dificuldade crescente da política de contingenciamento. Por fim, foi mostrado o comportamento do consumo e produção de fertilizantes no Brasil, por regiões e nutrientes, analisando a evolução por subperíodos; constatou-se ao longo do período 1954-79 uma expansão rápida do consumo de fertilizantes no Brasil, principalmente a partir de 1967. Quanto à parte de produção nacional, observou-se uma evolução bastante favorável de nitrogenados e fosfatados, enquanto em potássicos o país continua sen

do completamente dependente de importações.

O Capítulo 2 tratou da revisão da literatura existente dos principais trabalhos realizados no exterior e no Brasil a respeito de demanda de fertilizantes; no exterior sobressaíram-se os trabalhos desenvolvidos para os Estados Unidos, Taiwan e Índia. Além disso foi mostrada a literatura que tratou da influência dos fertilizantes no desenvolvimento agrícola japonês e que analisou as causas do declínio secular do preço de fertilizantes para os Estados Unidos. No Brasil, praticamente todos os trabalhos sobre demanda de fertilizantes foram desenvolvidos na década de 70, e estudaram desde a demanda de fertilizantes em único estado (São Paulo) até a nível de região e país. Foram incluídos também trabalhos que analisaram as condições de operação da indústria de fertilizantes, dentro de um enfoque de substituição de importações e as políticas de auto-suficiência brasileira em fertilizantes. Observe-se que no país a produção de fertilizantes cresceu dentro do processo de substituição de importações e isto poderia eventualmente onerar o agricultor brasileiro.

O Capítulo 3 preocupou-se com a forma de estimação da demanda de fertilizantes. Foi utilizado o método de mínimos quadrados e foram selecionados dois modelos: o "tradicional", em que as observações das variáveis dependentes e independentes foram consideradas no mesmo período e o de "defasagens distribuídas", que se distingue do anterior por ter incluído entre as variáveis independentes, o consumo de fertilizante defasado de um ano. O modelo de defasagens distribuídas consiste de duas partes: uma função de demanda, que determina o uso de fertilizantes desejado, e uma equação de ajustamento, que admite que o agricultor se move no sentido de eliminar o desequilíbrio entre o nível de uso atual e o nível de uso desejado a longo prazo. Em seguida, foram definidas as variáveis e mostrados os procedimentos de cálculo adotados em sua construção. A variável preço de fertilizantes exigiu uma maior elaboração e na realidade o estudo considerou dois preços de fertilizantes: no primeiro caso considerou-se simplesmente o preço real pago pelo fator como ele tem-se apresentado no mercado de fertilizantes a nível de região, enquanto no segundo, considerou-se o subsídio implícito, via crédito rural subsidiado, e o subsídio direto no preço de fertilizantes durante os anos de 1975 e 1976. Dado que o consumo de fertilizantes no Brasil não tem se distribuído igualmente entre culturas, selecionaram-se treze culturas que ao longo do tempo têm res-

pondido pela quase totalidade do consumo. Estas culturas foram consideradas na construção de um índice de preços recebidos pelos agricultores (método de Laspeyres), valor real da produção e área cultivada, para o período objeto da análise (1954-79). Além disso, como o crédito tem sido considerado importante para a expansão do consumo de fertilizantes, o mesmo foi incorporado na análise, de três formas alternativas: a) através de uma variável "dummy", assumindo o valor 0 de 1954 até 1966 e 1 no restante do período (1967-79), as regiões Norte/Nordeste, Centro e Sul e para Brasil e a nível de cada nutriente (nitrogênio, fósforo e potássio) e do agregado NPK; b) através do valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas para aquisição de fertilizantes (demanda de NPK a nível de Brasil, 1966-79); c) valor total do crédito rural (demanda de NPK no Brasil, 1954-79). Além dessas variáveis foram incluídas: tendência, consumo de fertilizantes no ano anterior, relação área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 culturas (regiões Centro e Sul), relação área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com culturas de mercado interno, em algumas equações. Ainda no Capítulo 3 foram citadas as fontes de dados utilizadas; frente às limitações encontradas no índice de preços de fertilizantes construído pelo Instituto de Economia Agrícola, foi elaborado um outro, mais completo por incluir mais produtos, mais realista por considerar a substituição de produtos ao longo do tempo, tecnicamente superior por admitir um sistema de ponderação que reflete efetivamente os preços das categorias de fertilizantes (nitrogenados, fosfatados e potássicos) pagos pelos agricultores. Evitou-se que entrassem na mesma equação as variáveis área cultivada, valor real da produção e tendência, por refletirem comportamentos semelhantes. Sempre que possível procurou-se considerar equações que utilizassem preço relativo de fertilizante, ao invés de preço absoluto, por acreditar que quando o agricultor toma a decisão de adquirir insumos leva em consideração o preço do produto agrícola e o preço do insumo.

No Capítulo 4 foram apresentados os resultados obtidos na estimação da demanda de fertilizantes, através dos modelos "tradicional" e de defasagens distribuídas, por região e Brasil, nutriente e NPK. A análise de cada conjunto de equações levou em consideração primeiramente a coerência dos sinais dos coeficientes obtidos com a teoria da demanda; em segundo lugar, a utilização de testes para detecção de autocorrelação serial nos re

sídios e por último a aplicação de testes de significância estatística ("t" e F) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ). Na análise houve a preocupação constante de se interpretarem os resultados obtidos, comparando-se as diversas equações, determinando-se a magnitude de cada coeficiente. Ainda neste capítulo foram apresentados resumos dos principais resultados obtidos pelos modelos adotados. O Capítulo cinco tratou de simulações a respeito da demanda de NPK.

## 6.2 - Conclusões

São apresentadas a seguir as principais conclusões do trabalho:

1) Os resultados obtidos na análise mostram evidências empíricas de que os mercados regionais são distintos entre si, tendo as variáveis consideradas impacto diferenciado dependendo da região. As diferenças regionais de vem-se basicamente a diferentes condições em termos de solo, clima, disponibilidade de fatores de produção e de tecnologia agrícola, grau de educação e conhecimento dos agricultores, intensidade de uso da terra, diversificação de culturas, mercados para venda da produção agropecuária, o que serviu para caracterizar a necessidade do estudo da demanda de fertilizantes (nutrientes e NPK), a nível regional.

2) A diferença de magnitude dos coeficientes das diversas elasticidades evidencia o impacto diferente das diversas variáveis explicativas sobre a demanda de fertilizantes, seja a nível de região, seja a nível de nutriente e NPK. De modo geral, o relativo preço de fertilizante/preços recebidos pelos agricultores mostrou-se estatisticamente significativo, evidenciando que os produtores agrícolas são influenciados pelos preços relativos, que lhe dão uma idéia de lucratividade do uso desse insumo. De modo geral, a elasticidade-preço da demanda de fertilizantes da Região Sul foi maior que a da Região Norte/Nordeste que por sua vez foi maior que a da Região Centro; uma explicação parcial para este fato é que a Região Centro apresenta uma agricultura mais tecnificada e mais dependente de fertilizantes, o que torna a demanda um pouco mais inelástica em relação ao preço. A Região Sul apresenta uma agricultura também tecnificada, porém menos diversificada que a da Região Centro, razão pela qual a demanda de fertilizantes fica muito dependente do que ocorre

no mercado desses produtos agrícolas (principalmente soja, trigo e arroz); na Região Norte/Nordeste também a demanda está concentrada em poucos produtos (cana-de-açúcar e cacau, principalmente). Os coeficientes de ajustamento obtidos também mostraram valores diferenciados entre regiões, sendo que os da Região Centro foram maiores que os da Região Norte/Nordeste que por sua vez foram maiores que os da Região Sul. Tais resultados evidenciam que, frente a situações de desequilíbrio entre consumo atual e consumo planejado a longo prazo, os agricultores da Região Centro se ajustam mais rapidamente que os das demais regiões. Uma explicação para isto pode ser que os agricultores da Região Centro, por terem maior conhecimento da moderna tecnologia de produção, maior diversificação de culturas que possibilita moverem-se para aquelas mais rentáveis, ajustam mais rapidamente seu consumo de fertilizantes frente a estímulos de mercado, do que os das demais regiões. A tabela 6.1 apresenta as elasticidades-preço da demanda de fertilizantes, a nível de região e Brasil bem como os coeficientes de ajustamento.

A variável área cultivada apresentou coeficientes bastante diferenciados entre as regiões na estimação da demanda de NPK, a saber: 1,2 (Norte / Nordeste), 3,4 (Centro) e 2,3 (Sul). O padrão de ocupação de novas terras, no período em análise, também tem sido diferenciado entre regiões, assim como a diversificação de culturas que tem sido mais acentuada na Região Centro, o que explica em parte a diferença dos coeficientes. Enquanto na Região Centro é relativamente fácil expandir a área cultivada, na Região Sul a fronteira agrícola encontra-se próxima de seus limites e a expansão de algumas culturas se dá em detrimento de outras.

De modo geral, a variável tendência mostrou-se estatisticamente significativa, evidenciando que os efeitos favoráveis da pesquisa agrônômica, nível de educação formal dos agricultores e serviços de assistência técnica difíceis de serem medidos, porém provavelmente correlacionados com o tempo, foram relevantes para a expansão do consumo de fertilizantes a nível de região e de Brasil; observe-se que também esta variável reflete o próprio crescimento do setor agrícola, que no período em análise passou por um processo de ocupação de novas áreas e por utilização mais intensiva de tecnologias modernas de produção agrícola, principalmente na Região Centro e Sul.

TABELA 6.1 - Elasticidades-Preço da Demanda de Fertilizantes, a Nível de Região e Brasil, 1954-79

Região	Item	Modelo Tradicional							
		Nitrogênio		Fósforo		Potássio		NPK	
		c/s	s/s	c/s	s/s	c/s	s/s	c/s	s/s
Norte/Nordeste	r	-0,517**	...	-0,608**	...	-0,847***	...	-0,570***	...
Centro <sup>(1)</sup>	r	-0,362***	...	-0,389**	...	-0,303**	...	-0,353***	...
Sul	a	-0,575	...	-0,722*	...	-0,615	...	-0,702*	...
Brasil	r	-0,339**	...	-0,649**	...	-0,826***	...	-0,702**	...

Modelo de Defasagens Distribuídas <sup>(2)</sup>									
Norte/Nordeste	rcp	...	-0,857***	-0,499	-0,530**	-0,254	...	-0,429***	-0,612**
	rlp	...	-1,275***	...	-2,199**	-0,927	...	-1,138***	-1,577**
	b	...	0,672	...	0,241	0,274	...	0,377	0,388
	t	...	3,509	...	14,187	12,217	...	8,267	7,967
Centro	rcp	...	-0,273*	-0,221*	...	-0,341**	-0,508	-0,240**	-0,350***
	rlp	...	-0,380*	-0,819*	...	-0,670**	...	-0,397**	-0,530***
	b	...	0,718	0,270	...	0,509	...	0,604	0,661
	t	...	3,090	12,431	...	5,500	...	4,223	3,616
Sul	rcp	-0,308	-0,449	-0,647**	-0,837***	...	...	-0,518*	-0,680*
	rlp	...	...	-2,186**	...	...	...	-2,064*	-3,148*
	b	...	...	0,296	...	...	...	0,251	0,216
	t	...	...	11,146	...	...	...	13,536	16,076
Brasil	rcp	...	-0,357**	-0,400**	...	-0,347**	-0,554	-0,232*	-0,381**
	rlp	...	-0,428**	-1,619**	...	-0,575**	...	-0,504*	-0,723**
	b	...	0,835	0,247	...	0,604	...	0,460	0,527
	t	...	2,171	13,790	...	4,223	...	6,349	5,225

(<sup>1</sup>) Para fósforo, trata-se de preço absoluto; (<sup>2</sup>) Não foram calculadas as elasticidades de longo prazo, coeficientes de ajustamento e tempo para completo ajustamento das melhores equações.

Níveis de significância: \* 10,0%; \*\* 5,0% e \*\*\* 1,0%.

r = preço relativo; a = preço absoluto; c/s = com subsídio; s/s = sem subsídio; rcp = preço relativo de curto prazo; rlp = preço relativo de longo prazo; b = coeficiente de ajustamento; t = período de tempo necessário para o completo ajustamento, em anos.

Fonte: Dados da pesquisa.



3) A terceira hipótese do trabalho, ou seja, que a instituição da política de crédito rural foi decisiva para a expansão do consumo de fertilizantes no Brasil, também revelou-se verdadeira. A política de crédito rural além de funcionar como fornecedora de liquidez aos agricultores, tem trazido um efeito favorável sobre o preço de fertilizante, que passa a ser menor devido ao subsídio implícito. Como demonstrado na análise, o volume de crédito rural para aquisição de fertilizantes, a partir de 1967, cresceu substancialmente favorecendo a aquisição de fertilizantes.

4) A quarta hipótese do trabalho, isto é, que o subsídio implícito no crédito rural teve o papel fundamental de amortecer as variações de preços dos fertilizantes, obteve comprovação empírica. Em geral, as elasticidades-preço com subsídio foram de menor magnitude que aquelas que não o consideraram. A explicação para este fato reside em que o subsídio faz com que variações nos preços dos fertilizantes levem a variações menores na quantidade demandada, ou seja, o subsídio amortece o impacto das variações de preço dos fertilizantes sobre o seu consumo.

5) Dadas as modificações da política de crédito rural ocorridas a partir de 1981, dificilmente será possível obterem-se as mesmas taxas de crescimento do consumo de fertilizantes verificadas a partir de 1967 até 1980. A taxa de crescimento do consumo de NPK no Brasil de 17,1% a.a., (1967-79) contrasta visivelmente com a do período 1954-66, de 7,3% a.a. As modificações na política de crédito rural, aumentando a exigência de recursos próprios dos agricultores e ao mesmo tempo elevando a taxa nominal de juros, trouxeram um impacto contracionista bastante forte sobre a demanda de fertilizantes, a partir de 1981. Essas modificações implicaram em diminuição do subsídio implícito, elevando portanto o preço de fertilizante para o agricultor. Em diversas simulações efetuadas, considerando as novas condições de crédito rural para fertilizantes, ficou clara a dificuldade de se repetir o mesmo padrão de crescimento do consumo verificado quando o crédito era farto e mais barato, o que também valida a quinta e última hipótese do trabalho.

### 6.3 - Implicações

As implicações que podem ser tiradas podem ser endereçadas a três setores:

1) Para a indústria - As modificações ocorridas na política de crédito rural implicaram em maior exigência de recursos próprios dos agricultores e elevação das taxas nominais de juros, aumentando o preço do fertilizante para o agricultor; esta nova condição tem um impacto contractionista muito forte sobre a demanda de fertilizantes, levando a indústria a efetuar ajustes em seus planos mercadológicos e de investimento das empresas. Neste sentido, aumentou a importância das estratégias de preço ou fixação de preços para enfrentar melhor a concorrência, já que o mercado se tornou mais restrito<sup>(1)</sup>. Basicamente os objetivos serão o de tornar o fertilizante prontamente disponível ao agricultor e dar-lhe toda a assistência técnica antes, durante e após a venda do fertilizante.

A necessidade de ajuste nos planos de investimentos das empresas decorre que o setor já conta com o problema de capacidade ociosa e com um mercado sem perspectivas de melhorias substanciais. Os investimentos serão no caso mais no sistema de distribuição do que na capacidade de produção.

2) Para a agricultura - A elevação dos preços dos fertilizantes pagos pelos agricultores, pelo aumento da taxa de juros nominal e pela exigência de recursos próprios, aponta para uma necessidade muito maior de uso racional de fertilizantes. A atenção no caso pode incluir, por exemplo, análise de solos para a determinação das reais necessidades de nutrientes e operação da calagem para resolver problemas de acidez do solo e aumentar a eficiência do uso de fertilizantes. Desde que o mercado está

<sup>(1)</sup> Conforme aponta FONSECA et alii (1982), "investimentos visando melhoramentos no sistema de distribuição poderão se tornar cada vez relevantes dentro da estratégia mercadológica das empresas".

mais restrito, deve verificar qual empresa de fertilizante lhe oferece o produto com mais vantagens em termos de preço, assistência técnica e condições de pagamento. Como o aspecto financiamento se tornou importante, atenção deve ser dada quanto às suas possíveis fontes, de forma a ter condições de administrar melhor seu fluxo de caixa.

3) Para o Governo - O esgotamento da política de crédito rural como forma de estímulo à tecnificação da agricultura aponta para a necessidade de utilização de outros instrumentos de política. Porém, antes que se façam sugestões de política econômica é necessário fazer alguns comentários sobre a oportunidade da modificação ocorrida na política de crédito rural.

Por um conjunto bastante adverso de fatores como decréscimo nos preços reais recebidos pelos agricultores, devido a diminuição dos preços agrícolas no mercado internacional e da demanda de alguns produtos agrícolas no mercado interno, por força da recessão doméstica, parece que a modificação da política de crédito ocorreu num momento desfavorável, pois o aspecto liquidez passou a ser crucial. Observe-se que a modificação da política de crédito rural a partir de 1981, com impacto sobre o mercado de fertilizantes, atuou por dois caminhos, primeiramente, elevando a taxa de juros e em segundo lugar, diminuindo o limite de financiamento para os médios e grandes produtores, justamente os maiores consumidores de fertilizantes. Assim, as condições estabelecidas pelo governo de exigir recursos próprios dos agricultores, quando a liquidez já está em declínio, parecem bastante inoportunas<sup>(1)</sup>.

---

(1) SAYAD (1981) alerta que "a combinação de redução de liquidez da economia e corte nas disponibilidades de crédito e elevação da taxa de juros pode representar dose muito forte para o financiamento da safra agrícola nos anos seguintes". Nesta linha de raciocínio, este autor sugere, como estratégia de curto prazo, o congelamento das reformas do programa de crédito rural, que tendem a elevar suas taxas de juros e exigir elevação dos recursos próprios dos agricultores, advertindo que se se pretende que a agricultura contribua ou, pelo menos, não atrapalhe a política governamental de estabilização, a substituição de instrumentos deve ser apenas parcial, elevando os níveis de preços mínimos e tornando esta política mais efetiva.

Dado que se observam no país regiões com diferentes graus de desenvolvimento e agricultores com diferentes aportes de recursos, sugere-se que também a política econômica leve isto em consideração. Assim, deveria ser mantida uma política de crédito mais subsidiado para os pequenos e médios agricultores e para as regiões menos desenvolvidas do país (Norte e Nordeste), enquanto para os grandes produtores, o incentivo poderia ser basicamente a garantia de preços mínimos remuneradores. De qualquer forma, dada a natureza do processo produtivo na agricultura, não se deveria exigir recursos próprios dos agricultores sejam pequenos ou grandes. Deveriam também ser estimuladas outras formas de financiamento da agricultura, com maior participação do setor financeiro não-bancário.

## SUMMARY

The main objective of this study was to estimate and analyze the demand for fertilizers, both at individual nutrient (N, P and K) and the aggregate NPK levels, in the three major consumption regions of Brazil (North/Northeast, Center and South) during the period 1954-79.

The results drawn from the analysis present empirical evidence indicating that the regional markets differ from each other and that the selected demand model variables affect fertilizer demand in different ways.

The variation in magnitude found among the elasticity coefficients represents differences in the impact exerted by the various explanatory variables on fertilizer demand both at the regional and at individual nutrient and NPK levels. In general, the ratio of the price of fertilizer and prices received by farmers was statistically significant which can be taken as evidence that farmers are influenced by relative prices which gives them an idea about the profitability of using fertilizers.

The rural credit policy in effect from 1967 on played a decisive role in expanding fertilizer consumption in Brazil. This policy, besides supplying liquidity to farmers, also contributed to lowering fertilizer prices as a result of the implicit subsidy inherent to rural credit.

The implicit subsidy played a major role in moderating fertilizer price variations. In general, demand price elasticities with subsidy were of lower magnitude compared to those estimated without the implicit subsidy.

Given the rural credit policy modifications occurred in 1981 which raised nominal interest rates and farmers' own financial outlays, it will be probably difficult to achieve the same fertilizer consumption

growth rates found from 1967 through 1980. The lowering of fertilizer consumption will affect the industry, the performance of the agricultural sector and government policy-making. Thus, it is suggested that subsidized rural credit should be addressed much more to small and medium farmers than to large ones. A strong agricultural price policy would be of much greater benefit to the latter farmers.

BIBLIOGRAFIA

- ANJOS, Natanael M. Atualização de estudos de comportamento de demanda interna e oferta de fertilizantes para o mercado brasileiro. São Paulo, Secretaria da Agricultura IEA/Convênio Petrobrás Fertilizantes S/A, 1979. 2v.
- BARROS, J.R. Mendonça et alii. A evolução recente da agricultura brasileira. In: BARROS, J.R. Mendonça & GRAHAM, D.H., ed. Estudo sobre a modernização da agricultura brasileira. São Paulo, IPE/USP, 1977. p.107-138. (Série Monografia, 9)
- BARROS, J.R. Mendonça. Política e desenvolvimento agrícola no Brasil. In: VEIGA, Alberto, coord. Ensaio sobre política agrícola brasileira. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1979. p.9-36.
- BAUM, M. Substituição de importações: uma nova fase na indústria de fertilizantes. São Paulo, FEA/USP, 1977. 244p. (Tese-Mestrado)
- CARVALHO, F.M.A. Demanda regional de fertilizantes no Brasil. Viçosa, UFV, 1979. 110p. (Tese-Mestrado)
- CIBANTOS, J.S. Demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 196p. (Tese-Mestrado)
- DURBIN, J. Testing for serial correlation in least-squares regression when some of the regressors are lagged dependent variables. Econometrica, Cambridge, 38 (3):410-421, May 1970.

FONSECA, Maria Aparecida Sanches, coord. Perfil técnico-econômico do setor de fertilizantes. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1982. 118p.

GRILICHES, Z. The demand for fertilizers: an economic interpretation of a technical change. Journal of Farm Economics, Menasha, 40 (3): 591-606, Aug. 1958.

\_\_\_\_\_. Distributed lags, disaggregation, and regional demand functions for fertilizer. Journal of Farm Economics, Menasha, 41 (1): 90-102, Feb. 1959.

HAYAMI, Y. & RUTTAN, V.W. Agricultural development: an international perspective. Baltimore, John Hopkins, 1976. 167p.

HAYAMI, Y. Demand for fertilizer in the course of Japanese agricultural development. Journal of Farm Economics, Menasha, 46 (4):766-799, Nov. 1964.

HEADY, Earl O. & YEH, Martin H. National and regional demand functions for fertilizer. Journal of Farm Economics, Menasha, 41 (2):332-348, May. 1959.

HSU, R.C. The demand for fertilizer in a developing country the case of Taiwan, 1950-66. Economic Development and Cultural Change, Chicago, 20 (2):299-309, Jan. 1972.

JOHNSTON, J. Métodos econométricos. São Paulo, Atlas, 1971. 318p.

- KNIGHT, P. Substituição de importações na agricultura brasileira: a produção de trigo no Rio Grande do Sul. Estudos Econômicos, São Paulo, 1 (3):71-101, 1971.
- MATA, M. Crédito rural: caracterização do sistema e estimativas dos subsídios implícitos. 1981.
- MATTOSO, J.M. Análise do setor de fertilizantes: avaliação de políticas de auto-suficiência. Viçosa, UFV, 1980. 231p. (Tese-Doutorado)
- MELO, Fernando B.H. A utilização de fertilizantes e a modernização da agricultura paulista. Agricultura em São Paulo, SP, 22 (1/2):314-362, 1975.
- \_\_\_\_\_. Substituição de importações e insumos modernos. São Paulo, FIPE/USP, 1976.
- \_\_\_\_\_. A política agrícola no Brasil do pós-guerra. São Paulo, IPE/FEA/USP, 1979. (Monografia, 3)
- PESCARIN, Rosa Maria C. Relações estruturais da demanda de fertilizantes no Estado de São Paulo. Agricultura em São Paulo, SP, 21 (3):91-127, 1977.
- SAHOTA, G.S. Fertilizer in economic development: an econometric analysis. New York, Praeger, 1968. 240p.
- SAYAD, J. Planejamento, crédito e distribuição de renda. Estudos Econômicos, São Paulo, 7 (1):9-34, jan./abr. 1977.

SAYAD, João. A agricultura durante a recessão. Conjuntura: a análise da atualidade econômica, 35 (12):105-8, dez. 1981

SCHULTZ, T.W. Transforming Traditional Agriculture. New Haven: Yale University Press, 1964.

SEITEC PROJETOS E DESENVOLVIMENTOS S.C. LTDA. Estudo Nacional de Fertilizantes. São Paulo, BNDE, IPEA, ANDA, 1973.

SIDHU, S. & BAANANTE, C.A. Farm-level fertilizer demand for mexican wheat varieties in the Indian Punjab. American Journal of Agricultural Economics, Lexington 61 (3):455-462, Aug. 1979.

SOARES, Augusto C.M; BARROS, José R.M; CARMO, Antonio J.B. Avaliação e perspectivas da demanda de fertilizantes no Brasil. São Paulo, IPT/CEFER, 1981. 2.v.

SOUZA, W.V. A procura de fertilizantes no Brasil, 1950/70. Viçosa, UFV. 1973. 66p. (Tese-Mestrado)

ZOCKUN, M.H.G.P. et alii. A agricultura e a política comercial brasileira. São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas, 1976. 138p. (Série Monografia, 8)

## APÊNDICE A

Matriz de Correlação Simples, Demanda de Fertilizantes,  
a Nível de Região e Brasil, 1954-79.

TABELA A.1.1 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Nitrogênio, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>1</sub>	1,00	0,96	-0,88	-0,69	0,76	0,90	0,90	0,86	0,88	0,93	0,82	0,87	0,89	0,82	-0,89	-0,85	-0,82	-0,74	-0,65	-0,82
X <sub>1</sub>		1,00	-0,87	-0,68	0,76	0,91	0,89	0,85	0,89	0,93	0,81	0,86	0,87	0,80	-0,90	-0,84	-0,85	-0,78	-0,61	-0,80
X <sub>3</sub>			1,00	0,87	-0,73	-0,77	-0,74	-0,63	-0,71	-0,77	-0,58	-0,65	-0,79	-0,61	0,95	0,94	0,81	0,73	0,40	0,65
X <sub>5</sub>				1,00	-0,46	-0,51	-0,46	-0,43	-0,49	-0,54	-0,42	-0,42	-0,64	-0,44	0,75	0,86	0,63	0,59	0,26	0,36
X <sub>12</sub>					1,00	0,86	0,82	0,56	0,79	0,80	0,52	0,56	0,49	0,56	-0,89	-0,85	-0,92	-0,88	-0,16	-0,53
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,88	0,96	0,98	0,84	0,89	0,74	0,83	-0,87	-0,80	-0,90	-0,85	-0,59	-0,83
X <sub>14</sub>							1,00	0,87	0,96	0,96	0,84	0,87	0,71	0,85	-0,84	-0,75	-0,86	-0,80	-0,58	-0,87
X <sub>15</sub>								1,00	0,91	0,92	0,98	0,99	0,83	0,95	-0,67	-0,58	-0,66	-0,60	-0,88	-0,77
X <sub>16</sub>									1,00	0,98	0,90	0,90	0,73	0,91	-0,81	-0,75	-0,85	-0,82	-0,61	-0,77
X <sub>17</sub>										1,00	0,88	0,91	0,79	0,88	-0,85	-0,78	-0,87	-0,81	-0,64	-0,82
X <sub>18</sub>											1,00	0,96	0,79	0,97	-0,62	-0,55	-0,63	-0,58	-0,86	-0,77
X <sub>19</sub>												1,00	0,84	0,92	-0,67	-0,57	-0,66	-0,59	-0,88	-0,92
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,73	-0,66	-0,59	-0,49	-0,76	-0,80
X <sub>21</sub>														1,00	-0,65	-0,59	-0,64	-0,60	-0,78	-0,71
X <sub>33</sub>															1,00	0,95	0,92	0,85	0,35	0,65
X <sub>35</sub>																1,00	0,90	0,86	0,25	0,52
X <sub>37</sub>																	1,00	0,97	0,29	0,61
X <sub>39</sub>																		1,00	0,20	0,52
X <sub>41</sub>																			1,00	0,80
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.1.2 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Fósforo, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79.

	Y <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>34</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>38</sub>	X <sub>40</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>2</sub>	1,00	0,95	-0,62	-0,14	-0,84	0,90	0,88	0,77	0,87	0,91	0,73	0,77	0,78	0,76	-0,85	-0,78	-0,86	-0,78	-0,48	-0,72
X <sub>2</sub>		1,00	-0,54	-0,05	0,84	0,93	0,89	0,77	0,90	0,93	0,73	0,77	0,72	0,74	-0,81	-0,72	-0,85	-0,80	-0,44	-0,72
X <sub>4</sub>			1,00	0,74	-0,47	-0,49	-0,47	-0,41	-0,41	-0,49	-0,34	-0,44	-0,63	0,36	0,88	0,88	0,61	0,44	0,33	0,52
X <sub>6</sub>				1,00	0,15	-0,09	0,11	-0,04	0,11	-0,04	-0,06	-0,03	-0,29	-0,07	0,39	0,60	0,19	0,11	0,04	-0,01
X <sub>12</sub>					1,00	0,86	0,82	0,56	0,79	0,80	0,52	0,56	0,49	0,56	-0,80	-0,70	-0,84	-0,78	-0,16	-0,53
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,88	0,96	0,98	0,84	0,89	0,74	0,83	-0,79	-0,63	-0,82	-0,73	-0,59	-0,83
X <sub>14</sub>							1,00	0,87	0,96	0,96	0,84	0,87	0,71	0,85	0,76	-0,58	-0,80	-0,70	-0,58	-0,30
X <sub>15</sub>								1,00	0,91	0,92	0,98	0,99	0,83	0,95	-0,60	-0,42	-0,59	-0,48	-0,37	-0,57
X <sub>16</sub>									1,00	0,98	0,90	0,90	0,73	0,91	-0,70	-0,55	-0,78	-0,72	-0,61	-0,77
X <sub>17</sub>										1,00	0,88	0,91	0,79	0,88	-0,77	-0,62	-0,81	-0,72	-0,64	-0,33
X <sub>18</sub>											1,00	0,96	0,79	0,97	-0,53	-0,37	-0,56	-0,48	-0,86	-0,77
X <sub>19</sub>												1,00	0,84	0,92	-0,63	-0,43	-0,59	-0,47	-0,88	-0,92
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,72	-0,60	-0,57	-0,44	-0,76	-0,80
X <sub>21</sub>														1,00	-0,55	-0,40	-0,57	-0,49	-0,78	-0,71
X <sub>34</sub>															1,00	0,93	0,85	0,70	0,35	0,68
X <sub>36</sub>																1,00	0,82	0,72	0,16	0,44
X <sub>38</sub>																	1,00	0,94	0,74	0,54
X <sub>40</sub>																		1,00	0,09	0,39
X <sub>41</sub>																			1,00	0,80
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.1.3 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Potássio, Região Norte/Nordeste, Brasil 1954-79

	Y <sub>3</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>25</sub>	X <sub>27</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>49</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>3</sub>	1,00	0,98	-0,69	-0,39	0,78	0,94	0,92	0,88	0,92	0,96	0,85	0,89	0,87	0,84	-0,80	-0,73	-0,76	-0,67	-0,65	-0,83
X <sub>23</sub>		1,00	-0,67	-0,38	0,79	0,95	0,94	0,89	0,94	0,97	0,85	0,89	0,84	0,84	-0,80	-0,73	-0,78	-0,70	-0,63	-0,83
X <sub>25</sub>			1,00	0,86	-0,59	-0,64	-0,57	-0,50	-0,55	-0,62	-0,42	-0,53	-0,71	-0,46	0,94	0,93	0,66	0,55	0,33	0,60
X <sub>27</sub>				1,00	-0,24	-0,29	-0,20	-0,22	-0,24	-0,30	-0,18	-0,23	-0,50	-0,20	0,69	0,80	0,41	0,35	0,14	0,28
X <sub>12</sub>					1,00	0,86	0,82	0,56	0,79	0,80	0,52	0,56	0,49	0,56	-0,83	-0,77	-0,89	-0,86	-0,16	-0,53
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,88	0,96	0,98	0,84	0,89	0,74	0,83	-0,80	-0,72	-0,82	-0,76	-0,59	-0,83
X <sub>14</sub>							1,00	0,87	0,96	0,96	0,84	0,87	0,71	0,85	-0,75	-0,64	-0,80	-0,72	-0,58	-0,80
X <sub>15</sub>								1,00	0,91	0,92	0,98	0,99	0,83	0,95	-0,58	-0,49	-0,56	-0,47	-0,82	-0,87
X <sub>16</sub>									1,00	0,98	0,90	0,90	0,73	0,91	-0,72	-0,64	-0,77	-0,72	-0,64	-0,83
X <sub>17</sub>										1,00	0,88	0,91	0,79	0,88	-0,77	-0,69	-0,80	-0,72	-0,64	-0,83
X <sub>18</sub>											1,00	0,96	0,79	0,97	-0,51	-0,41	-0,53	-0,45	-0,86	-0,77
X <sub>19</sub>												1,00	0,84	0,92	-0,60	-0,50	-0,57	-0,46	-0,88	0,92
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,70	-0,63	-0,55	-0,44	-0,76	-0,80
X <sub>21</sub>														1,00	-0,56	-0,48	-0,55	-0,44	-0,76	-0,80
X <sub>43</sub>															1,00	0,97	0,84	0,75	0,29	0,64
X <sub>45</sub>																1,00	0,82	0,76	0,19	0,51
X <sub>47</sub>																	1,00	0,96	0,19	0,54
X <sub>49</sub>																		1,00	-0,06	0,41
X <sub>41</sub>																			1,00	0,80
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.1.4 - Matriz de Correlação Simples, Demanda NPK, Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-79

	Y <sub>4</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>26</sub>	X <sub>28</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>44</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>48</sub>	X <sub>50</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>4</sub>	1,00	0,98	-0,80	-0,47	0,81	0,93	0,91	0,84	0,90	0,95	0,81	0,85	0,86	0,81	-0,89	-0,85	-0,84	-0,76	-0,58	-0,79
X <sub>24</sub>		1,00	-0,77	-0,44	0,81	-0,95	0,92	0,84	0,92	0,96	0,80	0,84	0,82	0,80	-0,87	-0,83	-0,86	-0,80	-0,56	-0,79
X <sub>26</sub>			1,00	0,78	0,63	-0,68	-0,64	-0,55	-0,60	-0,67	-0,49	-0,58	-0,76	-0,51	0,93	0,90	0,72	0,58	0,37	0,03
X <sub>28</sub>				1,00	-0,19	-0,26	-0,19	-0,21	-0,22	-0,29	-0,19	-0,22	-0,51	-0,19	0,58	0,71	0,40	0,33	0,15	0,23
X <sub>12</sub>					1,00	0,86	0,82	0,56	0,79	0,80	0,52	0,56	0,49	0,56	-0,87	-0,82	-0,91	-0,88	-0,16	-0,51
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,88	0,96	0,98	0,84	0,89	0,74	0,83	-0,84	-0,76	-0,86	-0,81	-0,59	-0,83
X <sub>14</sub>							1,00	0,87	0,96	0,96	0,84	0,87	0,71	0,85	-0,79	-0,70	-0,84	-0,77	-0,58	-0,30
X <sub>15</sub>								1,00	0,91	0,92	0,98	0,99	0,83	0,95	-0,61	-0,52	-0,61	-0,53	-0,88	-0,37
X <sub>16</sub>									1,00	0,98	0,90	0,90	0,73	-0,91	-0,75	-0,69	-0,81	-0,78	-0,61	-0,77
X <sub>17</sub>										1,00	0,88	0,91	0,79	0,88	-0,81	-0,74	-0,84	-0,78	-0,64	-0,83
X <sub>18</sub>											1,00	0,96	0,79	0,97	-0,55	-0,48	-0,58	-0,51	-0,36	-0,77
X <sub>19</sub>												1,00	0,84	0,92	-0,63	-0,52	-0,61	-0,52	0,88	-0,92
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,71	-0,64	-0,56	-0,44	-0,76	-0,80
X <sub>21</sub>														1,00	-0,59	-0,51	-0,59	-0,52	-0,78	-0,71
X <sub>44</sub>															1,00	0,96	0,88	0,78	0,31	0,65
X <sub>46</sub>																1,00	0,88	0,82	0,20	0,51
X <sub>48</sub>																	1,00	0,96	0,24	0,58
X <sub>50</sub>																		1,00	0,12	0,46
X <sub>41</sub>																			1,00	0,80
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.2.1 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Nitrogênio, Região Centro, 1954-79

	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>1</sub>	1,00	0,98	-0,57	-0,03	0,57	0,89	0,86	0,96	0,95	0,93	0,60	0,96	0,88	0,90	-0,72	-0,47	-0,69	-0,45	0,94	-0,68
X <sub>1</sub>		1,00	-0,54	-0,005	0,59	0,90	0,87	0,95	0,95	0,93	0,62	0,94	0,85	0,90	-0,71	-0,47	-0,72	-0,52	0,94	-0,64
X <sub>3</sub>			1,00	0,71	-0,23	-0,35	-0,36	-0,42	-0,49	-0,49	-0,10	-0,46	-0,64	-0,43	0,85	0,85	0,47	0,26	-0,50	0,45
X <sub>5</sub>				1,00	0,33	0,25	0,27	0,16	0,12	0,13	0,30	0,10	-0,15	-0,0006	0,34	0,68	0,12	0,16	0,11	0,01
X <sub>12</sub>					1,00	0,83	0,80	0,59	0,75	0,80	0,58	0,51	0,45	0,29	-0,71	-0,47	-0,72	-0,51	0,77	-0,17
X <sub>13</sub>						1,00	0,92	0,90	0,94	0,95	0,75	0,83	0,71	0,72	-0,71	-0,41	-0,78	-0,57	0,94	-0,42
X <sub>14</sub>							1,00	0,89	0,92	0,92	0,77	0,82	0,65	0,70	-0,69	-0,37	-0,71	-0,45	0,91	-0,29
X <sub>15</sub>								1,00	0,92	0,91	0,72	0,97	0,76	0,90	-0,62	-0,31	-0,69	-0,41	0,90	-0,69
X <sub>16</sub>									1,00	0,99	0,61	0,91	0,86	0,78	-0,76	-0,47	-0,73	-0,47	0,99	-0,57
X <sub>17</sub>										1,00	0,65	0,88	0,80	0,73	-0,79	-0,50	-0,77	-0,50	0,99	-0,5
X <sub>18</sub>											1,00	0,51	0,21	0,55	-0,39	-0,17	-0,60	-0,50	0,58	0,12
X <sub>19</sub>												1,00	0,85	0,91	-0,61	-0,30	-0,63	-0,26	0,89	-0,79
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,71	-0,49	-0,55	-0,22	0,85	-0,87
X <sub>21</sub>														1,00	-0,47	-0,22	-0,51	-0,39	0,75	-0,65
X <sub>33</sub>															1,00	0,87	0,73	0,47	-0,78	0,47
X <sub>35</sub>																1,00	0,67	0,55	-0,45	0,27
X <sub>37</sub>																	1,00	0,89	-0,72	0,27
X <sub>39</sub>																		1,00	-0,47	0,36
X <sub>41</sub>																			1,00	-0,52
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Departamento de Pesquisa.

TABELA A.2.2. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Fósforo, Região Centro, 1954-79

	Y2	X2	X4	X6	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X34	X36	X38	X40	X41	X42
Y2	1,00	0,98	-0,08	0,54	0,69	0,93	0,91	0,95	0,98	0,96	0,62	0,94	0,87	0,86	-0,50	0,004	-0,51	-0,02	0,97	-0,64
X2		1,00	-0,04	0,56	0,71	0,94	0,93	0,96	0,98	0,97	0,67	0,93	0,82	0,84	-0,48	0,006	-0,54	-0,06	0,97	-0,60
X4			1,00	0,68	-0,09	0,005	-0,01	0,03	-0,09	-0,13	0,10	0,02	-0,21	0,07	0,77	0,81	0,23	0,06	-0,11	0,04
X6				1,00	0,47	0,61	0,61	0,62	0,55	0,52	0,47	0,60	0,34	0,52	0,19	0,67	-0,11	0,15	0,53	-0,35
X12					1,00	0,83	0,80	0,59	0,75	0,80	0,58	0,51	0,45	0,29	-0,70	-0,33	-0,69	-0,33	0,77	-0,17
X13						1,00	0,92	0,90	0,94	0,95	0,75	0,83	0,71	0,72	-0,52	-0,05	-0,61	-0,18	0,94	-0,42
X14							1,00	0,89	0,92	0,92	0,77	0,82	0,65	0,70	-0,52	-0,02	-0,55	-0,10	0,91	-0,39
X15								1,00	0,92	0,91	0,71	0,97	0,76	0,90	-0,35	0,17	-0,44	0,05	0,90	-0,60
X16									1,00	0,99	0,61	0,91	0,86	0,78	-0,54	-0,05	-0,51	-0,02	0,99	-0,62
X17										1,00	0,65	0,88	0,80	0,73	-0,60	-0,11	-0,59	-0,09	0,99	-0,55
X18											1,00	0,51	0,21	0,55	-0,30	0,02	-0,53	-0,30	0,58	0,12
X19												1,00	0,85	0,91	-0,31	0,21	-0,34	0,18	0,89	-0,79
X20													1,00	0,76	-0,43	-0,01	-0,28	0,17	0,86	-0,83
X21														1,00	-0,13	0,31	-0,21	0,20	0,75	-0,65
X34															1,00	0,79	0,60	0,25	-0,56	0,14
X36																1,00	0,46	0,41	-0,08	-0,33
X38																	1,00	0,78	-0,51	0,11
X40																		1,00	-0,38	-0,42
X41																			1,00	-0,62
X42																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.2.3. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Potássio, Região Centro, 1954-79

	Y3	X23	X25	X27	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X43	X45	X47	X49	X41	X42
Y3	1,00	0,97	-0,49	0,11	0,64	0,91	0,88	0,95	0,97	0,95	0,60	0,94	0,87	0,87	-0,56	-0,40	-0,68	-0,46	0,96	-0,66
X23		1,00	-0,44	0,15	0,63	0,91	0,90	0,95	0,97	0,95	0,64	0,93	0,84	0,87	-0,63	-0,36	-0,67	-0,46	0,96	-0,61
X25			1,00	0,68	-0,38	-0,36	-0,36	-0,32	-0,50	-0,51	-0,04	-0,37	-0,62	-0,29	0,88	0,85	0,54	0,36	-0,52	0,40
X27				1,00	0,20	0,29	0,32	0,31	0,14	0,14	0,41	0,24	-0,12	0,19	0,36	0,66	0,09	0,14	0,12	0,02
X12					1,00	0,83	0,80	0,59	0,75	0,80	0,58	0,51	0,45	0,29	-0,78	-0,60	-0,80	-0,68	0,77	-0,17
X13						1,00	0,92	0,90	0,94	0,95	0,75	0,83	0,71	0,72	-0,68	-0,40	-0,77	-0,60	0,94	-0,42
X14							1,00	0,89	0,92	0,92	0,77	0,82	0,65	0,70	-0,66	-0,35	-0,72	-0,51	0,91	-0,39
X15								1,00	0,92	0,91	0,72	0,97	0,76	0,90	-0,53	-0,20	-0,63	-0,38	0,90	-0,60
X16									1,00	0,99	0,61	0,91	0,86	0,78	-0,73	-0,45	-0,72	-0,50	0,99	-0,62
X17										1,00	0,65	0,88	0,80	0,73	-0,76	-0,49	-0,78	-0,56	0,99	-0,55
X18											1,00	0,51	0,21	0,55	-0,33	-0,11	-0,58	-0,50	0,58	0,12
X19												1,00	0,85	0,91	-0,52	-0,19	-0,55	-0,28	0,89	-0,79
X20													1,00	0,76	-0,65	-0,44	-0,51	-0,29	0,36	-0,87
X21														1,00	-0,34	-0,07	-0,38	-0,16	0,75	-0,65
X43															1,00	0,89	0,78	0,60	-0,75	0,36
X45																1,00	0,68	0,63	-0,49	0,15
X47																	1,00	0,90	-0,72	0,22
X49																		1,00	-0,31	-0,04
X41																			1,00	-0,62
X42																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABLE 4. A.2.4. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de NPS, Região Centro, 1954-79

	Y <sub>4</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>26</sub>	X <sub>28</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>44</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>48</sub>	X <sub>50</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>4</sub>	1,00	0,98	-0,29	0,37	0,64	0,92	0,89	0,96	0,97	0,95	0,61	0,95	0,88	0,88	-0,58	-0,17	-0,57	-0,14	0,96	-0,56
X <sub>24</sub>		1,00	-0,22	0,41	0,66	0,92	0,91	0,96	0,97	0,96	0,65	0,94	0,84	0,86	-0,55	-0,14	-0,60	-0,23	0,96	-0,42
X <sub>26</sub>			1,00	0,66	-0,20	-0,14	-0,15	-0,12	-0,27	-0,29	0,08	-0,16	-0,42	0,09	0,81	0,81	0,32	0,09	-0,29	0,71
X <sub>28</sub>				1,00	0,40	0,52	0,53	0,52	0,42	0,41	0,49	0,47	0,16	0,40	0,21	0,65	-0,37	0,09	0,43	-0,19
X <sub>12</sub>					1,00	0,83	0,80	0,59	0,75	0,80	0,58	0,51	0,45	0,29	-0,74	-0,42	-0,24	-0,11	0,72	-0,22
X <sub>13</sub>						1,00	0,92	0,90	0,91	0,92	0,75	0,83	0,71	0,72	-0,60	-0,16	-0,60	-0,21	0,94	-0,12
X <sub>14</sub>							1,00	0,89	0,92	0,92	0,77	0,82	0,65	0,70	-0,58	-0,14	-0,62	-0,21	0,91	-0,13
X <sub>15</sub>								1,00	0,92	0,91	0,72	0,97	0,76	0,90	-0,43	0,07	-0,52	-0,12	0,90	-0,10
X <sub>16</sub>									1,00	0,99	0,61	0,91	0,86	0,78	-0,64	-0,21	-0,61	-0,21	0,99	-0,10
X <sub>17</sub>										1,00	0,65	0,88	0,80	0,73	-0,68	-0,22	-0,62	-0,21	0,92	-0,10
X <sub>18</sub>											1,00	0,51	0,21	0,55	-0,29	0,00	-0,54	-0,30	0,58	0,03
X <sub>19</sub>												1,00	0,85	0,91	-0,41	0,04	-0,41	-0,03	0,89	-0,13
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,56	-0,22	-0,40	-0,04	0,86	-0,13
X <sub>21</sub>														1,00	0,16	-0,28	0,06	0,75	-0,10	
X <sub>44</sub>															1,00	0,82	0,67	-0,66	0,21	
X <sub>46</sub>																1,00	0,55	0,43	-0,25	0,11
X <sub>48</sub>																	1,00	0,82	-0,20	0,10
X <sub>50</sub>																		1,00	-0,22	-0,10
X <sub>41</sub>																			1,00	-0,10
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.3.1. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Nitrogênio, Região Sul, 1954-79

	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>1</sub>	1,000	0,971	-0,776	-0,571	0,500	0,888	0,879	0,963	0,944	0,775	0,940	0,968	0,901	0,837	-0,835	-0,787	-0,771	-0,663	0,833	0,913
X <sub>1</sub>		1,000	-0,731	-0,504	0,605	0,917	0,881	0,967	0,957	0,773	0,951	0,954	0,851	0,829	-0,832	-0,783	-0,813	-0,735	0,856	0,931
X <sub>3</sub>			1,000	0,859	-0,258	-0,635	-0,665	-0,746	-0,759	-0,733	-0,687	-0,781	-0,803	-0,576	0,945	0,919	0,674	0,483	-0,707	-0,643
X <sub>5</sub>				1,000	-0,282	-0,282	-0,224	-0,411	-0,477	-0,587	-0,371	-0,537	-0,629	-0,369	0,697	0,846	0,483	0,383	-0,478	-0,311
X <sub>12</sub>					1,000	0,767	0,720	0,617	0,653	0,417	0,637	0,469	0,320	0,411	-0,561	-0,420	-0,625	-0,602	0,641	0,677
X <sub>13</sub>						1,000	0,960	0,957	0,944	0,679	0,965	0,885	0,787	0,750	-0,805	-0,669	-0,794	-0,663	0,843	0,970
X <sub>14</sub>							1,000	0,951	0,934	0,671	0,948	0,876	0,740	0,724	-0,815	-0,644	-0,785	-0,619	0,877	0,951
X <sub>15</sub>								1,000	0,972	0,749	0,989	0,976	0,863	0,832	-0,849	-0,735	-0,801	-0,668	0,846	0,973
X <sub>16</sub>									1,000	0,862	0,938	0,941	0,827	0,703	-0,872	-0,784	-0,799	-0,674	0,947	0,918
X <sub>17</sub>										1,000	0,656	0,784	0,674	0,402	-0,770	-0,758	-0,593	-0,506	0,937	0,603
X <sub>18</sub>											1,000	0,950	0,851	0,857	-0,805	-0,679	-0,796	-0,673	0,784	0,995
X <sub>19</sub>												1,000	0,895	0,853	-0,829	-0,740	-0,743	-0,616	0,810	0,916
X <sub>20</sub>													1,000	0,756	-0,797	-0,743	-0,621	-0,488	0,702	0,820
X <sub>21</sub>														1,000	-0,633	-0,556	-0,648	-0,577	0,461	0,841
X <sub>33</sub>															1,000	0,934	0,790	0,616	-0,824	-0,781
X <sub>35</sub>																1,000	0,779	0,676	-0,780	-0,646
X <sub>37</sub>																	1,000	0,928	-0,722	-0,796
X <sub>39</sub>																		1,000	-0,620	-0,677
X <sub>41</sub>																			1,000	0,760
X <sub>42</sub>																				1,000

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.3.2 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Fósforo, Região Sul, 1954-79

	Y2	X2	X4	X6	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X34	X36	X38	X40	X41	X42
Y2	1,00	0,96	-0,54	-0,02	0,58	0,90	0,89	0,96	0,96	0,80	0,93	0,96	0,87	0,81	-0,73	-0,45	-0,70	-0,37	0,87	0,91
X2		1,00	-0,46	-0,07	0,64	0,92	0,90	0,96	0,95	0,76	0,94	0,93	0,79	0,80	-0,69	-0,40	-0,74	-0,43	0,86	0,93
X4			1,00	0,71	-0,04	-0,38	-0,43	-0,50	-0,54	-0,59	-0,42	-0,54	-0,61	-0,29	-0,90	0,84	0,49	0,10	-0,54	-0,38
X6				1,00	0,49	0,25	0,23	-0,10	-0,04	-0,19	0,18	0,01	-0,15	0,17	0,41	0,77	0,13	0,10	-0,05	0,23
X12					1,00	0,77	0,72	0,62	0,65	0,47	0,64	0,47	0,32	0,41	-0,48	-0,18	-0,57	-0,41	0,64	0,68
X13						1,00	0,96	0,96	0,94	0,68	0,97	0,89	0,79	0,75	-0,67	-0,28	-0,68	-0,30	0,34	0,37
X14							1,00	0,95	0,93	0,67	0,95	0,88	0,74	0,72	-0,69	-0,26	-0,68	-0,26	0,89	0,95
X15								1,00	0,97	0,75	0,99	0,98	0,86	0,83	-0,71	-0,34	-0,69	-0,30	0,85	0,97
X16									1,00	0,86	0,94	0,94	0,83	0,70	-0,76	-0,43	-0,71	-0,36	0,95	0,92
X17										1,00	0,66	0,78	0,67	0,40	-0,69	-0,51	-0,54	-0,30	0,94	0,60
X18											1,00	0,95	0,85	0,86	-0,65	-0,26	-0,67	-0,30	0,78	1,00
X19												1,00	0,90	0,85	-0,68	-0,33	-0,62	-0,24	0,81	0,92
X20													1,00	0,76	-0,69	-0,40	-0,51	-0,15	0,70	0,82
X21														1,00	-0,44	-0,10	-0,50	-0,21	0,46	0,84
X34															1,00	0,81	0,67	0,27	-0,75	-0,63
X36																1,00	0,56	0,41	-0,52	-0,23
X38																	1,00	0,79	-0,68	-0,67
X40																		1,00	-0,39	-0,31
X41																			1,00	0,76
X42																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.3.3. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Potássio, Região Sul, 1954-79

	Y <sub>3</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>25</sub>	X <sub>27</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>49</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>3</sub>	1,000	0,976	-0,621	-0,133	0,563	0,920	0,910	0,990	0,965	0,779	0,957	0,970	0,887	0,828	-0,730	-0,474	-0,668	-0,376	0,813	0,913
X <sub>23</sub>		1,000	-0,606	-0,114	0,615	0,930	0,914	0,977	0,963	0,762	0,961	0,952	0,837	0,829	-0,739	-0,490	-0,700	-0,411	0,857	0,941
X <sub>25</sub>			1,000	0,724	-0,280	-0,499	-0,522	-0,574	-0,639	-0,682	-0,495	-0,584	-0,630	-0,347	0,921	0,837	0,573	0,278	-0,669	-0,458
X <sub>27</sub>				1,000	0,198	0,083	0,108	-0,010	-0,114	-0,345	0,080	-0,071	-0,203	0,092	0,504	0,790	0,230	0,175	-0,346	0,126
X <sub>12</sub>					1,000	0,767	0,720	0,617	0,653	0,417	0,637	0,469	0,320	0,411	-0,632	-0,445	-0,686	-0,618	0,614	0,677
X <sub>13</sub>						1,000	0,960	0,957	0,944	0,679	0,965	0,885	0,787	0,750	-0,714	-0,400	-0,702	-0,419	0,840	0,970
X <sub>14</sub>							1,000	0,951	0,934	0,671	0,948	0,876	0,740	0,724	-0,714	-0,352	-0,704	-0,386	0,827	0,951
X <sub>15</sub>								1,000	0,972	0,749	0,989	0,976	0,863	0,832	-0,714	-0,395	-0,671	-0,370	0,846	0,973
X <sub>16</sub>									1,000	0,862	0,938	0,941	0,827	0,704	-0,781	-0,513	-0,708	-0,430	0,447	0,918
X <sub>17</sub>										1,000	0,656	0,784	0,674	0,402	-0,719	-0,577	-0,549	-0,364	0,937	0,603
X <sub>18</sub>											1,000	0,950	0,851	0,857	-0,658	-0,326	-0,651	-0,356	0,784	0,993
X <sub>19</sub>												1,000	0,895	0,853	-0,662	-0,358	-0,585	-0,284	0,809	0,916
X <sub>20</sub>													1,000	0,756	-0,639	-0,386	-0,450	-0,151	0,702	0,820
X <sub>21</sub>														1,000	-0,447	-0,173	-0,461	-0,223	0,464	0,841
X <sub>43</sub>															1,000	0,856	0,741	0,475	-0,801	-0,644
X <sub>45</sub>																1,000	0,640	0,547	-0,628	-0,309
X <sub>47</sub>																	1,000	0,859	-0,694	-0,658
X <sub>49</sub>																		1,000	-0,483	-0,371
X <sub>41</sub>																			1,000	0,760
X <sub>42</sub>																				1,000

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.3.4. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de NPK, Região Sul, 1954-79

	Y4	X24	X26	X28	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X44	X46	X48	X50	X41	X42
Y4	1,000	0,969	-0,610	-0,182	0,567	0,909	0,894	0,970	0,963	0,795	0,943	0,964	0,882	0,823	-0,775	-0,579	-0,726	-0,465	0,865	0,917
X24		1,000	-0,570	-0,103	0,632	0,924	0,903	0,967	0,959	0,767	0,950	0,941	0,816	0,817	-0,750	-0,543	-0,763	-0,534	0,862	0,933
X26			1,000	0,743	-0,135	-0,479	-0,523	-0,597	-0,627	-0,643	-0,524	-0,628	-0,684	-0,386	0,911	0,860	0,567	0,228	-0,610	-0,481
X28				1,000	0,381	0,093	0,083	-0,063	-0,120	-0,311	0,019	-0,152	-0,298	0,023	0,476	0,770	0,246	0,154	-0,186	0,071
X12					1,000	0,767	0,719	0,617	0,653	0,417	0,637	0,469	0,320	0,411	-0,532	-0,296	-0,591	-0,489	0,644	0,677
X13						1,000	0,960	0,957	0,943	0,679	0,965	0,885	0,787	0,750	-0,729	-0,433	-0,720	-0,431	0,840	0,970
X14							1,000	0,951	0,934	0,671	0,948	0,876	0,740	0,724	-0,747	-0,411	-0,729	-0,402	0,827	0,951
X15								1,000	0,972	0,749	0,989	0,976	0,863	0,832	-0,767	-0,491	-0,727	-0,433	0,846	0,973
X16									1,000	0,861	0,938	0,941	0,827	0,703	-0,807	-0,575	-0,746	-0,477	0,947	0,918
X17										1,000	0,656	0,784	0,674	0,402	-0,722	-0,609	-0,564	-0,380	0,937	0,603
X18											1,000	0,950	0,851	0,857	-0,713	-0,421	-0,713	-0,429	0,784	0,995
X19												1,000	0,895	0,853	-0,732	-0,481	-0,654	-0,366	0,809	0,916
X20													1,000	0,756	-0,718	-0,529	-0,545	-0,267	0,702	0,820
X21														1,000	-0,501	-0,260	-0,524	-0,300	0,464	0,841
X44															1,000	0,859	0,731	0,398	-0,790	-0,693
X46																1,000	0,661	0,496	-0,637	-0,393
X48																	1,000	0,837	-0,705	-0,716
X50																		1,000	-0,493	-0,440
X41																			1,000	0,760
X42																				1,000

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.4.1 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Nitrogênio, Brasil 1954-79

	Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>37</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>1</sub>	1,00	0,98	-0,76	-0,40	0,62	0,92	0,91	0,97	0,94	0,83	0,92	0,96	0,89	0,89	-0,81	-0,70	-0,77	-0,63	0,68	-0,30
X <sub>1</sub>		1,00	-0,74	-0,38	0,66	0,94	0,92	0,97	0,94	0,83	0,94	0,95	0,86	0,88	-0,81	-0,70	-0,80	-0,68	0,87	-0,24
X <sub>3</sub>			1,00	0,79	-0,49	-0,62	-0,62	-0,66	-0,75	-0,80	-0,62	-0,66	-0,76	-0,55	0,92	0,30	0,68	0,51	-0,75	0,23
X <sub>5</sub>				1,00	-0,03	-0,17	-0,14	-0,24	-0,33	-0,44	-0,20	-0,26	-0,45	-0,24	0,58	0,78	0,41	0,36	-0,35	0,18
X <sub>12</sub>					1,00	0,82	0,78	0,63	0,82	0,79	0,74	0,55	0,44	0,38	-0,78	-0,65	-0,80	-0,70	0,84	0,34
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,95	0,94	0,82	0,96	0,90	0,75	0,81	-0,80	-0,64	-0,85	-0,74	0,85	-0,07
X <sub>14</sub>							1,00	0,94	0,91	0,78	0,96	0,89	0,71	0,79	-0,78	-0,60	-0,80	-0,66	0,85	-0,05
X <sub>15</sub>								1,00	0,90	0,75	0,96	0,99	0,83	0,92	-0,75	0,58	-0,76	-0,61	0,81	-0,28
X <sub>16</sub>									1,00	0,95	0,89	0,87	0,82	0,71	-0,89	-0,77	-0,82	-0,69	0,99	-0,15
X <sub>17</sub>										1,00	0,75	0,72	0,74	0,54	-0,91	-0,83	-0,79	-0,67	0,98	-0,11
X <sub>18</sub>											1,00	0,89	0,68	0,86	-0,76	-0,61	-0,82	-0,72	0,82	-0,02
X <sub>19</sub>												1,00	0,88	0,92	-0,71	-0,54	-0,69	-0,53	0,78	-0,43
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,73	-0,62	-0,57	-0,42	0,77	-0,58
X <sub>21</sub>														1,00	-0,55	-0,41	-0,57	-0,46	0,60	-0,33
X <sub>33</sub>															1,00	0,93	0,84	0,67	-0,90	-0,06
X <sub>35</sub>																1,00	0,82	0,72	-0,80	-0,32
X <sub>37</sub>																	1,00	0,93	-0,81	-0,12
X <sub>39</sub>																		1,00	-0,69	-0,26
X <sub>41</sub>																			1,00	-0,09
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.4.2 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Fósforo, Brasil 1954-79

	Y <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>34</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>38</sub>	X <sub>40</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>2</sub>	1,00	0,98	-0,34	0,37	0,72	0,94	0,92	0,95	0,97	0,89	0,92	0,93	0,87	0,84	-0,66	-0,28	-0,67	-0,29	0,92	-0,23
X <sub>2</sub>		1,00	-0,29	0,41	0,75	0,96	0,94	0,95	0,96	0,87	0,95	0,92	0,82	0,83	-0,65	-0,27	-0,70	-0,35	0,92	-0,15
X <sub>4</sub>			1,00	0,60	-0,17	-0,18	-0,21	-0,25	-0,36	-0,47	-0,18	-0,28	-0,48	-0,13	0,81	0,80	0,36	0,05	-0,39	0,26
X <sub>6</sub>				1,00	0,51	0,54	0,54	0,45	0,36	0,22	0,51	0,40	0,14	0,42	0,12	0,59	-0,12	-0,05	0,32	0,26
X <sub>12</sub>					1,00	0,82	0,78	0,63	0,82	0,79	0,74	0,55	0,44	0,38	-0,72	-0,39	-0,75	-0,48	0,84	0,24
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,95	0,94	0,82	0,96	0,90	0,75	0,81	-0,62	-0,19	-0,70	-0,37	0,88	-1,05
X <sub>14</sub>							1,00	0,94	0,91	0,78	0,96	0,89	0,71	0,79	-0,61	-0,15	-0,66	-0,28	0,85	-1,05
X <sub>15</sub>								1,00	0,90	0,75	0,96	0,99	0,83	0,92	-0,57	-0,12	-0,60	-0,20	0,81	-0,28
X <sub>16</sub>									1,00	0,95	0,89	0,87	0,82	0,71	-0,74	-0,37	-0,71	-0,35	0,97	-0,15
X <sub>17</sub>										1,00	0,75	0,73	0,74	0,54	-0,80	-0,51	-0,71	-0,40	0,98	-0,11
X <sub>18</sub>											1,00	0,89	0,68	0,86	-0,57	-0,15	-0,67	-0,33	0,82	-0,02
X <sub>19</sub>												1,00	0,88	0,92	-0,53	-0,09	-0,53	-0,12	0,78	-0,43
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,60	-0,26	-0,45	-0,08	0,77	-0,58
X <sub>21</sub>														1,00	-0,32	0,09	-0,37	-0,03	0,60	-0,33
X <sub>34</sub>															1,00	0,80	0,70	0,32	-0,75	-0,04
X <sub>36</sub>																1,00	0,57	0,43	-0,44	-0,10
X <sub>38</sub>																	1,00	0,80	-0,72	-0,16
X <sub>40</sub>																		1,00	-0,39	-0,41
X <sub>41</sub>																			1,00	-0,09
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

## APÊNDICE B

Dados Básicos Utilizados nas Regressões, Demanda de Fertilizantes, a Nível de Região e Brasil, 1954-79.

TABELA A.4.3. - Matriz de Correlação Simples, Demanda de Potássio, Brasil, 1954-79

	Y <sub>3</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>25</sub>	X <sub>27</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>49</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>3</sub>	1,00	0,98	-0,60	-0,09	0,68	0,94	0,92	0,97	0,96	0,86	0,93	0,95	0,88	0,86	-0,73	-0,53	-0,72	-0,53	0,91	-0,26
X <sub>23</sub>		1,00	-0,57	-0,49	0,69	0,94	0,94	0,96	0,95	0,85	0,94	0,94	0,84	0,86	-0,71	-0,51	-0,72	-0,55	0,90	-0,20
X <sub>25</sub>			1,00	0,72	-0,47	-0,48	-0,45	-0,48	-0,64	-0,73	-0,44	-0,48	-0,66	-0,36	0,91	0,88	0,60	0,41	-0,67	0,19
X <sub>27</sub>				1,00	-0,06	0,10	0,16	-0,08	-0,10	-0,26	0,12	-0,06	-0,23	0,07	0,47	0,73	0,21	0,20	-0,16	0,10
X <sub>12</sub>					1,00	0,82	0,78	0,63	0,82	0,79	0,74	0,55	0,44	0,38	-0,79	-0,63	-0,83	-0,72	0,84	0,24
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,95	0,94	0,82	0,96	0,90	0,75	0,81	-0,71	-0,48	-0,78	-0,64	0,88	-0,07
X <sub>14</sub>							1,00	0,94	0,91	0,78	0,96	0,89	0,71	0,79	-0,67	-0,41	-0,73	-0,55	0,85	-0,05
X <sub>15</sub>								1,00	0,90	0,75	0,96	0,97	0,83	0,92	-0,62	-0,37	-0,65	-0,44	0,81	-0,28
X <sub>16</sub>									1,00	0,95	0,89	0,87	0,82	0,71	-0,82	-0,63	-0,79	-0,62	0,99	-0,15
X <sub>17</sub>										1,00	0,75	0,73	0,74	0,54	-0,87	-0,73	-0,80	-0,66	0,98	-0,11
X <sub>18</sub>											1,00	0,89	0,68	0,86	-0,64	-0,41	-0,73	0,57	0,82	-0,02
X <sub>19</sub>												1,00	0,88	0,92	-0,59	-0,33	-0,58	-0,36	0,78	-0,43
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,66	-0,48	-0,50	-0,30	0,77	-0,58
X <sub>21</sub>														1,00	-0,42	-0,20	-0,44	-0,26	0,60	-0,32
X <sub>43</sub>															1,00	0,91	0,80	0,62	-0,86	-0,02
X <sub>45</sub>																1,00	0,72	0,64	-0,70	-0,09
X <sub>47</sub>																	1,00	0,92	-0,80	-0,17
X <sub>49</sub>																		1,00	-0,69	-0,26
X <sub>41</sub>																			1,00	-0,09
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.4.4 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de NPK, Brasil, 1954-79

	Y <sub>4</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>26</sub>	X <sub>28</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>44</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>48</sub>	X <sub>50</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>
Y <sub>4</sub>	1,00	0,98	-0,56	-0,06	0,69	0,94	0,92	0,96	0,96	0,87	0,93	0,95	0,88	0,86	-0,74	-0,50	-0,71	-0,46	0,91	-0,26
X <sub>24</sub>		1,00	-0,51	0,11	0,71	0,95	0,94	0,96	0,96	0,86	0,95	0,94	0,84	0,85	-0,72	-0,48	-0,74	-0,51	0,91	-0,18
X <sub>26</sub>			1,00	0,64	-0,37	-0,40	-0,41	-0,45	-0,58	-0,67	-0,39	-0,46	-0,63	-0,31	-0,88	0,85	0,53	0,26	-0,60	0,24
X <sub>28</sub>				1,00	0,28	0,28	0,30	0,21	-0,09	-0,08	0,26	0,18	-0,09	0,20	0,30	0,64	-0,07	-0,08	-0,04	0,12
X <sub>12</sub>					1,00	0,81	0,78	0,63	0,81	0,79	0,74	0,55	0,44	0,38	-0,77	-0,57	0,80	-0,63	0,81	0,24
X <sub>13</sub>						1,00	0,95	0,95	0,94	0,82	0,96	0,90	0,75	0,81	-0,70	-0,42	-0,76	-0,55	0,88	-0,07
X <sub>14</sub>							1,00	0,94	0,91	0,78	0,96	0,89	0,71	0,79	-0,68	-0,37	-0,72	-0,47	0,85	-0,05
X <sub>15</sub>								1,00	0,90	0,75	0,96	0,99	0,83	0,92	-0,63	-0,33	-0,65	-0,28	0,81	-0,28
X <sub>16</sub>									1,00	0,95	0,89	0,87	0,82	0,71	-0,82	-0,54	-0,77	-0,54	0,98	-0,15
X <sub>17</sub>										1,00	0,75	0,73	0,74	0,54	-0,86	-0,69	-0,77	-0,56	0,98	-0,11
X <sub>18</sub>											1,00	0,89	0,68	0,86	-0,65	-0,37	-0,73	-0,51	0,82	-0,02
X <sub>19</sub>												1,00	0,78	-0,43	-0,60	-0,29	-0,58	-0,29	0,78	-0,43
X <sub>20</sub>													1,00	0,76	-0,66	-0,44	-0,49	-0,23	0,77	-0,58
X <sub>21</sub>														1,00	-0,41	-0,13	-0,43	-0,19	-0,60	-1,32
X <sub>44</sub>															1,00	0,87	0,77	0,50	-0,85	-0,09
X <sub>46</sub>																1,00	0,70	0,57	-0,64	-0,17
X <sub>48</sub>																	1,00	0,87	-0,77	-0,17
X <sub>50</sub>																		1,00	-0,56	-0,37
X <sub>41</sub>																			1,00	0,09
X <sub>42</sub>																				1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA A.4.5 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de NPK, Brasil, Incluindo o Crédito para Aquisição de Fertilizantes, 1966-79

	$X_{12}$	$X_{28}$	$X_{42}$	$X_{44}$	$X_{46}$	$X_{61}$	$X_{63}$
$X_{12}$	1,00	0,48	0,68	-0,78	-0,56	0,83	0,80
$X_{28}$		1,00	0,36	0,07	0,46	0,19	0,18
$X_{42}$			1,00	-0,44	-0,35	0,44	0,41
$X_{44}$				1,00	0,86	-0,75	-0,72
$X_{46}$					1,00	-0,65	-0,64
$X_{61}$						1,00	0,99
$X_{63}$							1,00

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA A.4.6 - Matriz de Correlação Simples, Demanda de NPK, Brasil, Incluindo o Crédito Rural, 1954-79

	$X_{12}$	$X_{21}$	$X_{28}$	$X_{26}$	$X_{44}$	$X_{46}$	$X_{60}$
$X_{12}$	1,00	0,38	0,28	-0,37	-0,77	-0,56	0,67
$X_{21}$		1,00	0,20	-0,31	-0,41	-0,13	0,85
$X_{28}$			1,00	0,64	-0,30	0,64	0,14
$X_{26}$				1,00	-0,31	0,85	-0,51
$X_{44}$					1,00	0,87	-0,69
$X_{46}$						1,00	-0,42
$X_{60}$							1,00

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3.1 - Dados Básicos Utilizados nas Regressões para a Região Norte/Nordeste, Brasil, 1954-80

(continua)

Ano	Consumo Aparente de Nitrogênio $Y_1$	Consumo Aparente de Fósforo $Y_2$	Consumo Aparente de Potássio $Y_3$	Consumo Aparente de NPK $Y_4$	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio <sup>(1)</sup> $X_3$	Preço Real Com Subsídio de Fósforo <sup>(1)</sup> $X_4$	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio <sup>(1)</sup> $X_5$	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo <sup>(1)</sup> $X_6$
1954	2.362,00	5.855,00	3.098,00	11.315,0	57.961,3	31.137,3	57.961,3	31.137,3
1955	3.717,00	7.520,00	4.777,00	16.014,0	68.115,0	37.795,4	68.115,0	37.795,4
1956	2.631,00	8.125,00	4.551,00	15.307,0	63.384,3	37.120,7	63.384,3	37.120,7
1957	5.076,00	12.618,00	5.199,00	22.893,0	54.818,0	33.707,0	54.818,0	33.707,0
1958	4.488,00	15.597,00	5.350,00	25.435,0	50.736,4	34.098,1	50.736,4	34.098,1
1959	3.394,00	13.276,00	4.635,00	21.305,0	52.163,2	34.230,8	52.163,2	34.230,8
1960	4.950,00	13.058,00	5.755,00	23.763,0	43.139,9	27.680,5	43.139,9	27.680,5
1961	3.031,00	11.117,00	9.241,00	23.389,0	50.645,2	44.956,0	50.645,2	44.956,0
1962	4.159,00	11.203,00	9.983,00	25.345,0	62.647,4	49.334,0	62.647,4	49.334,0
1963	5.911,00	10.273,00	8.354,00	24.538,0	65.563,5	50.676,1	65.563,5	50.676,1
1964	5.220,00	10.923,00	6.464,00	22.607,0	73.212,5	46.622,0	73.212,5	46.622,0
1965	3.782,00	9.738,00	7.645,00	21.165,0	94.460,8	54.359,4	94.460,8	54.359,4
1966	7.578,00	11.318,00	9.231,00	28.127,0	71.503,3	44.992,8	71.503,3	44.992,8
1967	10.700,00	12.841,00	17.018,00	40.559,0	51.389,2	27.145,9	66.402,7	35.076,5
1968	12.401,00	13.738,00	12.287,00	38.426,0	44.487,0	24.637,5	53.585,3	29.676,6
1969	16.416,00	17.375,00	18.641,00	52.462,0	42.325,6	26.698,7	49.204,5	31.037,7
1970	28.071,00	21.988,00	23.503,00	73.562,0	37.094,1	25.508,2	41.381,2	28.456,4
1971	26.039,00	35.103,00	33.898,00	95.040,0	29.820,0	23.362,0	33.392,3	26.152,4
1972	42.740,00	63.392,00	45.376,00	151.508,0	32.937,3	28.686,3	35.864,4	31.262,4
1973	34.735,00	55.167,00	51.581,00	141.483,0	37.218,1	35.694,4	39.733,2	38.106,5
1974	52.802,00	62.883,00	54.032,00	169.717,0	39.457,5	48.678,1	47.740,3	58.816,7
1975	42.416,00	42.401,00	50.522,00	135.339,0	31.993,1	28.209,4	39.852,4	52.779,0
1976	71.855,00	120.315,00	84.204,00	276.374,0	20.488,0	18.095,1	42.849,2	37.844,8
1977	86.308,00	120.983,00	112.400,00	319.691,0	25.685,5	22.925,6	38.988,3	34.799,1
1978	87.510,00	130.209,00	96.647,00	314.306,0	26.401,5	20.840,4	38.240,3	30.186,0
1979	111.300,00	123.600,00	113.500,00	348.900,0	20.210,6	18.236,7	35.544,5	22.073,0
1980	161.800,0	158.800,0	113.700,0	434.300,0				

(continuação)

Ano	Preço Nominal Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) $X_{11}$	Preço Real Rece- bido pelos Agri- cultores (1966-70=100) $X_{12}$	Valor Real da Produção (1966-70=100) $X_{13}$	Área Cultivada com 13 Produtos $X_{15}$	Área Cultivada com Cana-de-Açúcar e Cacau $X_{16}$	Área Cultivada com Cana-de-Açúcar $X_{17}$	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo $X_{18}$	Área Cultivada com Culturas de Mercado Interno $X_{19}$
1954	1,23850	98,1050	62,9590	4.522.940,0	753.673,0	412.284,0	2.367.990,0	2.154.950,0
1955	1,45500	99,0560	61,4380	4.656.590,0	791.237,0	434.526,0	2.466.780,0	2.189.820,0
1956	1,45600	82,6800	54,2680	4.707.360,0	797.199,0	439.312,0	2.524.290,0	2.182.080,0
1957	2,07700	103,2550	71,3870	5.208.450,0	847.043,0	474.886,0	2.765.920,0	2.442.530,0
1958	2,83300	124,6240	66,3890	4.700.090,0	910.913,0	466.014,0	2.868.490,0	1.831.600,0
1959	3,39700	108,4230	78,2140	5.510.370,0	937.293,0	488.707,0	3.007.080,0	2.503.300,0
1960	4,27900	105,7570	83,9160	5.890.610,0	953.150,0	500.004,0	3.132.760,0	2.757.860,0
1961	5,70600	102,9270	85,4240	6.329.870,0	982.747,0	527.110,0	3.422.700,0	2.907.670,0
1962	10,93200	129,9790	110,3000	6.758.880,0	1.036.330,0	592.720,0	3.597.250,0	3.161.630,0
1963	15,28900	103,6660	96,2540	7.288.130,0	1.045.340,0	599.354,0	3.743.860,0	3.544.280,0
1964	29,43300	104,7600	94,3830	7.528.020,0	1.031.610,0	570.635,0	3.542.850,0	3.685.170,0
1965	46,61100	105,7850	103,6090	7.834.370,0	1.055.120,0	596.418,0	4.005.050,0	3.829.320,0
1966	61,02700	100,3380	89,2260	7.962.590,0	999.088,0	564.282,0	3.983.100,0	3.879.490,0
1967	71,35200	91,4670	98,2110	8.574.680,0	1.049.370,0	598.756,0	4.034.880,0	4.539.800,0
1968	91,22100	94,1390	102,1610	8.894.270,0	1.044.070,0	634.988,0	4.198.210,0	4.696.060,0
1969	117,06300	100,2750	109,3670	8.850.560,0	1.035.710,0	621.941,0	4.314.260,0	4.536.300,0
1970	159,33700	113,7810	92,5960	8.093.550,0	1.061.280,0	641.479,0	4.221.230,0	3.872.320,0
1971	169,54900	100,6110	116,4020	9.240.110,0	1.063.570,0	639.934,0	4.398.600,0	4.841.510,0
1972	200,61000	101,4870	114,2600	9.436.090,0	1.090.440,0	676.492,0	4.531.380,0	4.904.710,0
1973	306,08000	134,7540	158,1230	9.561.030,0	1.215.780,0	829.035,0	4.602.100,0	4.858.930,0
1974	468,46600	160,2690	165,2180	9.383.810,0	1.282.610,0	788.653,0	4.394.020,0	4.989.790,0
1975	609,49300	162,0810	190,6030	9.940.890,0	1.210.410,0	781.523,0	4.415.380,0	5.525.500,0
1976	1120,87000	212,3200	198,0490	9.389.320,0	1.240.810,0	854.447,0	4.272.920,0	5.116.400,0
1977	1345,82000	178,7070	225,7960	10.662.300,0	1.334.870,0	943.092,0	4.801.130,0	5.861.170,0
1978	1811,63000	173,4400	235,7750	10.652.000,0	1.403.840,0	981.489,0	4.732.030,0	5.919.880,0
1979	3006,30000	186,9730	247,7870	10.404.000,0	1.473.170,0	1.041.200,0	4.628.350,0	5.775.610,0
1980		200,3720	216,1740	10.271.900,0	1.479.890,0	1.033.400,0		

(continuação)

Ano	Quantidade (1 a partir de 1954) X <sub>21</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio ( ) X <sub>25</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK(1) X <sub>26</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio(1) X <sub>27</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK(1) X <sub>28</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>33</sub>	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>34</sub>
1954	1,00000	19.703,30	33.613,0	19.703,3	33.613,0	119,6880	106,8190
1955	2,00000	23.304,20	40.513,9	23.304,2	40.513,9	139,3050	128,0490
1956	3,00000	22.462,50	37.285,2	22.462,5	37.285,2	155,3100	150,8770
1957	4,00000	18.598,10	34.955,5	18.598,1	34.955,5	166,4130	126,9870
1958	5,00000	17.502,20	33.545,8	17.502,2	33.545,8	82,4801	115,9010
1959	6,00000	13.359,40	32.545,5	13.359,4	32.545,5	97,4701	105,9650
1960	7,00000	16.549,40	28.205,6	16.549,4	28.205,6	82,6423	87,8429
1961	8,00000	23.975,80	37.403,4	23.975,8	37.403,4	99,6823	146,8890
1962	9,00000	29.666,20	43.772,1	29.666,2	43.772,1	97,6388	127,8820
1963	10,00000	28.353,80	46.661,8	28.353,8	46.661,8	128,1230	164,8860
1964	11,00000	25.213,20	46.640,3	25.213,2	46.640,3	141,5810	149,3600
1965	12,00000	36.597,90	55.109,8	36.597,9	55.109,8	180,9050	172,4540
1966	13,00000	26.967,10	46.220,8	26.967,1	46.220,8	144,3620	150,4910
1967	14,00000	13.689,10	27.895,0	17.688,3	36.044,7	113,6120	99,5986
1968	15,00000	13.030,20	27.332,0	15.695,5	32.921,9	95,7414	67,8382
1969	16,00000	13.563,90	26.930,3	15.768,1	31.307,1	85,5148	89,3543
1970	17,00000	23.108,50	29.162,6	25.779,3	32.533,2	66,0479	75,2410
1971	18,00000	15.894,20	22.470,6	17.792,8	25.154,6	60,0630	77,9336
1972	19,00000	12.631,30	25.077,1	13.765,5	27.328,9	65,7523	94,8894
1973	20,00000	13.150,50	27.849,6	14.039,2	29.731,6	55,9538	86,8953
1974	21,00000	19.669,10	36.574,0	23.798,1	44.251,7	49,8786	101,4250
1975	22,00000	11.875,60	23.297,8	22.218,9	43.589,6	39,9862	56,4091
1976	23,00000	7.708,02	15.552,5	16.120,9	32.527,2	19,5507	26,6031
1977	24,00000	10.051,70	19.144,4	15.257,8	29.059,5	29,1203	43,0537
1978	25,00000	10.663,60	19.263,5	15.445,6	27.901,9	30,8406	40,3252
1979	26,00000	6.772,12	15.862,1	15.427,6	27.896,8	21,8982	32,7320
1980							

(continuação)

Ano	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>35</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>36</sub>	Área Cultivada com Cana-de-Açúcar e Cacau/Área Cultivada com 13 Produtos X <sub>41</sub>	Área Cultivada Com Culturas de Mercado Externo/Área Cultivada com Culturas de Mercado Doméstico X <sub>42</sub>	Preço Real Com Subsídio de Poluição (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>43</sub>
1954	104,7250	93,7669	16,6634	109,8860	111,1360
1955	121,8910	112,7240	16,9918	112,6470	130,1790
1956	135,8850	132,6440	16,9352	115,6300	150,3390
1957	94,1068	96,4409	16,2629	113,2400	99,6659
1958	72,1611	80,8352	19,3808	156,6110	77,7138
1959	85,2771	93,2736	17,0097	120,1240	68,1774
1960	72,3073	77,3282	16,1808	113,5940	86,5947
1961	67,2172	129,0430	15,5255	117,6950	126,8970
1962	65,4292	112,1330	15,3328	113,7780	126,2970
1963	112,1000	114,4250	14,3430	105,6310	151,2510
1964	133,8740	131,4810	13,7037	104,2790	125,1810
1965	158,2740	151,8170	13,4678	104,5890	191,4350
1966	126,3230	132,4720	12,5473	100,0910	148,7170
1967	128,6800	113,2980	12,2380	88,8778	82,8168
1968	100,8930	93,1389	11,7386	89,3985	76,5889
1969	86,9808	91,4485	11,7022	95,1054	74,8542
1970	64,4659	73,8876	13,1126	109,0110	112,3830
1971	58,8305	76,7908	11,5103	90,8519	87,4159
1972	62,6780	91,0067	11,5560	92,3884	68,8758
1973	52,2656	83,5448	12,7159	92,8043	54,0021
1974	52,7987	108,5670	13,6683	88,0603	67,9108
1975	65,4611	96,2050	12,1761	79,9092	40,5415
1976	35,7715	52,6611	13,2151	83,5141	20,0876
1977	38,6722	57,5299	12,5196	81,9141	31,1236
1978	39,0798	51,4184	13,1791	79,9332	34,0233
1979	33,6947	50,6758	14,1597	80,1362	25,9610
1980			14,4110	78,4716	

(continuação)

Ano	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>44</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100)/Pre- ço Real Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>45</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>46</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>52</sub>
1955	108,7410	98,5475	95,6934	117,4200
1956	129,8150	115,4400	114,2280	137,9900
1957	143,1300	133,3090	125,9430	128,4100
1958	107,4430	88,3831	94,5523	171,8300
1959	85,4330	68,9113	75,1781	102,7900
1960	95,2658	60,4577	83,8291	105,6800
1961	84,6469	76,7798	74,4821	87,4000
1962	115,3340	114,3040	101,4890	102,6000
1963	106,8790	111,9950	94,0537	126,9100
1964	142,8530	134,2100	125,7110	132,8200
1965	141,3040	118,0990	124,3410	148,3200
1966	165,3450	169,7590	145,4930	191,3700
1967	146,1960	131,8740	128,6550	144,8700
1968	96,7890	94,8867	110,0620	104,1000
1969	92,1510	81,8152	97,6747	90,1300
1970	85,2356	77,1578	87,2002	85,7500
1971	81,3493	111,1780	79,8552	75,1500
1972	70,8869	86,7798	69,8234	60,4300
1973	78,4238	66,5504	75,2017	66,7300
1974	65,5936	51,1228	61,6234	75,4000
1975	72,4282	72,8588	77,1141	79,9400
1976	45,6192	67,2627	75,1106	64,8100
1977	23,2479	37,2551	42,7845	41,5100
1978	33,9998	41,8954	45,4151	52,0400
1979	35,2514	43,6981	44,9320	53,4900
1980	26,9237	40,4871	41,6691	40,9400

(conclusão)

Ano	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>53</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>54</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>55</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>56</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>57</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>58</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>59</sub>
1954	104,5000	102,7400	91,9900	109,0300	106,6800	96,6800	93,8800
1955	126,8400	120,7400	111,6600	128,9500	128,5900	114,3500	113,1500
1956	124,5800	112,3500	109,6700	124,3900	118,3400	110,2200	104,1300
1957	131,1200	97,1700	99,5800	102,9100	110,9400	91,2600	97,6300
1958	144,4400	89,9300	100,7400	96,8500	106,4700	85,8800	93,6900
1959	114,8800	92,4600	101,1300	73,9200	103,2900	65,5500	90,8900
1960	92,9000	76,4700	81,7800	91,5800	89,5200	81,2000	78,7700
1961	150,8800	89,7700	132,8200	132,6700	118,7100	117,6500	104,4600
1962	165,5700	111,0400	145,7500	164,1600	138,9200	145,5700	122,2500
1963	170,0700	116,2100	149,7200	156,9000	148,0900	139,1300	130,3200
1964	156,4700	129,7700	137,7400	139,5200	148,0300	123,7200	130,2600
1965	182,4300	167,4300	160,6000	202,5100	174,9100	179,5800	153,9100
1966	151,0000	126,7500	132,9200	149,2200	146,6900	132,3200	129,0900
1967	91,1000	117,7000	103,6300	75,7500	88,5300	86,7900	100,6700
1968	82,6900	94,9800	87,6800	72,1000	86,7500	77,0200	91,9500
1969	89,6000	87,2200	91,7000	75,0600	85,4700	77,3700	87,4400
1970	85,6100	73,3500	84,0700	127,8700	92,5600	126,5000	90,8600
1971	78,4100	59,1900	77,2600	87,9500	71,3200	87,3100	70,2500
1972	96,2700	63,6100	92,3600	69,9000	79,5900	67,5400	76,3200
1973	119,7900	70,4300	112,5800	72,7700	88,3900	68,8900	83,0400
1974	163,3700	84,6200	174,0000	108,8400	116,0800	116,7700	123,5900
1975	94,6700	106,1000	155,9300	65,7100	73,9400	109,0200	121,7400
1976	60,7300	75,9500	111,8100	42,6500	49,3600	79,1000	90,8400
1977	76,9400	69,1100	102,8100	55,6200	60,7600	74,8700	81,1600
1978	69,9400	67,7800	89,1800	59,0100	61,1400	75,7900	77,9300
1979	61,2000	63,0000	94,7500	48,5400	50,3400	75,7000	77,9100
1980							

(<sup>1</sup>) Em cruzeiros de 1980, pelo índice "2" da Conjuntura Econômica.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA B.2 - Dados Básicos Utilizados nas Regressões para a Região Centro, Brasil, 1954-80

(continua)

Ano	Consumo Aparente de Nitrogênio $Y_1$	Consumo Aparente de Fósforo $Y_2$	Consumo Aparente de Potássio $Y_3$	Consumo Aparente de NPK $Y_4$	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1) $X_3$	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1) $X_4$	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1) $X_5$	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1) $X_6$
1954	13.460,0	35.560,0	23.603,0	72.623,0	44.281,3	20.086,1	44.281,3	20.086,1
1955	17.400,0	49.745,0	39.528,0	106.673,0	51.475,4	23.194,6	51.475,4	23.194,6
1956	23.127,0	48.449,0	31.746,0	103.322,0	47.337,5	22.663,5	47.337,5	22.663,5
1957	22.623,0	57.301,0	44.409,0	124.333,0	41.837,7	20.134,6	41.837,7	20.134,6
1958	31.645,0	74.193,0	46.939,0	152.777,0	43.953,6	20.985,6	43.953,6	20.985,6
1959	35.230,0	67.960,0	43.957,0	147.147,0	38.177,0	17.798,8	38.177,0	17.798,8
1960	53.257,0	75.720,0	87.494,0	216.471,0	30.266,3	14.385,3	30.266,3	14.385,3
1961	47.379,0	84.181,0	53.133,0	184.693,0	36.132,0	27.011,9	36.132,0	27.011,9
1962	40.703,0	86.711,0	49.997,0	177.411,0	43.707,0	28.659,5	43.707,0	28.659,5
1963	51.577,0	110.622,0	71.846,0	234.045,0	45.622,7	29.971,3	45.622,7	29.971,3
1964	39.631,0	96.007,0	54.391,0	190.029,0	56.880,1	30.925,5	56.880,1	30.925,5
1965	60.478,0	84.974,0	80.816,0	226.268,0	66.713,4	34.453,4	66.713,4	34.453,4
1966	56.339,0	86.139,0	72.995,0	215.473,0	51.830,1	28.819,2	51.830,1	28.819,2
1967	82.505,0	137.213,0	102.277,0	312.995,0	32.344,8	18.335,2	41.794,6	23.692,0
1968	110.870,0	190.316,0	138.695,0	439.881,0	28.059,4	19.883,3	33.798,4	23.950,1
1969	120.798,0	167.444,0	138.520,0	426.762,0	28.773,1	21.405,5	33.449,3	24.884,3
1970	202.839,0	244.796,0	214.978,0	662.613,0	25.415,4	19.900,9	28.352,7	22.200,9
1971	190.822,0	284.344,0	233.965,0	709.131,0	25.741,3	17.321,3	28.815,9	19.390,3
1972	258.953,0	405.285,0	283.910,0	948.148,0	29.806,3	22.655,8	32.482,9	24.690,3
1973	243.676,0	445.587,0	360.979,0	1.050.240,0	32.226,4	24.476,9	34.404,1	26.131,0
1974	250.326,0	478.530,0	332.673,0	1.061.530,0	66.321,1	45.588,5	80.243,3	55.158,5
1975	292.912,0	627.348,0	359.922,0	1.280.180,0	40.172,2	24.431,8	75.161,3	45.711,3
1976	349.599,0	801.656,0	488.553,0	1.639.810,0	24.688,2	17.743,8	51.633,9	37.110,1
1977	505.297,0	893.739,0	604.223,0	2.003.260,0	29.553,3	21.636,2	44.859,3	32.841,8
1978	500.088,0	834.207,0	624.908,0	1.959.200,0	29.853,5	20.424,7	43.240,8	29.583,9
1979	528.600,0	921.800,0	702.600,0	2.152.700,0	24.732,3	16.046,5	43.496,9	28.221,1
1980	599.500,0	1.165.400,0	872.500,0	2.637.400,0	11.289,4	7.512,9	56.959,8	37.905,6

(continuação)

Ano	Preço Nominal Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>11</sub>	Preço Real Rece- bido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>12</sub>	Valor Real da Produção (1966-70=100) X <sub>13</sub>	Área Cultivada com 13 Produtos X <sub>15</sub>	Área Cultivada com Trigo e Soja X <sub>16</sub>	Área Cultivada com Trigo X <sub>17</sub>	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo X <sub>18</sub>	Área Cultivada com Culturas de Mercado Doméstico X <sub>19</sub>
1954	1,715	135,466	81,803	11.076.500,0	81.534,0	78.938,0	4.588.360,0	6.488.110,0
1955	1,978	134,208	93,458	11.661.300,0	76.710,0	73.940,0	4.940.970,0	6.720.290,0
1956	1,902	107,577	69,719	11.938.600,0	87.621,0	83.494,0	4.993.540,0	6.945.090,0
1957	2,535	125,564	89,998	12.176.800,0	101.882,0	93.683,0	5.339.320,0	6.837.490,0
1958	2,543	111,429	84,143	12.588.300,0	107.671,0	100.744,0	5.698.020,0	6.890.230,0
1959	3,587	114,061	96,614	12.854.000,0	100.039,0	93.798,0	5.911.100,0	6.942.850,0
1960	4,446	109,469	99,909	13.605.200,0	96.396,0	88.202,0	6.103.520,0	7.501.680,0
1961	5,525	99,2510	95,528	13.892.600,0	100.676,0	89.605,0	6.200.300,0	7.692.260,0
1962	10,466	123,9790	116,981	14.507.500,0	110.622,0	94.758,0	6.429.720,0	8.077.730,0
1963	16,457	111,1640	99,747	15.082.000,0	108.572,0	90.299,0	6.266.640,0	8.815.400,0
1964	30,452	107,9840	91,357	15.232.800,0	111.323,0	89.689,0	5.806.120,0	9.426.630,0
1965	41,092	92,9100	104,727	16.332.100,0	138.642,0	96.944,0	6.090.910,0	1.024.120,0
1966	57,675	94,4720	89,795	15.345.600,0	161.832,0	93.555,0	5.890.360,0	9.455.250,0
1967	74,824	95,5600	98,515	14.904.900,0	208.567,0	95.179,0	4.912.520,0	9.992.420,0
1968	97,115	99,8470	94,733	15.116.000,0	283.350,0	131.293,0	4.789.600,0	10.326.400,0
1969	125,130	106,7840	105,443	15.621.100,0	462.766,0	237.873,0	4.986.390,0	10.634.700,0
1970	145,255	103,3370	105,744	16.978.700,0	689.503,0	307.868,0	5.245.890,0	11.732.800,0
1971	182,036	107,6170	124,958	16.854.800,0	854.874,0	373.563,0	5.245.910,0	11.608.900,0
1972	242,817	122,3790	155,856	17.180.800,0	1.065.370,0	448.357,0	5.489.970,0	11.690.800,0
1973	339,665	148,9810	161,766	16.839.600,0	1.582.220,0	393.952,0	5.908.590,0	10.931.000,0
1974	463,770	158,0690	221,196	18.817.300,0	2.814.810,0	806.670,0	6.575.110,0	12.242.200,0
1975	642,999	170,3520	220,019	19.346.700,0	3.313.780,0	964.809,0	6.890.820,0	12.455.900,0
1976	1.046,130	197,4210	209,827	20.725.300,0	4.273.400,0	1.492.370,0	5.984.320,0	14.740.900,0
1977	1.436,380	190,0190	268,943	22.061.300,0	4.847.880,0	1.618.630,0	7.613.220,0	14.446.100,0
1978	1.789,110	179,6430	224,125	21.835.200,0	5.178.630,0	1.562.800,0	8.355.090,0	13.480.100,0
1979	2.673,330	165,6430	254,115	22.062.100,0	5.542.800,0	1.795.890,0	8.696.220,0	13.365.900,0
1980		169,8270	268,397	23.547.300,0	5.992.460,0	1.735.780,0		

(continuação)

Ano	Tendência (1 a partir de 1954) X <sub>21</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio(1) X <sub>25</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK(1) X <sub>26</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio X <sub>27</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK X <sub>28</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>33</sub>	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>34</sub>
1954	1,00000	12.888,80	21.566,4	12.888,80	21.566,4	98,2091	68,4305
1955	2,00000	15.236,50	23.435,8	15.236,50	23.435,8	115,2320	79,7568
1956	3,00000	14.676,50	23.723,6	14.676,50	23.723,6	122,2030	97,2234
1957	4,00000	12.164,00	20.054,6	12.164,00	20.054,6	100,1080	74,0021
1958	5,00000	11.441,50	22.359,1	11.441,50	22.359,1	118,5060	86,9163
1959	6,00000	8.734,98	19.545,8	8.734,98	19.545,8	100,5600	72,0141
1960	7,00000	10.820,80	16.485,8	10.820,80	16.485,8	83,0646	60,6473
1961	8,00000	15.674,20	25.734,8	15.674,20	25.734,8	109,3690	125,6010
1962	9,00000	19.396,00	29.027,0	19.396,00	29.027,0	105,9130	106,6790
1963	10,00000	18.554,70	29.582,7	18.554,70	29.582,7	123,3040	124,4290
1964	11,00000	16.481,40	31.655,4	16.481,40	31.655,4	158,2550	132,1680
1965	12,00000	23.912,20	38.817,6	23.912,20	38.817,6	215,7250	171,1330
1966	13,00000	17.630,30	30.571,3	17.630,30	30.571,3	164,8320	140,7820
1967	14,00000	10.008,90	18.495,5	12.933,10	23.899,1	101,6950	88,5517
1968	15,00000	9.363,81	17.778,5	11.279,00	21.414,7	84,4292	91,9006
1969	16,00000	9.340,52	19.156,0	10.858,60	22.269,2	80,9485	92,5045
1970	17,00000	9.624,33	18.324,0	10.736,70	20.441,7	73,8942	88,8743
1971	18,00000	11.173,00	17.190,8	12.507,60	19.244,1	71,8660	74,2819
1972	19,00000	10.935,50	20.825,2	11.917,50	22.695,3	73,1743	85,4313
1973	20,00000	12.265,70	21.517,9	13.094,50	22.972,0	64,9882	75,8210
1974	21,00000	17.044,10	41.123,4	20.622,10	49.756,1	126,0530	133,1000
1975	22,00000	10.465,20	24.186,5	19.580,10	45.252,4	70,8474	66,1865
1976	23,00000	7.567,67	16.185,8	15.827,30	33.851,6	37,5695	41,4799
1977	24,00000	9.335,99	19.928,3	14.171,20	30.249,3	46,7269	52,5474
1978	25,00000	9.984,49	19.447,5	14.461,90	28.168,5	52,5600	55,2381
1979	26,00000	9.330,21	16.008,5	16.409,10	28.154,3	44,8615	44,7046
1980		4.735,02	7.438,6	23.890,10	37.530,7	19,9732	20,4159

(continua)

Ano	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)	Área Cultivada Com Trigo e Soja/ Área Cultivada com 13 Produtos	Área Cultivada Com Culturas de Mercado Externo/Área Cultivada com Culturas de Mercado Doméstico	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)
	X <sub>35</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>43</sub>
1954	86,3759	60,0077	0,736101	70,7196	84,9955
1955	101,3500	69,9437	0,657819	73,5231	101,4250
1956	116,2700	85,2599	0,733928	71,9003	121,8850
1957	88,0428	64,8992	0,836689	78,0889	86,5455
1958	104,2280	76,2189	0,855329	82,6971	91,7355
1959	88,4439	63,1504	0,778274	85,1393	68,4195
1960	73,0526	53,1840	0,708523	81,3621	88,2081
1961	96,1905	110,1450	0,724675	80,6044	141,6870
1962	93,1529	93,5562	0,762518	79,5981	139,7660
1963	108,4430	109,1180	0,719877	71,0874	149,1130
1964	139,1870	115,9060	0,730814	61,5927	136,3540
1965	189,7320	150,0810	0,848891	59,4745	229,9210
1966	144,9640	123,4550	1,054580	62,2972	166,7160
1967	115,5710	100,3350	1,399310	49,1625	93,5747
1968	89,4469	97,0785	1,874510	46,3822	83,7782
1969	82,7652	94,3119	2,962430	46,8877	78,1484
1970	72,5007	86,9485	4,060980	44,7112	83,2035
1971	70,7509	72,9160	5,072000	45,1887	92,7549
1972	70,1346	81,6480	6,200910	46,9596	79,8258
1973	61,0212	70,9822	9,395830	54,0533	73,5530
1974	134,1380	141,2230	14,958600	53,7086	96,3313
1975	116,5820	108,5990	17,128400	55,3216	54,8805
1976	69,1112	76,0760	20,619300	40,5966	34,2466
1977	62,3780	69,9456	21,974500	52,6936	43,8903
1978	66,9585	70,1640	23,716900	61,9808	52,2729
1979	69,3842	68,9495	25,123600	65,0627	50,3191
1980	88,6239		25,435700	67,4200	24,9100

ANO	Preço Real Com Subsídio de NFV(1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>44</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>45</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NFV(1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>46</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100)/Preço Nominal Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>47</sub>
1954	76,2996	74,9930	67,1165	68,8047
1955	83,6910	89,4805	73,6245	78,8675
1956	105,6920	107,5320	92,9753	113,0390
1957	76,5506	76,3515	67,3362	98,2249
1958	96,1689	80,9305	84,6010	92,4105
1959	82,1315	60,3624	72,2420	69,6961
1960	72,1757	77,9125	63,4883	59,1543
1961	124,2710	124,4720	109,3190	76,1991
1962	112,2130	123,3030	96,7103	79,8777
1963	127,5410	131,5530	112,1950	95,3394
1964	140,5020	120,2960	123,5920	86,4311
1965	200,2370	202,8520	176,1380	108,3910
1966	155,0940	147,0910	136,4320	175,7090
1967	92,7585	106,6760	105,4420	137,4300
1968	85,3406	89,0362	90,4183	77,3207
1969	85,9773	80,1431	87,9252	69,7435
1970	84,9841	81,8874	83,3970	72,2041
1971	76,5585	91,6026	75,3877	71,2112
1972	81,5581	76,7534	78,1833	74,5788
1973	69,2236	69,2773	65,0083	61,2103
1974	124,6860	102,8290	132,7080	57,7786
1975	68,0473	90,5948	111,9920	74,5211
1976	39,2917	63,1898	72,2922	36,1810
1977	50,2634	58,7783	67,1143	26,7512
1978	54,6228	66,8003	69,5956	37,7965
1979	46,3165	78,0776	71,6601	37,5214
1980	20,9900	110,8700	93,1700	

(conclusão)

Ano	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>52</sub>	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>53</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>54</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>55</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>56</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>57</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>58</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>59</sub>
1954	133,0400	92,7000	117,0100	81,2900	115,1400	103,3600	101,5900	90,9200
1955	154,6500	107,0400	136,0200	93,6700	136,1200	112,3200	120,0900	98,3100
1956	142,2700	104,5900	125,0800	91,7200	131,1200	113,7000	115,6200	100,0200
1957	125,7000	92,9200	110,5500	81,4900	108,6700	96,1200	95,6700	84,5500
1958	132,0500	96,3500	116,1400	84,9300	102,2200	107,1600	90,1800	84,2700
1959	114,7000	82,1400	100,8800	72,0300	78,0400	93,6800	68,8500	82,4000
1960	90,9300	66,3900	79,9700	58,2200	96,6700	79,0100	85,2900	69,5000
1961	108,5500	124,6600	95,4700	109,3200	140,0300	123,3400	123,5400	108,5000
1962	131,3100	132,2600	115,4900	115,9900	172,2800	139,1200	152,3700	122,3800
1963	137,0700	138,3200	120,5500	121,3000	165,7600	141,7900	146,2400	124,7200
1964	170,8900	142,7200	150,3000	125,1600	147,2400	151,7200	129,9000	133,4600
1965	200,4300	159,0000	176,2800	139,4400	213,6200	186,0400	188,4700	163,6500
1966	155,7200	133,0000	136,9500	116,6300	157,5000	146,5200	138,9600	128,8900
1967	97,1800	84,6200	110,4400	95,8800	89,4200	88,6400	101,9400	100,7600
1968	84,3000	91,7600	89,3100	96,9300	83,6500	85,2100	82,9000	90,2800
1969	86,4400	98,7800	88,3800	100,7100	83,4300	91,3100	83,5800	93,6900
1970	76,3600	91,8400	74,9200	89,3500	85,9200	87,8200	84,6200	86,1800
1971	77,3400	79,9400	76,1400	78,4700	99,8200	82,3900	88,5600	81,1300
1972	89,5500	104,5500	85,8200	99,8200	97,6900	99,8100	92,9300	95,6800
1973	96,8200	112,9600	90,9100	105,7500	109,5800	103,1300	103,2100	96,8200
1974	199,2500	210,3900	212,0300	223,2300	152,2700	197,0900	162,5400	209,7100
1975	170,6300	112,7500	198,6000	185,0000	93,4300	115,9200	154,3100	130,7500
1976	74,1700	81,8900	126,4400	150,1900	67,6100	77,5700	124,7500	147,7200
1977	88,7900	99,8500	118,5300	132,9100	83,4000	95,5100	111,6300	127,5300
1978	89,6900	94,2600	114,2600	119,7200	89,2000	93,2100	111,9900	118,7600
1979	74,3100	74,0500	114,9300	114,2100	83,3500	76,7200	118,3200	118,7000
1980		34,6700						

(\*) Em cruzeiros de 1980, pelo Índice "2" da Conjuntura Econômica.

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 1.3.- Dados Básicos Utilizados nos Cálculos para a Legislação, Brasil, 1954-80

Ano	Consumo Aparente de Nitrogênio	Consumo Aparente de Fósforo	Consumo Aparente de Potássio	Consumo Aparente de NPK	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio(1)	Preço Real Com Subsídio de Fósforo(1)	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1)	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo(1)
	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
1954	2.490,0	9.166,0	3.676,0	15.332,0	48.543,6	30.805,5	48.543,6	30.805,5
1955	2.557,0	14.996,0	5.986,0	23.539,0	57.043,9	37.378,9	57.043,9	37.378,9
1956	5.455,0	15.618,0	6.386,0	27.449,0	53.076,5	36.718,6	53.076,5	36.718,6
1957	7.578,0	32.904,0	11.562,0	51.844,0	45.903,0	33.338,9	45.903,0	33.338,9
1958	10.575,0	52.049,0	15.444,0	78.068,0	42.495,1	33.729,9	42.495,1	33.729,9
1959	6.401,0	37.615,0	8.894,0	52.900,0	43.674,9	33.850,6	43.674,9	33.850,6
1960	6.528,0	38.915,0	13.057,0	58.500,0	36.122,3	27.378,1	36.122,3	27.378,1
1961	6.400,0	23.065,0	9.030,0	28.095,0	42.407,5	44.402,6	42.407,5	44.402,6
1962	6.047,0	19.605,0	8.467,0	34.119,0	52.461,4	48.794,3	52.461,4	48.794,3
1963	7.723,0	35.923,0	12.355,0	56.001,0	54.904,4	50.119,5	54.904,4	50.119,5
1964	5.958,0	28.122,0	8.709,0	42.789,0	61.310,1	46.109,8	61.310,1	46.109,8
1965	6.310,0	25.385,0	11.271,0	42.966,0	79.104,6	53.762,5	79.104,6	53.762,5
1966	7.217,0	19.191,0	11.110,0	37.518,0	59.883,2	44.498,9	59.883,2	44.498,9
1967	13.177,0	54.552,0	17.642,0	85.371,0	30.986,6	25.894,2	40.039,3	33.459,1
1968	21.049,0	69.039,0	33.313,0	123.401,0	28.816,1	26.042,5	34.709,7	31.369,0
1969	27.185,0	80.847,0	43.129,0	151.161,0	27.777,8	25.616,3	32.292,2	29.779,3
1970	45.502,0	149.188,0	68.211,0	262.901,0	26.168,2	25.430,3	29.192,5	28.369,2
1971	61.465,0	216.417,0	82.983,0	360.865,0	23.945,7	24.189,3	26.805,8	27.078,6
1972	109.913,0	406.258,0	130.698,0	646.869,0	29.755,5	29.196,4	32.427,5	31.818,2
1973	67.692,0	303.758,0	113.972,0	487.422,0	39.154,1	36.963,1	41.800,1	39.461,0
1974	86.055,0	372.738,0	134.597,0	593.390,0	50.181,1	54.952,3	60.715,1	66.467,9
1975	70.901,0	344.099,0	147.171,0	562.171,0	27.417,8	33.329,7	51.298,0	62.389,1
1976	76.818,0	386.358,0	148.785,0	611.959,0	17.299,0	20.173,0	36.179,8	42.190,5
1977	108.875,0	530.754,0	246.317,0	885.946,0	22.262,1	23.671,0	33.791,9	36.234,1
1978	114.645,0	566.576,0	267.596,0	948.817,0	24.066,4	22.977,7	34.858,6	33.281,7
1979	138.300,0	536.100,0	287.600,0	962.000,0	19.601,0	18.435,6	34.472,3	32.422,8
1980	134.300,0	529.700,0	320.400,0	994.400,0				

Ano	Índice Nacional de Preços dos Agricultores (1966-70=100) $X_{11}$	Índice Real Recorrido pelos Agri- cultores (1966-70=100) $X_{12}$	Valor Real da Produção (1966-70=100) $X_{13}$	Área Cultivada com 13 Produtos $X_{15}$	Área Cultivada com Trigo e Soja $X_{16}$	Área Cultivada com Trigo $X_{17}$	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo $X_{18}$	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo $X_{19}$
1954	1,498	100,706	61,504	3.023.150,0	1.066.720,0	1.002.400,0	243.101,0	2.760.050,0
1955	1,717	114,415	77,936	3.234.940,0	1.192.160,0	1.122.060,0	259.767,0	2.975.160,0
1956	1,740	96,652	69,827	3.003.170,0	884.741,0	809.741,0	243.926,0	2.755.140,0
1957	2,427	118,044	71,123	3.293.240,0	1.147.170,0	1.059.790,0	261.136,0	3.042.100,0
1958	2,958	110,089	63,549	3.649.330,0	1.445.120,0	1.345.540,0	272.850,0	3.376.480,0
1959	3,577	111,718	67,347	3.503.690,0	1.199.290,0	1.091.830,0	292.707,0	3.210.960,0
1960	4,824	116,648	75,002	3.667.200,0	1.214.440,0	1.052.800,0	350.632,0	3.417.170,0
1961	6,048	106,704	70,966	3.706.650,0	1.162.140,0	932.621,0	425.423,0	3.581.140,0
1962	10,340	120,278	89,645	3.639.920,0	945.390,0	848.630,0	496.154,0	3.743.240,0
1963	16,993	112,727	79,976	3.831.380,0	1.024.230,0	703.125,0	536.294,0	3.294.390,0
1964	25,279	122,851	90,947	3.831.660,0	981.380,0	643.858,0	556.462,0	3.275.200,0
1965	46,211	102,607	84,071	4.222.250,0	1.059.560,0	669.696,0	625.492,0	3.596.180,0
1966	62,560	100,634	82,050	4.211.080,0	1.045.420,0	623.426,0	658.189,0	3.552.290,0
1967	83,552	104,190	95,046	4.513.110,0	1.233.900,0	735.690,0	757.684,0	3.755.430,0
1968	99,332	100,292	90,463	4.752.950,0	1.407.370,0	838.835,0	827.672,0	3.925.280,0
1969	117,929	98,831	107,896	5.327.350,0	1.850.410,0	1.169.240,0	921,913,0	4.405.440,0
1970	136,626	95,453	120,796	6.040.820,0	2.524.540,0	1.587.380,0	1.169.530,0	4.671.290,0
1971	160,047	92,918	124,924	6.792.180,0	3.130.450,0	1.895.360,0	1.465.570,0	5.326.610,0
1972	207,403	102,653	130,500	7.076.460,0	3.445.980,0	1.871.600,0	1.800.650,0	5.275.620,0
1973	324,262	139,671	237,152	7.319.630,0	3.872.390,0	1.445.440,0	2.621.500,0	4.896.140,0
1974	471,180	157,711	288,376	8.446.880,0	4.799.470,0	1.664.480,0	2.336.530,0	5.101.150,0
1975	582,660	151,593	287,496	9.154.000,0	5.441.460,0	1.966.700,0	3.686.900,0	5.495.110,0
1976	776,037	143,820	298,663	9.647.490,0	5.682.890,0	2.047.520,0	3.884.840,0	5.762.650,0
1977	1031,380	133,991	310,235	9.542.550,0	5.375.340,0	1.534.700,0	4.110.230,0	5.487.720,0
1978	1575,890	147,982	286,210	9.491.830,0	5.411.170,0	1.248.390,0	4.447.920,0	5.043.910,0
1979	2298,100	139,836	240,680	10.709.500,0	6.541.870,0	2.034.660,0	4.775.510,0	5.923.680,0
1980		143,147	305,947	10.389.150,0	5.855.525,0	1.347.624,0	4.775.245,0	5.613.905,0

Ano	Tendência (1 a partir de 1954) X <sub>21</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio(1) X <sub>25</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK(1) X <sub>26</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio X <sub>27</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK X <sub>28</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>33</sub>	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Recebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>34</sub>
1954	1,00000	14.598,8	29.810,2	14.598,8	29.810,2	138,8370	103,7060
1955	2,00000	17.275,4	34.297,3	17.275,4	34.297,3	143,5740	110,7350
1956	3,00000	16.650,4	35.293,0	16.650,4	35.293,0	158,1340	128,8200
1957	4,00000	13.780,5	30.762,1	13.780,5	30.762,1	111,9750	89,7130
1958	5,00000	12.970,9	30.812,9	12.970,9	30.812,9	111,1560	102,8710
1959	6,00000	9.896,2	31.014,3	9.896,2	31.014,3	112,5780	102,7230
1960	7,00000	12.260,9	24.983,3	12.260,9	24.983,3	89,1743	79,5727
1961	8,00000	17.764,1	37.548,5	17.764,1	37.548,5	114,4470	141,2090
1962	9,00000	21.983,6	42.792,1	21.983,6	42.792,1	125,6010	157,5310
1963	10,00000	21.010,5	44.356,6	21.010,5	44.356,6	140,2590	130,7360
1964	11,00000	18.682,7	42.643,4	18.682,7	42.643,4	143,7110	127,7440
1965	12,00000	27.118,3	50.495,0	27.118,3	50.495,0	222,0020	177,6390
1966	13,00000	18.982,1	40.198,1	19.982,1	40.198,1	171,2540	119,9100
1967	14,00000	12.200,1	21.650,0	15.764,6	30.818,2	65,1513	63,7771
1968	15,00000	11.321,5	22.541,7	13.637,2	27.152,2	62,7384	62,0504
1969	16,00000	10.852,2	21.792,4	12.616,1	25.334,1	80,9361	67,6773
1970	17,00000	11.747,0	22.007,6	13.104,6	24.551,1	78,9498	90,3167
1971	18,00000	12.850,7	21.540,4	14.385,7	24.113,4	74,2160	88,2006
1972	19,00000	12.560,8	25.930,2	13.686,7	28.258,7	83,4754	96,4219
1973	20,00000	13.316,2	31.641,1	14.216,1	33.779,4	80,7254	89,7180
1974	21,00000	18.527,2	45.998,1	22.416,4	55.654,1	91,6233	116,1270
1975	22,00000	11.495,1	26.868,0	21.507,1	50.269,4	52,0802	74,6417
1976	23,00000	7.624,8	16.761,4	15.946,8	35.055,5	34,6405	47,5525
1977	24,00000	9.075,4	19.559,7	13.775,7	29.689,9	47,8465	60,3996
1978	25,00000	9.731,0	19.373,3	14.094,8	26.060,9	40,6300	52,4415
1979	26,00000	8.747,7	15.736,5	15.384,7	27.675,9	40,3616	44,0752
1980							

Ano	Preço Real Sem Subsídio de Nitro-Gênio (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)	Área Cultivada Com Trigo e Soja/Área Cultivada com 13 Produtos	Área Cultivada Com Culturas de Mercado Externo/Área Cultiva- da com Culturas de Mercado Doméstico	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/ Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100)
	X <sub>35</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>43</sub>
1954	122,8900	91,3234	35,2948	8,7445	109,6440
1955	127,1070	97,5309	36,8526	8,7311	114,3070
1956	140,0070	113,4170	29,4603	8,8403	130,1130
1957	99,1410	84,3160	34,8340	8,6124	88,3061
1958	98,4113	91,4714	39,5996	8,0809	89,1188
1959	99,6706	90,4599	34,2294	9,1158	66,9991
1960	78,9469	70,0741	33,1164	10,5521	78,5541
1961	101,3270	124,4000	31,3529	12,8966	105,8780
1962	111,2010	121,1190	29,9724	15,7793	108,7460
1963	124,1760	132,7370	26,7326	16,3003	140,0180
1964	127,2350	112,0540	25,6124	16,9902	115,0240
1965	196,5560	156,4320	25,0947	17,2905	129,9380
1966	151,7080	132,0130	24,8255	18,5254	130,1880
1967	97,4139	95,2240	27,3404	20,1757	88,0618
1968	88,2324	93,3773	29,6104	21,0857	85,3907
1969	82,3038	89,9617	34,7341	20,9267	83,0610
1970	77,9755	88,7348	41,7913	24,0087	93,0425
1971	73,5487	87,0014	46,0890	27,5141	104,0680
1972	80,5334	92,5350	48,6964	34,1302	92,5545
1973	76,3007	84,3482	32,9042	55,7988	72,1123
1974	98,1479	125,8630	56,8194	65,2896	88,8387
1975	86,2705	122,8090	59,2493	67,1306	57,3573
1976	64,1357	87,5817	58,9054	67,4142	40,0987
1977	64,2954	80,7368	56,3303	75,6626	51,2348
1978	60,0546	67,1433	57,0087	88,1640	46,7425
1979	62,8522	69,2239	61,0848	80,4774	47,3297
1980			56,3600	85,0600	

Ano	Índice Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) / Pre- ço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>44</sub>	Índice Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100) / Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>45</sub>	Índice Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) / Pre- ço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>46</sub>	Índice Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>52</sub>
1954	113,5060	96,5067	99,9623	139,7900
1955	115,2620	100,5200	101,5250	164,2700
1956	140,0230	114,0900	123,3190	152,2400
1957	99,9288	77,7168	86,0096	122,1500
1958	107,3310	78,4365	94,5235	122,3700
1959	106,4560	58,9699	93,7539	125,7700
1960	82,1274	69,9798	72,3287	104,0200
1961	124,9430	110,8300	118,8430	122,1200
1962	136,4260	121,6760	120,1550	151,0700
1963	150,8870	124,0790	132,8870	158,1100
1964	133,1040	101,2450	117,2230	176,5500
1965	188,7100	175,9530	166,1970	227,7900
1966	153,1690	132,1920	134,8950	172,4400
1967	87,2793	100,1530	99,3225	89,2300
1968	86,1883	90,5257	91,4330	82,9800
1969	84,5585	84,9835	86,5720	78,8900
1970	88,4100	91,2958	86,8595	75,3600
1971	98,8956	103,0690	87,6364	61,9600
1972	96,9503	88,7748	92,9637	83,5900
1973	86,8684	67,7592	81,6777	112,7500
1974	111,8440	94,6224	119,1740	144,5000
1975	67,9649	94,4503	111,9910	75,9500
1976	44,6878	73,8145	82,3182	49,8200
1977	55,9739	68,4449	74,8334	64,1160
1978	50,2021	63,4064	64,0416	69,3000
1979	43,1505	73,2429	66,8426	56,4400
1980				

(conclusão)

Ano	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>53</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>54</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>55</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>56</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>57</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>58</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>59</sub>
1954	104,440	123,760	91,970	110,420	114,310	97,1900	100,670
1955	126,720	145,430	111,590	130,670	131,900	115,010	116,160
1956	124,480	135,320	109,620	125,940	135,340	110,850	119,190
1957	113,030	117,030	99,530	104,240	117,960	91,740	103,590
1958	114,350	108,340	100,700	98,110	118,160	86,350	104,060
1959	114,760	111,350	101,060	74,850	118,930	65,880	104,740
1960	92,820	92,090	81,740	92,740	95,800	81,630	84,370
1961	150,740	108,120	132,740	134,770	113,990	118,260	126,810
1962	165,420	133,750	145,180	166,780	164,090	146,350	144,520
1963	169,920	139,980	149,630	158,920	170,090	139,670	149,800
1964	156,320	156,310	137,660	141,320	162,520	124,390	144,010
1965	182,270	201,680	160,510	205,120	193,630	180,540	170,530
1966	150,860	152,670	132,850	151,140	154,140	133,030	135,750
1967	87,790	102,080	99,890	92,280	91,460	104,950	104,080
1968	82,290	88,490	93,650	85,640	86,440	90,790	91,700
1969	86,850	82,330	88,910	82,090	83,570	83,990	85,560
1970	86,210	74,430	84,700	88,850	84,390	87,240	82,910
1971	82,010	68,340	80,840	97,200	82,600	95,770	81,430
1972	98,980	82,670	94,990	95,010	99,430	91,130	95,430
1973	125,310	106,570	117,810	100,720	121,330	94,640	114,080
1974	186,300	154,790	198,500	140,140	176,390	149,230	187,950
1975	113,000	130,780	186,170	86,950	103,030	143,180	169,770
1976	68,390	92,240	125,960	57,670	64,270	106,160	118,390
1877	80,930	86,150	108,180	68,650	75,000	91,710	100,270
1978	77,900	88,870	99,360	73,610	74,290	93,830	94,770
1979	62,500	87,890	96,800	66,170	60,340	102,420	93,470
1980							

<sup>1)</sup> Em cruzeiros de 1980, pelo Índice "2" da Conjuntura Econômica.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA B.4 - Dados Básicos Utilizados nas Regressões para o Brasil, 1954-80

(continua)

Ano	Consumo Aparente de Nitrogênio $Y_1$	Consumo Aparente de Fósforo $Y_2$	Consumo Aparente de Potássio $Y_3$	Consumo Aparente de NPK $Y_4$	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio(1) $X_3$	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1) $X_4$	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1) $X_5$	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo(1) $X_6$
1954	18.312,0	50.581,0	30.377,0	99.270,0	49.334,8	24.220,8	49.334,8	24.220,8
1955	23.674,0	72.261,0	50.291,0	146.226,0	58.293,5	29.574,2	58.293,5	29.574,2
1956	31.203,0	72.192,0	42.683,0	146.078,0	53.478,6	29.243,3	53.478,6	29.243,3
1957	35.077,0	102.823,0	61.170,0	199.070,0	46.847,3	27.705,1	46.847,3	27.705,1
1958	46.708,0	141.839,0	67.733,0	256.280,0	42.948,2	28.391,4	42.948,2	28.391,4
1959	45.025,0	118.851,0	57.476,0	221.352,0	43.921,5	27.982,8	43.921,5	27.982,8
1960	64.735,0	127.693,0	106.306,0	298.734,0	36.321,2	22.453,1	36.321,2	22.453,1
1961	56.810,0	118.363,0	72.004,0	247.177,0	42.442,3	34.860,6	42.442,3	34.860,6
1962	50.909,0	117.519,0	68.447,0	236.875,0	52.809,7	37.861,8	52.809,7	37.861,8
1963	65.211,0	156.818,0	92.555,0	314.584,0	55.367,2	39.368,7	55.367,2	39.368,7
1964	50.809,0	135.052,0	69.564,0	255.425,0	61.980,5	36.150,8	61.980,5	36.150,8
1965	70.570,0	120.097,0	99.732,0	290.399,0	79.143,3	42.204,9	79.143,3	42.204,9
1966	71.134,0	116.648,0	93.336,0	281.118,0	60.573,5	34.521,1	60.573,5	34.521,1
1967	106.382,0	204.606,0	136.937,0	447.925,0	38.616,3	22.257,8	49.898,1	28.760,4
1968	144.320,0	273.093,0	184.295,0	601.708,0	33.558,8	22.208,8	40.422,6	26.751,2
1969	164.429,0	265.666,0	200.290,0	630.385,0	33.301,2	23.856,8	38.713,2	27.733,9
1970	276.412,0	415.972,0	306.692,0	999.076,0	29.674,6	23.071,3	33.104,2	25.737,6
1971	278.326,0	535.864,0	350.846,0	1.165.040,0	26.606,9	21.863,5	29.784,9	24.475,1
1972	411.606,0	874.935,0	459.984,0	1.746.530,0	30.369,2	26.171,1	33.096,3	28.521,3
1973	346.103,0	804.512,0	528.532,0	1.679.150,0	36.202,5	30.733,7	38.649,1	32.810,6
1974	389.183,0	914.151,0	521.302,0	1.824.640,0	52.935,6	49.355,9	64.047,9	59.716,7
1975	406.229,0	1.013.850,0	557.615,0	1.977.690,0	37.768,9	29.987,3	70.664,7	56.105,6
1976	498.272,0	1.308.330,0	721.540,0	2.528.140,0	21.100,0	19.618,7	44.129,3	41.031,3
1977	700.480,0	1.545.480,0	962.940,0	3.208.900,0	25.721,7	23.647,1	39.043,3	35.894,1
1978	702.243,0	1.530.990,0	989.151,0	3.222.390,0	25.490,3	22.628,4	36.921,0	32.775,8
1979	778.600,0	1.581.500,0	1.103.700,0	3.463.800,0	20.776,3	18.747,3	36.539,3	32.971,0
1980	905.600,0	1.853.900,0	1.306.600,0	4.066.100,0				

(continuação)

Ano	Preço Nominal Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>11</sub>	Preço Real Re- cebido pelos Agri- cultores (1966-70=100) X <sub>12</sub>	Valor Real da Produção (1966-70=100) X <sub>13</sub>	Área Cultivada com 13 Produtos X <sub>15</sub>	Área Cultivada com Trigo e Soja X <sub>16</sub>	Área Cultivada com Trigo X <sub>17</sub>	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo X <sub>18</sub>	Área Cultivada com Culturas de Mercado Doméstico X <sub>19</sub>
1954	1,5420	121,249	65,3540	18.622.600,0	1.148.310,0	1.081.400,0	7.199,450,0	11.423.100,0
1955	1,8310	123,712	73,3730	19.552.800,0	1.268.940,0	1.196.060,0	7.667.520,0	11.885.300,0
1956	1,8000	101,399	55,9880	19.649.200,0	972.384,0	893.257,0	7.761.800,0	11.887.400,0
1957	2,4290	118,787	73,7710	20.678.500,0	1.249.120,0	1.153.520,0	8.366.400,0	12.312.100,0
1958	2,5820	112,644	68,4060	20.937.700,0	1.553.210,0	1.446.330,0	8.839.390,0	12.098.300,0
1959	3,6100	114,315	88,6030	21.868.000,0	1.299.760,0	1.185.660,0	9.210.890,0	12.657.100,0
1960	4,5480	111,505	92,7770	23.233.000	1.311.250,0	1.141.020,0	9.656.310,0	13.576.700,0
1961	5,7060	102,076	89,5520	23.929.100	1.263.240,0	1.022.230,0	10.045.900,0	13.883.200,0
1962	10,6320	125,407	111,2580	24.906.300,0	1.050.500,0	743.458,0	10.523.100,0	14.383.300,0
1963	16,3870	110,226	96,0050	26.201.500,0	1.133.290,0	793.494,0	10.547.500,0	15.654.100,0
1964	31,3160	110,578	92,2550	26.592.400,0	1.093.220,0	733.597,0	10.105.400,0	16.387.000,0
1965	44,5440	100,292	105,8580	28.388.700,0	1.198.710,0	766.640,0	10.721.500,0	17.647.300,0
1966	60,0270	97,810	88,6150	27.519.700,0	1.207.670,0	716.981,0	10.532.100,0	16.987.600,0
1967	75,7130	96,289	97,6600	27.992.500,0	1.442.980,0	830.869,0	9.704.840,0	18.287.600,0
1968	96,4920	98,789	96,6880	28.763.300,0	1.692.310,0	970.128,0	9.815.550,0	18.947.700,0
1969	122,5020	104,102	107,6830	29.799.100,0	2.313.190,0	1.407.120,0	10.222.600,0	19.516.500,0
1970	145,2660	102,910	105,8870	31.113.100,0	3.214.060,0	1.895.250,0	10.636.700,0	20.476.400,0
1971	175,9170	103,562	123,5410	32.837.200,0	3.985.350,0	2.268.930,0	11.110.200,0	21.777.000,0
1972	227,6310	114,243	142,6680	33.693.400,0	4.511.380,0	2.319.960,0	11.822.100,0	21.871.400,0
1973	330,7550	144,463	174,4830	33.720.300,0	5.454.640,0	1.239.390,0	13.132.200,0	20.588.810,0
1974	466,7330	158,410	221,3090	35.648.000,0	7.614.520,0	2.471.150,0	13.705.700,0	22.342.300,0
1975	625,1980	164,939	225,9470	38.471.600,0	8.716.000,0	2.931.510,0	14.115.100,0	23.476.500,0
1976	1.012,4300	190,258	222,9900	39.762.100,0	9.556.690,0	3.539.890,0	14.142.100,0	25.620.000,0
1977	1.350,0700	177,850	267,4300	42.266.200,0	10.223.600,0	3.153.330,0	16.526.600,0	25.741.600,0
1978	1.762,8500	167,432	238,0770	41.979.000,0	10.593.400,0	2.811.190,0	17.535.000,0	24.444.000,0
1979	2.673,8000	164,975	251,3650	43.175.600,0	12.086.600,0	3.830.540,0	18.100.100,0	25.075.500,0
1980		170,347	263,4030	44.218.300,0	11.849.889,0	3.830.401,0	18.623.319,0	25.557.004,0

(continuação)

Ano	Preço Real Com Subsídio de Potássio(1) X <sub>25</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK(1) X <sub>26</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio(1) X <sub>27</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK(1) X <sub>28</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) / Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>33</sub>	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100) / Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>34</sub>
1954	14.700,90	25.930,8	14.700,90	25.930,8	103,9430	79,3244
1955	17.341,20	30.012,7	17.341,20	30.012,7	120,3760	94,9302
1956	16.796,60	30.778,5	16.796,60	30.778,5	134,7350	114,5180
1957	13.812,50	26.808,8	13.812,50	26.808,8	99,9107	91,8380
1958	12.985,00	26.975,4	12.985,00	26.975,4	97,4042	100,0850
1959	9.896,21	26.523,5	9.896,21	26.523,5	98,1498	97,2051
1960	12.109,70	21.776,8	12.109,70	21.776,8	83,2160	79,9605
1961	18.066,00	31.708,4	18.066,00	31.708,4	106,2150	135,6150
1962	22.492,80	31.633,0	22.492,80	36.633,0	107,5780	119,8900
1963	21.054,10	37.297,1	21.054,10	37.297,1	128,3180	141,8270
1964	18.734,30	36.545,0	18.734,30	36.545,0	143,1930	129,8180
1965	27.009,50	45.962,7	27.009,50	45.962,7	201,5910	167,1020
1966	20.078,90	36.318,2	20.078,90	36.318,2	158,0430	140,0060
1967	12.232,70	23.078,3	15.806,70	29.820,7	102,4520	91,7862
1968	11.185,00	21.554,6	13.472,40	25.963,1	86,7809	89,2812
1969	10.918,40	22.209,4	12.693,00	25.818,9	81,7179	90,9973
1970	11.658,80	21.394,7	13.006,20	23.867,4	73,6663	89,0195
1971	11.999,60	20.026,2	13.433,00	22.418,3	65,6322	83,8338
1972	11.800,30	23.375,8	12.860,00	25.474,8	67,9079	90,9640
1973	11.896,70	25.931,7	12.700,70	27.684,2	64,0164	84,4784
1974	18.372,00	41.267,2	22.228,60	49.930,0	85,3671	123,7230
1975	11.403,50	26.345,9	21.335,70	49.292,6	58,4944	72,1964
1976	7.658,56	16.497,2	16.017,40	34.502,8	28,3300	40,9444
1977	9.479,94	19.848,6	14.389,70	30.128,5	36,9469	52,7973
1978	10.127,00	19.414,6	14.668,30	28.120,8	38,8934	53,6695
1979	9.098,20	16.164,7	16.001,10	28.428,9	32,1746	45,1220
1980						

(continuação)

Ano	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) / Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>35</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100)/Preço Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>36</sub>	Área Cultivada com Soja e Trigo/Área Cultivada com 13 Produtos X <sub>41</sub>	Área Cultivada com Culturas de Mercado Externo/Área Cultivada com Culturas de Mercado Doméstico X <sub>42</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>43</sub>
1954	91,3492	69,6006	6,16621	63,0253	91,7533
1955	105,7860	83,2902	6,48979	64,5127	106,0770
1956	118,4040	100,4840	4,94872	65,2943	125,3460
1957	87,7975	80,5847	6,04064	67,9525	87,2549
1958	85,5971	87,8165	7,41825	73,0630	87,2306
1959	86,2616	85,2906	5,94365	72,7723	65,5120
1960	73,1268	70,1583	5,64389	71,1241	82,1847
1961	93,3520	118,9900	5,27911	72,3605	133,9300
1962	94,5402	105,1930	4,24189	73,1618	135,7260
1963	112,7680	124,4440	4,32528	67,3786	144,5390
1964	125,8390	113,9110	4,11102	61,6673	128,2080
1965	177,1630	146,6220	4,22249	60,6854	203,7950
1966	138,8930	122,8370	4,38837	61,9985	155,1830
1967	116,3370	104,0720	5,15490	53,0677	96,1377
1968	91,8625	94,3526	5,88359	51,8033	85,6776
1969	83,4854	92,8224	7,76262	52,2186	79,3645
1970	72,2282	87,1441	10,33020	51,9458	85,7351
1971	64,5700	82,3468	12,11820	51,0179	87,6769
1972	65,0368	86,9813	13,38950	54,0528	78,1667
1973	60,0638	79,1344	16,17610	63,7854	62,3205
1974	90,7708	131,3490	21,36030	59,5536	87,7659
1975	96,1871	118,5170	22,75960	63,8727	52,3163
1976	52,0714	75,1401	25,04120	55,1994	30,4586
1977	49,2831	70,3177	24,18860	64,1941	40,3374
1978	49,5067	68,2068	25,23490	71,7355	45,7678
1979	49,7227	69,6348	27,99420	72,1824	41,7336
1980			26,80340	72,7843	

(continuação)

Ano	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>44</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>45</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100)/Preço Real Recebido pelos Agricultores (1966-70=100) X <sub>46</sub>	Preço Real Com Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>52</sub>
1954	85,8481	80,7677	75,4151	126,030
1955	97,3875	93,3782	85,5535	148,920
1956	121,8450	110,3460	107,0420	136,620
1957	89,8428	76,8113	78,9234	119,680
1958	96,1347	76,7906	84,4519	109,720
1959	93,1374	57,6652	81,8178	112,200
1960	78,4001	72,3465	68,8669	92,790
1961	124,7010	117,9020	109,5460	108,420
1962	117,2660	119,4830	103,0090	134,910
1963	135,8300	127,2390	119,3180	141,440
1964	132,6670	112,8620	116,5420	158,340
1965	183,9730	179,4060	161,6080	202,180
1966	148,9020	136,6050	130,7940	154,740
1967	96,2104	109,3580	109,2130	98,650
1968	87,5907	90,8502	92,6824	85,730
1969	85,6372	81,2280	87,4623	85,070
1970	83,4613	84,1901	81,7899	75,810
1971	77,6250	86,4023	76,3407	67,970
1972	82,1407	74,9893	78,6306	77,580
1973	72,0600	58,5686	67,5744	92,480
1974	104,5770	93,4789	111,1480	135,230
1975	64,1207	86,1713	105,3840	96,480
1976	34,8054	56,0817	63,9500	53,900
1977	44,8018	53,8994	59,7357	65,710
1978	46,5502	58,3640	59,2240	65,120
1979	39,3332	64,6159	60,7668	53,080
1980				

Ano	(conclusão)						
	Preço Real Com Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>53</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Nitrogênio (1966-70=100) X <sub>54</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Fósforo (1966-70=100) X <sub>55</sub>	Preço Real Com Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>56</sub>	Preço Real Com Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>57</sub>	Preço Real Sem Subsídio de Potássio (1966-70=100) X <sub>58</sub>	Preço Real Sem Subsídio de NPK (1966-70=100) X <sub>59</sub>
1954	96,180	110,760	84,3900	111,250	104,090	97,930	91,4400
1955	117,440	130,870	103,0400	131,230	120,480	115,520	105,8400
1956	116,120	120,060	101,8900	127,100	123,550	111,890	108,5400
1957	110,010	105,170	96,5300	104,520	107,620	92,010	94,5400
1958	112,740	96,420	98,9200	98,260	108,290	86,500	95,1300
1959	111,120	98,610	97,5000	74,890	106,470	65,920	93,5300
1960	89,160	81,540	78,2300	91,640	87,420	80,670	76,7900
1961	138,430	95,290	121,4600	136,710	127,290	120,350	111,8200
1962	150,350	118,560	131,9200	170,210	147,060	149,840	129,1800
1963	156,330	124,300	137,1700	159,320	149,720	140,250	131,5200
1964	143,550	139,150	125,9600	141,770	146,700	124,800	128,8700
1965	167,590	177,680	147,0500	204,390	184,510	179,930	162,0800
1966	137,080	135,990	120,2700	151,940	145,790	133,750	128,0600
1967	88,380	112,020	100,2100	92,570	92,640	105,300	105,1600
1968	88,200	90,750	93,2100	84,640	86,530	89,750	91,5600
1969	94,730	86,910	96,6300	82,620	89,150	84,560	91,0500
1970	91,610	74,330	89,6800	88,230	85,890	86,640	84,1700
1971	86,820	66,870	85,2800	90,800	80,390	89,480	79,0600
1972	103,920	74,300	99,3700	89,300	93,840	85,670	89,8300
1973	122,040	86,770	114,3200	90,030	104,100	84,610	97,6200
1974	195,990	143,790	208,0700	139,030	165,660	148,080	176,0700
1975	119,080	158,650	195,4800	86,290	105,760	142,130	173,8200
1976	77,900	99,070	142,9600	57,950	66,220	106,700	121,6700
1977	93,900	87,650	125,0600	71,740	79,680	95,860	106,2400
1978	89,860	82,890	114,2000	76,630	77,940	97,720	99,1600
1979	74,440	82,030	114,8800	68,850	64,890	106,600	100,2500
1980							

(<sup>1</sup>) Em cruzeiros de 1980, pelo índice "2" da Conjuntura Econômica.

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE C

Área Cultivada, a Nível de Produto, Região e Brasil,  
1954-79.

TABELA C.1 - Área Cultivada, a Nível de Produto, Região Norte/Nordeste<sup>(1)</sup>, 1954-80

(ha)

Ano	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Cafê	Cana-de- -Açúcar	Feijão	Laranja	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Fumo	Total
1954	1.414.289	336.809	4.382	341.389	126.652	412.284	726.355	8.732	1.075.753	...	11.594	57	64.639	4.522.935
1955	1.472.156	362.174	5.185	356.711	130.985	434.526	740.587	8.815	1.069.701	...	12.107	64	63.582	4.656.593
1956	1.515.446	376.355	5.152	357.887	135.565	439.312	725.419	8.965	1.063.892	...	12.235	22	67.113	4.707.363
1957	1.698.267	411.367	7.650	372.157	146.423	474.886	800.582	9.377	1.210.321	24	12.568	42	64.781	5.208.445
1958	1.705.519	372.201	7.875	444.899	178.062	466.014	580.392	11.264	856.771	375	14.314	47	62.353	4.700.086
1959	1.812.328	458.679	8.241	448.591	178.038	488.707	818.323	11.644	1.204.307	391	13.711	38	67.376	5.510.374
1960	1.969.636	483.380	9.255	453.146	182.270	500.004	910.305	11.868	1.341.868	393	13.037	12	15.438	5.890.612
1961	2.143.668	556.912	8.103	455.637	189.276	527.110	928.703	12.510	1.400.862	418	13.085	8	93.578	6.329.870
1962	2.263.449	610.519	9.623	443.608	189.284	592.720	1.025.219	12.623	1.500.928	416	15.269	70	95.151	6.758.879
1963	2.407.322	676.401	10.642	445.986	179.694	599.354	1.146.530	13.287	1.695.532	420	15.103	70	97.792	7.288.133
1964	2.514.392	721.772	11.662	460.979	184.298	570.635	1.200.631	14.055	1.734.974	466	16.083	50	98.020	7.528.017
1965	2.643.967	757.259	9.971	458.698	185.049	596.418	1.232.256	14.869	1.812.524	511	17.306	-	105.537	7.834.365
1966	2.694.221	750.024	9.836	434.806	178.046	564.282	1.347.800	18.200	1.855.700	413	16.131	-	93.134	7.962.593
1967	2.768.256	812.414	11.540	450.613	125.756	598.756	1.585.611	18.982	2.113.883	515	16.354	-	71.997	8.574.677
1968	2.935.464	888.958	13.792	409.077	116.328	634.988	1.580.216	20.552	2.195.719	1.592	17.373	-	80.206	8.894.265
1969	3.068.316	866.153	10.980	413.769	106.505	621.941	1.521.351	21.474	2.123.026	15	14.787	-	82.243	8.850.560
1970	2.954.296	865.539	6.612	419.796	105.324	641.479	1.217.741	22.712	1.767.650	16	14.773	-	77.608	8.093.546
1971	3.128.631	979.201	7.149	423.635	107.172	639.934	1.611.126	23.291	2.229.785	22	14.249	-	75.917	9.240.112
1972	3.234.355	999.175	6.339	413.946	98.357	676.492	1.623.862	26.038	2.262.433	27	12.900	-	82.168	9.436.092
1973	3.200.508	973.758	9.140	386.740	70.657	829.035	1.697.625	25.178	2.263.959	19	14.450	-	89.964	9.561.033
1974	2.928.107	856.126	6.822	493.955	67.529	788.653	1.614.294	26.792	2.499.339	238	13.204	-	88.748	9.383.807
1975	3.002.222	1.075.805	5.134	428.891	78.455	781.523	1.826.944	31.835	2.606.019	757	11.599	-	91.701	9.940.885
1976	2.833.770	1.135.964	4.442	386.364	87.075	854.447	1.708.248	34.963	2.255.915	600	11.835	-	75.699	9.389.322
1977	3.248.420	1.238.346	4.041	391.782	86.845	943.092	2.001.554	36.472	2.603.350	378	13.882	-	94.136	10.662.298
1978	3.083.363	1.225.255	4.055	422.347	103.359	981.489	2.009.241	41.263	2.666.305	3.572	15.128	-	96.637	10.652.014
1979	2.884.657	1.343.690	1.820	431.970	122.187	1.041.198	1.839.493	47.894	2.576.085	1.970	14.517	-	98.474	10.403.955
1980 <sup>(2)</sup>	2.898.790	1.527.636	992	446.488	-	1.033.361	1.854.137	51.532	2.361.368	1.906	11.356	-	84.349	10.271.915

<sup>(1)</sup> Critério de regionalização do SIACESP, correspondendo às regiões Norte e Nordeste.<sup>(2)</sup> Estimativa.

Fonte: FIBGE.

TABELA C.2 - Área Cultivada, a Nível de Produto, Região Centro<sup>(1)</sup>, 1954-80

(ha)

Ano	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Café	Cana-de- -Açúcar	Feijão	Laranja	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Fumo	Total
1954	1.073.486	1.764.409	95.907	11.535	2.872.791	540.588	1.270.920	49.286	3.267.355	2.596	10.580	78.938	38.081	11.076.472
1955	1.144.854	1.793.265	101.434	11.586	3.129.518	559.570	1.280.689	50.511	3.459.546	2.770	11.416	73.940	42.159	11.661.258
1956	1.097.689	1.835.995	108.818	11.607	3.215.010	570.932	1.317.627	51.623	3.588.023	4.127	11.131	83.494	42.554	11.938.630
1957	1.072.320	1.767.389	109.830	14.519	3.521.116	621.658	1.304.695	59.391	3.549.856	8.199	12.035	93.683	42.113	12.176.804
1958	999.966	1.797.039	108.887	16.018	3.895.246	668.133	1.325.790	69.518	3.543.747	6.927	14.027	100.744	42.215	12.588.257
1959	933.108	1.857.258	106.557	17.618	4.113.909	719.770	1.322.988	77.413	3.543.920	6.241	18.333	93.798	43.041	12.853.954
1960	960.677	2.079.177	113.334	17.660	4.232.502	756.253	1.402.869	82.994	3.803.381	8.194	14.716	88.202	45.242	13.605.201
1961	1.090.069	2.205.530	106.820	18.632	4.189.799	758.643	1.394.496	88.381	3.880.666	11.071	15.147	89.605	43.708	13.892.567
1962	1.194.366	2.302.195	109.082	21.153	4.268.549	790.636	1.415.005	94.993	4.138.617	15.864	18.076	94.758	44.158	14.507.452
1963	1.146.407	2.599.062	111.438	23.657	4.101.802	825.747	1.548.312	106.683	4.446.665	18.273	19.619	90.299	44.066	15.082.030
1964	1.234.172	3.002.783	119.965	26.156	3.507.737	863.847	1.627.529	110.364	4.565.684	21.634	20.983	89.689	42.207	15.232.750
1965	1.360.455	3.338.069	110.990	23.618	3.484.261	1.017.594	1.700.751	115.835	4.973.603	41.698	20.860	96.944	47.453	16.332.131
1966	1.193.474	2.808.254	105.221	21.059	3.450.024	984.146	1.639.075	128.170	4.788.028	68.277	21.116	93.555	45.208	15.345.607
1967	951.535	3.009.669	120.066	22.465	2.662.835	990.024	1.698.576	128.424	5.045.556	113.388	23.373	95.179	43.848	14.904.938
1968	966.762	3.106.691	123.255	23.614	2.503.801	959.985	1.696.531	133.400	5.243.604	152.057	24.998	131.293	49.980	15.115.971
1969	1.126.360	3.264.330	117.954	23.868	2.461.676	957.423	1.728.014	142.304	5.263.146	224.893	23.431	237.873	49.865	15.621.137
1970	1.344.277	3.596.676	115.979	24.120	2.295.205	994.566	1.894.919	159.562	5.789.774	381.635	27.615	307.868	46.522	16.978.718
1971	1.245.694	3.275.253	118.824	24.058	2.281.584	1.002.308	1.915.741	167.374	5.892.613	481.311	32.887	373.563	43.576	16.854.786
1972	1.409.322	3.286.553	114.392	16.238	2.166.033	1.043.126	1.946.713	189.339	5.863.911	617.009	30.898	448.357	48.901	17.180.792
1973	1.178.171	3.297.956	107.092	29.433	2.008.291	1.064.437	1.769.966	402.564	5.336.852	1.188.272	25.229	393.952	37.419	16.839.634
1974	916.709	3.271.581	104.131	21.245	2.086.636	1.211.129	2.311.516	297.169	5.711.791	2.008.144	36.507	806.670	34.077	18.817.305
1975	874.167	3.636.905	101.174	22.254	2.137.623	1.128.774	1.946.254	343.102	5.775.130	2.348.974	31.652	964.809	35.928	19.346.746
1976	575.415	4.816.116	113.938	20.965	1.033.121	1.183.904	2.010.903	351.955	6.276.381	2.781.030	31.228	1.492.369	37.932	20.725.257
1977	848.550	4.039.580	114.762	20.961	1.853.838	1.265.280	2.185.598	357.633	6.457.477	3.229.243	32.059	1.618.633	37.717	22.061.331
1978	867.677	3.726.130	125.705	21.519	2.079.763	1.347.393	2.209.212	385.756	5.822.489	3.615.830	33.777	1.562.802	37.149	21.835.202
1979	761.488	3.465.802	119.449	21.599	2.283.955	1.438.460	1.963.115	400.022	5.985.828	3.746.915	36.832	1.795.885	43.785	22.062.135
1980 <sup>(2)</sup>	789.740	3.927.568	94.308	23.408	2.207.360	1.516.908	2.339.672	495.546	6.087.923	4.256.681	32.362	1.735.777	40.013	23.547.266

<sup>(1)</sup> Critério de regionalização do SIACESP, correspondendo às seguintes unidades da federação: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara, São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Goiás, inclusive Distrito Federal.

<sup>(2)</sup> Estimativa.

Fonte: FIBGE.



TABELA C.3 - Área Cultivada a Nível de Produto, Região Sul<sup>(1)</sup>, 1954-80

(ha)

Ano	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Café	Cana-de- Açúcar	Feijão	Laranja	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Fumo	Total
1954	116	324.059	64.976	-	5.136	74.537	197.529	18.097	1.196.604	64.313	483	1.002.402	80.902	3.023.154
1955	73	356.250	71.995	-	5.038	75.806	206.537	18.412	1.217.799	70.103	537	1.122.059	90.335	3.234.944
1956	70	338.981	72.502	-	4.717	75.452	214.444	18.867	1.322.979	75.000	593	809.741	69.820	3.003.166
1957	66	346.411	72.123	-	4.786	77.869	218.196	18.982	1.334.908	87.375	671	1.059.792	72.058	3.293.237
1958	58	345.610	75.190	-	5.193	73.797	219.521	17.504	1.389.852	99.575	759	1.345.543	76.723	3.649.325
1959	56	366.942	73.091	-	4.689	82.596	237.364	17.343	1.440.880	107.466	879	1.091.825	80.557	3.503.688
1960	48	403.127	77.183	-	4.765	83.676	247.107	17.379	1.535.916	161.643	1.034	1.052.801	82.521	3.667.200
1961	42	411.595	76.332	-	4.745	80.887	257.369	17.859	1.604.212	229.520	1.095	932.621	90.370	3.706.647
1962	42	437.096	77.493	-	4.824	83.263	276.033	18.207	1.703.250	296.760	1.392	648.630	92.988	3.639.978
1963	37	446.337	77.708	-	4.633	83.910	287.594	18.767	1.778.170	321.103	1.455	703.125	108.544	3.831.383
1964	33	445.206	77.047	-	4.246	85.009	302.402	19.374	1.805.236	337.522	1.452	643.858	110.278	3.831.663
1965	22	519.570	81.296	-	4.125	91.069	339.518	19.553	1.985.191	389.864	1.482	669.696	120.859	4.222.245
1966	14	446.572	84.251	-	3.920	87.075	337.717	18.991	2.059.423	421.997	1.503	623.426	126.192	4.211.081
1967	14	469.064	85.817	-	3.059	91.983	366.381	19.254	2.096.882	498.212	1.592	735.690	145.162	4.513.110
1968	12	463.303	89.681	-	2.756	91.754	386.554	19.218	2.145.063	568.534	1.845	838.835	145.398	4.752.953
1969	-	490.216	92.115	-	2.718	92.737	383.899	19.279	2.267.585	681.165	2.382	1.169.242	126.014	5.327.352
1970	-	516.950	91.564	-	2.464	89.076	372.118	19.763	2.300.684	937.158	2.592	1.587.381	121.070	6.040.820
1971	-	509.544	82.078	-	1.589	85.761	409.414	21.390	2.428.091	1.235.087	2.124	1.895.363	121.742	6.792.183
1972	-	535.580	81.701	-	1.305	83.030	371.459	21.816	2.412.599	1.574.384	2.880	1.871.598	120.112	7.076.464
1973	-	523.118	72.412	-	791	65.384	347.071	21.534	2.307.225	2.426.955	2.865	1.445.439	106.835	7.319.629
1974	-	537.176	81.359	-	852	56.909	362.745	25.630	2.461.320	3.134.925	3.271	1.664.480	118.151	8.446.878
1975	-	593.560	84.908	-	843	58.930	372.718	28.255	2.473.538	3.474.761	3.684	1.966.699	126.107	9.184.003
1976	-	704.400	81.261	-	819	55.132	340.025	26.780	2.585.274	3.635.370	4.168	2.047.522	166.742	9.647.493
1977	-	714.164	76.964	-	790	61.664	363.880	27.602	2.736.584	3.840.642	6.026	1.534.700	179.533	9.542.549
1978	-	672.130	81.555	-	551	62.573	398.806	27.484	2.636.033	4.162.785	6.997	1.248.387	194.527	9.491.828
1979	-	642.594	82.849	-	97	57.318	409.816	27.092	2.756.972	4.507.211	7.085	2.034.659	183.790	10.709.483
1980 <sup>(2)</sup>	-	752.473	75.962	-	-	56.956	443.905	25.467	2.988.739	4.507.901	5.202	1.347.624	184.921	10.389.150

<sup>(1)</sup> Critério de regionalização do SIACESP, correspondendo aos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

<sup>(2)</sup> Estimativa.

Fonte: FIBGE.

TABELA C.4 - Área Cultivada, a Nível de Produto, Brasil, 1954-80

(em ha)

Ano	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Cafê	Cana-de- -Açúcar	Feijão	Laranja	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Fumo	Total
1954	2.487.891	2.425.277	165.265	352.924	3.004.579	1.027.409	2.194.804	76.115	5.533.712	66.909	22.657	1.081.397	183.627	18.622.566
1955	2.617.083	2.511.689	178.614	368.297	3.265.541	1.069.902	2.227.813	77.738	5.747.046	72.873	24.060	1.196.063	196.084	19.552.803
1956	2.613.205	2.551.331	186.472	369.494	3.355.292	1.085.696	2.257.490	79.455	5.974.894	79.127	23.959	893.257	179.526	19.649.196
1957	2.770.653	2.525.167	189.603	386.676	3.672.325	1.174.413	2.323.473	87.750	6.095.085	95.598	25.274	1.153.517	178.982	20.678.516
1958	2.705.543	2.514.850	191.952	460.917	4.078.501	1.207.944	2.125.703	98.286	5.790.370	106.877	29.100	1.446.334	181.321	20.937.698
1959	2.745.492	2.682.879	187.889	466.209	4.296.636	1.291.073	2.378.675	106.400	6.189.107	114.098	32.923	1.185.661	190.981	21.868.022
1960	2.930.361	2.965.684	199.772	470.806	4.419.537	1.330.933	2.560.281	112.241	6.681.165	170.230	28.787	1.141.015	213.203	23.233.015
1961	3.233.779	3.174.037	191.255	474.269	4.383.820	1.366.640	2.580.568	118.750	6.885.740	241.009	29.327	1.022.234	227.656	23.929.084
1962	3.457.857	3.349.810	196.198	464.761	4.462.657	1.466.619	2.716.257	125.823	7.342.795	313.040	34.737	743.458	232.297	24.906.306
1963	3.553.766	3.721.800	199.788	469.643	4.286.129	1.509.011	2.982.436	138.737	7.920.367	339.796	36.177	793.494	250.402	26.201.546
1964	3.748.597	4.169.761	208.674	487.135	3.696.281	1.519.491	3.130.562	143.793	8.105.894	359.622	38.518	733.597	250.505	26.592.430
1965	4.004.444	4.614.898	202.257	482.316	3.673.435	1.705.081	3.272.525	150.257	8.771.318	432.073	39.648	766.640	273.849	28.388.741
1966	3.887.709	4.004.850	199.308	455.865	3.631.990	1.635.503	3.324.592	165.361	8.703.151	490.687	38.750	716.981	264.967	27.519.714
1967	3.719.805	4.291.147	217.423	473.078	2.791.650	1.680.763	3.650.568	166.660	9.256.321	612.115	41.319	830.869	260.768	27.992.486
1968	3.902.238	4.458.952	226.728	432.691	2.622.885	1.686.727	3.663.301	173.170	9.584.386	722.163	44.216	970.128	275.654	28.763.259
1969	4.194.676	4.620.699	221.049	437.637	2.570.899	1.672.101	3.633.264	183.057	9.653.757	906.073	40.600	1.407.115	258.128	29.799.055
1970	4.298.573	4.979.165	214.155	443.916	2.402.993	1.725.121	3.484.778	202.037	9.858.108	1.318.809	44.980	1.895.249	245.207	31.113.091
1971	4.374.325	4.763.998	208.051	447.693	2.390.345	1.728.003	3.936.281	212.055	10.550.489	1.716.420	49.260	2.268.926	241.323	32.887.172
1972	4.643.677	4.821.308	202.432	430.184	2.265.695	1.802.648	3.942.034	237.193	10.538.943	2.191.420	46.678	2.319.955	251.269	33.693.436
1973	4.378.679	4.794.832	188.644	416.173	2.079.739	1.958.856	3.814.662	449.276	9.908.036	3.615.246	42.544	1.839.391	234.240	33.720.318
1974	2.844.816	4.664.883	192.312	515.200	2.155.017	2.056.691	4.288.555	349.591	10.672.450	5.143.367	52.982	2.471.150	240.976	35.647.990
1975	3.876.389	5.306.270	191.216	451.145	2.216.921	1.969.227	4.145.916	403.192	10.854.687	5.824.492	46.935	2.931.508	253.736	38.471.634
1976	3.409.185	6.656.480	199.641	407.329	1.121.015	2.093.483	4.059.176	413.698	11.117.570	6.417.000	47.231	3.539.891	280.373	39.762.072
1977	4.096.970	5.992.090	195.767	412.743	1.941.473	2.270.036	4.551.032	421.707	11.797.411	7.070.263	51.967	3.153.339	311.386	42.266.176
1978	3.951.040	5.623.515	211.315	443.866	2.183.673	2.391.455	4.617.259	454.503	11.124.827	7.782.187	55.902	2.811.189	326.313	41.979.044
1979	3.646.145	5.452.086	204.118	453.569	2.406.239	2.536.976	4.212.424	475.008	11.318.885	8.256.096	57.434	3.830.544	326.049	43.175.573
1980 <sup>(1)</sup>	3.688.530	6.207.677	181.262	469.888	2.207.360	2.607.225	4.637.714	572.545	11.438.030	8.766.488	48.920	3.083.401	309.283	44.218.327

<sup>(1)</sup> Estimativa preliminar.

Fonte: FIBGE.

APÉNDICE D

SIMBOLOGIA

DEMANDA DE FERTILIZANTES

SIMBOLOGIA

- L = logaritmo natural (base e)
- $Y_1$  = consumo aparente de nitrogênio
- $Y_2$  = consumo aparente de fósforo
- $Y_3$  = consumo aparente de potássio
- $Y_4$  = consumo aparente de NPK
- $X_1$  = consumo aparente de nitrogênio no ano anterior
- $X_2$  = consumo aparente de fósforo no ano anterior
- $X_3$  = preço real com subsídio de nitrogênio
- $X_4$  = preço real com subsídio de fósforo
- $X_5$  = preço real sem subsídio de nitrogênio
- $X_6$  = preço real sem subsídio de fósforo
- $X_7$  = preço defasado nominal com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)
- $X_8$  = preço defasado nominal com subsídio de fósforo (1966-70=100)
- $X_9$  = preço defasado nominal sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)
- $X_{10}$  = preço defasado nominal sem subsídio de fósforo (1966-70=100)
- $X_{11}$  = preço nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{12}$  = preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{13}$  = valor real da produção (1966-70=100)
- $X_{14}$  = valor defasado real da produção (1966-70=100)
- $X_{15}$  = área cultivada com 13 produtos
- $X_{16}$  = área cultivada com trigo e soja
- $X_{17}$  = área cultivada com trigo
- $X_{18}$  = área cultivada com culturas de mercado externo

- $X_{19}$  = área cultivada com culturas de mercado doméstico
- $X_{20}$  = "dummy" para política de crédito (0 até 1966 e 1 a partir de 1967)
- $X_{21}$  = tendência (1 a partir de 1954)
- $X_{22}$  =
- $X_{23}$  = consumo aparente de potássio no ano anterior
- $X_{24}$  = consumo aparente de NPK no ano anterior
- $X_{25}$  = preço real com subsídio de potássio
- $X_{26}$  = preço real com subsídio de NPK
- $X_{27}$  = preço real sem subsídio de potássio
- $X_{28}$  = preço real sem subsídio de NPK
- $X_{29}$  = preço defasado nominal com subsídio de potássio (1966-70=100)
- $X_{30}$  = preço defasado nominal com subsídio de NPK (1966-70=100)
- $X_{31}$  = preço defasado nominal sem subsídio de potássio (1966-70=100)
- $X_{32}$  = preço defasado nominal sem subsídio de NPK (1966-70=100)
- $X_{33}$  = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{34}$  = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{35}$  = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{36}$  = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço real recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{37}$  = preço defasado nominal com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/preço nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{38}$  = preço defasado nominal com subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)

- $X_{39}$  = preço defasado nominal sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)/  
preço nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{40}$  = preço defasado nominal sem subsídio de fósforo (1966-70=100)/preço  
nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{41}$  = área cultivada com trigo e soja/área cultivada com 13 produtos
- $X_{42}$  = área cultivada com culturas de mercado externo/área cultivada com  
culturas de mercado doméstico
- $X_{43}$  = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real re-  
cebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{44}$  = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido  
pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{45}$  = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço real re-  
cebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{46}$  = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço real recebido  
pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{47}$  = preço defasado nominal com subsídio de potássio (1966-70=100)/preço  
nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{48}$  = preço defasado nominal com subsídio de NPK (1966-70=100)/preço  
nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{49}$  = preço defasado nominal sem subsídio de potássio (1966-70=100)/preço  
nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{50}$  = preço defasado nominal sem subsídio de NPK (1966-70=100)/preço  
nominal recebido pelos agricultores (1966-70=100)
- $X_{51}$  = crédito de custeio
- $X_{52}$  = preço real com subsídio de nitrogênio (1966-70=100)
- $X_{53}$  = preço real com subsídio de fósforo (1966-70=100)
- $X_{54}$  = preço real sem subsídio de nitrogênio (1966-70=100)
- $X_{55}$  = preço real sem subsídio de fósforo (1966-70=100)

- $X_{56}$  = preço real com subsídio de potássio (1966-70=100)
- $X_{57}$  = preço real com subsídio de NPK (1966-70=100)
- $X_{58}$  = preço real sem subsídio de potássio (1966-70=100)
- $X_{59}$  = preço real sem subsídio de NPK (1966-70=100)
- $X_{60}$  = crédito rural total
- $X_{61}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes (1966-79)
- $X_{62}$  =
- $X_{63}$  = crédito rural para aquisição de fertilizantes/hectare (1966-79)