

# ASPECTOS DA ADUBAÇÃO DO MILHO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

MÚCIO DE BARROS WANDERLEY

ENGENHEIRO-AGRÔNOMO

Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco  
RECIFE - PE

ORIENTADOR: PROF. HUMBERTO DE CAMPOS

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de  
"MESTRE".

PIRACICABA  
SÃO PAULO - BRASIL  
1971

E R R A T A

Página	Linha	onde se lê	leia - se
1	3	Agronômicos	Agronômicas
3	22	escelente	excelente
7	18	foi aplicado	foram aplicados
17	22	variâncias	variância
30	22	possibilitaram	possibilitou
33	15	a micronutriente	e micronutrientes

A

Ana, minha espôsa

A

Eugênio e Nasete, meus pais

DEDICO

## A G R A D E C I M E N T O S

Expressamos nossos agradecimentos às seguintes pessoas e entidades:

- Ao Professor Humberto de Campos, pela valiosa orientação e apoio prestados na execução deste trabalho;
- Ao Engenheiro-Agrônomo Vivaldo Francisco da Cruz, pelas análises estatísticas realizadas no Computador Eletrônico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz";
- Ao colega Antonio Carlos Reis, pelo fornecimento dos dados meteorológicos;
- Ao Corpo Docente do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", especialmente ao Professor Frederico Pimentel Gomes, pelas sugestões apresentadas;
- Ao Professor Gilberto Casadei de Batista, pela versão inglesa do resumo;
- Aos colegas do Curso de Experimentação e Estatística, pelo incentivo e colaboração prestados;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;
- Ao Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, pela oportunidade que nos ofereceu de realizar o Curso acima referido e pela cessão dos dados aqui utilizados;
- A todos que direta ou indiretamente colaboraram para o bom andamento dessa pesquisa.

# Í N D I C E

	Página
1 - INTRODUÇÃO . . . . .	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA . . . . .	2
3 - MATERIAL E MÉTODOS . . . . .	6
3.1 - Material . . . . .	6
3.1.1 - Grupos de Experimentos . . . . .	6
3.1.1.1 - Grupo I . . . . .	6
3.1.1.2 - Grupo II . . . . .	7
3.1.1.3 - Grupo III . . . . .	7
3.1.1.4 - Grupo IV . . . . .	8
3.1.2 - Características dos Solos . . . . .	8
3.1.2.1 - Estação Experimental de Araripina . . . . .	8
3.1.2.2 - Estação Experimental de Belém do São Francisco . . . . .	9
3.1.2.3 - Estação Experimental de Caruaru . . . . .	9
3.1.2.4 - Estação Experimental de São Bento do Una . . . . .	9
3.1.2.5 - Estação Experimental de També . . . . .	9
3.1.2.6 - Usina Santa Terezinha . . . . .	9
3.2 - Métodos . . . . .	10
3.2.1 - Análise da Variância . . . . .	10
3.2.1.1 - Grupo I . . . . .	10
3.2.1.2 - Grupo II . . . . .	11
3.2.1.3 - Grupo III . . . . .	12
3.2.1.4 - Grupo IV . . . . .	13
3.2.2 - Determinação das Supostas Doses Econômicas . . . . .	13

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .	16
4.1 - Grupo I . . . . .	16
4.1.1 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de Araripina . . . . .	16
4.1.2 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de Caruaru . . . . .	17
4.1.3 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de São Bento do Una . . . . .	18
4.1.4 - Ensaio Instalado na Usina Santa Terezinha . . .	19
4.2 - Grupo II . . . . .	22
4.2.1 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de Araripina . . . . .	22
4.2.2 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de També . . . . .	24
4.2.3 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de São Bento do Una . . . . .	25
4.3 - Grupo III . . . . .	26
4.4 - Grupo IV . . . . .	27
4.5 - Níveis Ótimos de Calcário e NPK , para as Produções Médias dos Ensaios do Grupo II . . . . .	28
4.5.1 - Determinação das Supostas Doses Econômicas de Calcário e N P K . . . . .	28
4.5.2 - Discussão do Máximo . . . . .	28
4.6 - Determinação das Supostas Doses Econômicas para o Ensaio do Grupo III . . . . .	29

4.7 - Considerações Gerais . . . . .	29
5 - CONCLUSÕES . . . . .	31
6 - RESUMO . . . . .	33
7 - SUMMARY . . . . .	35
8 - BIBLIOGRAFIA . . . . .	37
9 - A P Ê N D I C E . . . . .	40

CONTEÚDO DO APÊNDICE

	Página
QUADRO I	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina, nos anos de 1966 , 1967 , 1968 , 1969 e médias dos 4 anos ..... 41
QUADRO II	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru, nos anos de 1966 , 1967 , 1968 e médias dos 3 anos ..... 42
QUADRO III	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de São Bento do Una, nos anos de 1966 , 1967 , 1968 e médias dos 4 anos ..... 43
QUADRO IV	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Usina Santa Terezinha (Água Preta) nos anos de 1966 , 1967 , 1968 e médias dos 3 anos . 44
QUADRO V	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina, nos anos de 1968 , 1969 e médias dos 2 anos ..... 45
QUADRO VI	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Também , nos anos de 1968 , 1969 e médias dos 2 anos ..... 46
QUADRO VII	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de São Bento do Una, no ano de 1969 ..... 47



QUADRO VIII	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru, nos anos de 1968 , 1969 e médias dos 2 anos .....	48
QUADRO IX	Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Belém do São Francisco, nos anos de 1966 , 1967 e médias dos 2 anos .....	49
QUADRO X	Análises de variância referentes aos dados do quadro I .....	50
QUADRO XI	Análises de variância referentes aos dados do quadro II .....	53
QUADRO XII	Análises de variância referentes aos dados do quadro III .....	55
QUADRO XIII	Análises de variância referentes aos dados do quadro IV .....	58
QUADRO XIV	Análises de variância referentes aos dados do quadro V .....	60
QUADRO XV	Análises de variância referentes aos dados do quadro VI .....	62
QUADRO XVI	Análises de variância referentes aos dados do quadro VII .....	64
QUADRO XVII	Análises de variância referentes aos dados do quadro VIII .....	65
QUADRO XVIII	Análises de variância referentes aos dados do quadro IX .....	67

## I - INTRODUÇÃO

O milho está situado entre as culturas de grande expressão econômica do Estado de Pernambuco.

O Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (IPA) vem realizando, há cerca de dez anos, intenso programa de pesquisa e experimentação com a referida gramínea, dando ênfase, nos últimos anos, à adubação. Sobre o assunto, a partir de 1965, foi instalada uma série de ensaios a fim de verificar os efeitos de calcário, nitrogênio, fósforo, potássio, zinco, boro e molibdênio sobre a produção de grãos de milho, em diferentes municípios do Estado.

Tais ensaios têm a finalidade de propiciar meios para melhoria de produtividade das regiões tradicionalmente produtoras, bem como fornecer subsídios àquelas menos afeitas à cultura.

O objetivo desse trabalho é estudar aspectos das respostas de cultura de milho frente ao problema da adubação e, complementando a pesquisa, estabelecer, quando for possível, as doses econômicas de adubos.

É de se esperar que o presente trabalho traga algum subsídio ao estabelecimento de normas para se levar avante a experimentação mais racional com essa gramínea, de real importância para todo o Estado de Pernambuco.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

Inúmeros têm sido os trabalhos desenvolvidos sobre adubação de milho.

KIEHL e PIMENTEL GOMES (1951) , estudando o efeito de adubos fosfatados em cultura de milho, verificaram que a farinha de ossos e o hiperfosfato apresentaram maiores efeitos que o superfosfato e o fosfato de rocha

COELHO e FALCÃO (1955) , utilizando fórmulas de adubação contendo N, P e K, concluíram que as melhores produções foram obtidas com as composições em que entraram nitrogênio e fósforo.

COELHO e FALCÃO (1955) , estudando o efeito de N , P e K em cultura de milho consorciada com feijão, observaram que não houve resposta do feijão ao emprego dos adubos, ao passo que o milho reagiu apenas ao nitrogênio.

MALAVOLTA et al. (1955) , empregando três formas diferentes de fósforo: hiperfosfato , fosfato americano e superfosfato, concluíram que todos os tratamentos foram superiores a testemunha, enquanto o fosfato americano e o superfosfato foram superiores ao hiperfosfato.

VIÉGAS e CATANI (1955) , em experimentos de adubação com N , P e K , conduzidos por três anos consecutivos com terra roxa misturada, de Piracicaba, verificaram que houve resposta apenas à adubação fosfatada.

VIÉGAS , CATANI e FREIRE (1955) , estudando o efeito do parcelamento e a aplicação do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho, concluíram que as maiores produções se deram quando se aplicou menor quantidade do elemento no sulco e quanto mais fracionada foi a dose.

ARRUDA (1959) , instalando experimentos em esquema fatorial  $3^3$  com N , P e K , obteve um aumento de produção de 1.600 kg/ha com a fórmula 80 - 20 - 40 , em relação a dose 0 - 0 - 0 .

SOUBIES , GARDET e LENAIN (1960) , observaram que em regiões de clima temporariamente seco na época do florescimento do milho o enterrio de adubos nitrogenados a 15/20 cm de profundidade fornece resultados nitidamente superiores aos obtidos com a aplicação de nitrogênio em cobertura.

VIÉGAS e FREIRE (1961) , estudando a influência do fósforo, do potássio e da adubação com N P K sobre algumas características das plantas e das espigas, observaram que os efeitos desses nutrientes se manifestaram aumentando o número de plantas que chegaram a maturidade, o tamanho destas, a proporção das que possuíam espigas e seu rendimento percentual em grãos.

GOMES e CATANI (1961) , verificaram através de dois ensaios, resposta para fósforo, sendo que o superfosfato se destacou de modo acentuado do hiperfosfato, fosfato serrate , fosfato da Flórida e fosforita de Olinda.

ARAÚJO (1962) , estudando o efeito de N , P e K verificou que o milho não reagiu ao potássio, sendo pequena a reação ao fósforo. Os resultados mais interessantes foram com o nitrogênio.

KOZEM , BLANCO e SOBRINHO (1962) , estudando o efeito de zinco sobre a produção de milho, verificaram não haver aumento de produção quando da aplicação do nutriente.

MACEDO (1962) , conduzindo experimentos em esquema fatorial  $3^3$  com N , P e K , verificou que em 42% dos ensaios houve resposta para o nitrogênio, em 22% para o fósforo e em apenas 11% para o potássio.

FREITAS (1962) , refere-se aos bons resultados obtidos com o emprego da calagem e da adubação mineral em solos de campo cerrado.

GOMES , VIÉGAS e FREIRE (1963) , estudando o efeito de N , P , K e calcário em solo da série Tumirim , verificaram que o nitrogênio não aumentou a produção e o efeito médio do potássio foi muito pequeno ; entretanto houve escassa resposta para fósforo. O calcário teve boa atuação na presença de doses elevadas de fósforo, porém efeito nulo ou negativo na presença de doses moderadas ou na ausência desse elemento.

MIRANDA e VIÉGAS (1964) , estudando os resultados de nove anos de um ensaio de adubação (estêrco, calcário e N P K) verificaram resposta para N P K. A interação N P K x Calcário foi positiva ao passo que N P K x Estêrco foi negativa.

MIRANDA e FREIRE (1964) , estudando a aplicação de nitrogênio nas doses de 20 e 30 kg de N por ha. , no plantio e 90 a 100 kg/ha ac 45 dias ou em duas doses, aos 30 e 60 dias após o plantio, verificaram que o nitrogênio não aumentou a produção em dois dos dez experimentos. Na média dos demais, não houve diferenças entre épocas e modos de aplicação.

COSTA LIMA , citado por PIMENTEL GOMES e CAMPOS (1966) , em ensaio conduzido no vale do São Francisco (Pe) , obteve os seguintes resultados:

sem nitrogênio	1733 kg/ha
com nitrogênio	2878 kg/ha

MAFRA e MIRANDA , ainda segundo PIMENTEL GOMES e CAMPOS (1966) , obtiveram na mesma região os seguintes resultados:

sem nitrogênio	953 kg/ha
com 20 kg/ha de N	1369 kg/ha
com 40 kg/ha de N	1741 kg/ha

PIMENTEL GOMES e CAMPOS (1966) , apresentam resultados de ensaios de adubação de milho realizados em São Paulo , Minas Gerais ; Goiás , Rio de Janeiro , Pernambuco , Espírito Santo e Rio Grande do Sul.

Verificaram a predominância do efeito de nitrogênio nas respostas da cultura; em segundo lugar coloca-se o fósforo. Só excepcionalmente o potássio apresenta efeito significativo.

Trabalhos desenvolvidos pelo Convênio SUDENE/IPEAL (1968) , no estado da Bahia, revelaram efeito para fósforo em três ensaios, efeito para nitrogênio em um ensaio, no total de cinco experimentos. Não houve reação para potássio em nenhum deles.

GARGANTINI (1968) , fazendo um estudo comparativo de formas de nitrogênio , obteve pequeno efeito do sulfato de amônio e da amônia anidra , entre os quais não houve diferença, ao passo que entre adubados e não adubados se verificou diferença.

WELCH (1969) , estudando o efeito de N , P , K observou que além do aumento da produção de grãos, constatou-se também uma maior percentagem de óleo na semente do milho.

GALVÃO et al. (1969) , estudando o efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos de milho e peso médio das espigas, concluíram que o milho respondeu favoravelmente à adubação nitrogenada ; a população de plantas teve menor efeito sobre a produção do que a adubação nitrogenada. Houve efeito da interação população de plantas x nitrogênio sobre o peso médio das espigas.

ADAMS , MORRIS e DAWSON (1970) , estudando a resposta do nitrogênio sobre a produção de milho verificaram haver efeito linear, usando níveis 0 , 45 e 90 kg/ha .

VOSS , HANWAY e FULLER (1970) , estudando a influência do solo, manejo e condições climáticas sobre a adubação com N , P e K em cultura de milho, verificaram que fatores incontrolláveis influenciaram a resposta do nitrogênio mais que a do fósforo. De modo geral, a resposta para potássio é ligeiramente negativa, nas condições em que o ensaio foi conduzido.

VIÉGAS e MIRANDA (1970) , estudaram o comportamento de seis fosfatos com doses 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$  .

Atribuindo-se o valor 100 ao aumento devido no superfosfato simples, os índices referentes aos outros fosfatos foram:

superfosfato triplo	98
fosfato bicálcico	71
fosfato alvorado	51
fosfato de Olinda	50
apatita de Araxá	40

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - MATERIAL

Os dados utilizados nesse trabalho foram gentilmente cedidos pela seção de Fitotecnia do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco e se referem a nove ensaios com os quais foram realizadas trinta e uma análises.

Para efeito de estudo foram organizados quatro grupos de experimentos, sendo reunidos em cada grupo os ensaios estruturalmente afins.

Além das produções anuais, considerou-se, também, as produções médias de cada local.

Em todos os ensaios empregou-se a variedade Asteca .

##### 3.1.1 - Grupos de Experimentos

Os quatro grupos de ensaios que compreendem nove experimentos e trinta e uma análises, foram organizados da seguinte maneira:

Grupo	Número de ensaios	Número de análises
I	4	18
II	3	7
III	1	3
IV	1	3

##### 3.1.1.1 - Grupo I

Constituído por ensaios conduzidos nas Estações Experimentais de Araripina , durante quatro anos ; de Caruaru , durante três anos ; de São Bento do Una , durante quatro anos e na Usina Santa Terezinha, por três anos, cujos dados de produção constam, respectivamente, dos quadros I , II , III e IV .

Foram estudados nesses ensaios o efeito de calcário dolomítico (de se zero e 3 t/ha) , N P K (0 - 0 - 0 e 100 - 100 - 50) e microelementos (zinco, sob forma de sulfato de zinco: doses zero e 25 kg/ha , boro sob forma de

borax: doses zero e 10 kg/ha e molibdênio, sob forma de molibdato de sódio: doses zero e 0,5 kg/ha) .

Calcário, fósforo, potássio, zinco, boro e 1/5 de nitrogênio foram aplicados antes do plantio e incorporados ao solo; os restantes 4/5 do nitrogênio foram aplicados em cobertura, 30 dias após a germinação do milho.

Os ensaios receberam calcário apenas no primeiro ano, enquanto os demais nutrientes tiveram aplicação no primeiro e segundo anos.

O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, com esquema fatorial nas sub-parcelas.

### 3.1.1.2 - Grupo II

Formado por ensaios conduzidos por dois anos no mesmo local, nas Estações Experimentais de Araripina e També e por um ano na Estação Experimental de São Bento do Una, cujos dados de produção constam, respectivamente, dos quadros V, VI e VII.

Foram estudados os efeitos do calcário dolomítico (doses zero, 1 t/ha e 2 t/ha) e N P K (0 - 0 - 0; 25 - 25 - 12,5 e 50 - 50 - 25).

O calcário, fósforo, potássio e 1/5 do nitrogênio foram aplicados antes do plantio e incorporado ao solo, enquanto 4/5 do nitrogênio foi aplicado em cobertura, 30 dias após a germinação.

Os ensaios receberam calcário no primeiro ano e N P K anualmente.

Utilizou-se o delineamento de parcelas sub-divididas, em blocos casualizados.

### 3.1.1.3 - Grupo III

Composto por um ensaio conduzido durante dois anos no mesmo local, na Estação Experimental de Caruarú, cujos dados de produção constam do quadro VIII.

Estudou-se os efeitos de N, P e K (doses zero e 100 para N e P, e zero e 50 para K).

O modo de aplicação foi o mesmo relatado no grupo II, para N, P e K.



O ensaio recebeu os adubos anualmente.

O delineamento empregado foi o de fatorial  $2^3$ , em blocos casualizados.

#### 3.1.1.4 - Grupo IV

Constituído por um ensaio conduzido no mesmo local durante dois anos, na Estação Experimental de Belém do São Francisco, cujos dados de produção constam do quadro IX.

São experimentos de competição de fórmulas de adubação, onde se utilizou o delineamento de blocos casualizados, com os seguintes tratamentos:

Testemunha (ausência de adubos)

N P K

P K

N K

N P

N P K + Zn + B + Mo

N P K + Zn

N P K + B

N P K + Mo

O modo de aplicação dos adubos foi o mesmo empregado no grupo I, isto é, P, K, Zn, B, Mo e  $1/5$  de N antes do plantio, incorporando-os ao solo; os restantes  $4/5$  de N foram aplicados em cobertura, 30 dias após a germinação do milho.

#### 3.1.2 - Características dos Solos

Para cada local foi procedida a análise físico-química, cujos resultados são apresentados a seguir:

##### 3.1.2.1 - Estação Experimental de Araripina

Solos de textura argilo-arenosa, cuja análise química revelou teor -

res baixos de fósforo, potássio, cálcio e magnésio ; teores médios de matéria orgânica, acidez elevada e alto teor de alumínio.

#### 3.1.2.2 - Estação Experimental de Belém do São Francisco

Solos franco-arenosos, com baixo teor de fósforo, teores médios de potássio, cálcio e magnésio ; acidez média com alumínio presente em pequena quantidade.

#### 3.1.2.3 - Estação Experimental de Caruaru

Solos arenosos francos, com teores médios de matéria orgânica e fósforo ; teores elevados de potássio e magnésio, acidez fraca.

#### 3.1.2.4 - Estação Experimental de São Bento do Una

Solos areno-argilosos, recém desbravados, cuja análise química revela teores baixos de fósforo, cálcio e magnésio ; alto teor de potássio, acidez fraca e alumínio ausente.

#### 3.1.2.5 - Estação Experimental de També

Solos arenosos, com baixos teores de fósforo, cálcio e magnésio ; acidez elevada e teor alto de alumínio.

#### 3.1.2.6 - Usina Santa Terezinha (Água Preta)

Solos argilo-arenosos, com alto teor de matéria orgânica, médio de potássio, baixos teores de cálcio e magnésio, alumínio presente em grande quantidade, acidez elevada.

#### 3.1.3 - Prêços do Milho , N P K e Calcário

Para cálculo da dose econômica foi considerado o preço de Cr\$ 0,30 por quilo de milho, em grão , Cr\$ 1,575 por quilo de N , Cr\$ 1,125 por quilo de

$P_2O_5$ ,  $Cr_2O_3$  0,60 por quilo de  $K_2O$  e  $Cr_2O_3$  0,02 por quilo de calcário dolomítico, que eram os preços vigentes em outubro de 1971, época em que esse trabalho estava em fase de elaboração.

### 3.2 - MÉTODOS

Para interpretação estatística dos dados empregou-se a análise de variância, enquanto para cálculo da dose econômica utilizou-se o método das superfícies de resposta e equação de Mitscherlich.

#### 3.2.1 - Análise da Variância

Conforme foi explicado em 3.1, os ensaios foram reunidos em quatro grupos, estando em cada grupo os experimentos estruturalmente afins, cujos esquemas de análise foram os seguintes:

##### 3.2.1.1 - Grupo I

Para este grupo o esquema inicial de análise foi:

Fonte de Variação	G. L.
Blocos	3
Calcário (C)	1
Resíduo (a)	3
<hr/>	
Parcelas	(7)
Adubação	3
Calcário x Adubação	3
Resíduo (b)	18
<hr/>	
Total	31

Quando ocorreu F significativo para adubação, os 3 graus de liberdade referentes a essa fonte de variação, ficaram assim decompostos:

Fonte de Variação	G. L.
N P K	1
Microelementos	1
N P K x Microelementos	1

Quando a interação Calcário x Adubação foi significativa procedeu-se a decomposição dos 6 graus de liberdade referentes a adubação (3 G. L.) e Calcário x Adubação (3 G. L.), do seguinte modo:

Fonte de Variação	G. L.
N P K na ausência de C	1
Micro na ausência de C	1
N P K x Micro na ausência de C	1
N P K na presença de C	1
Micro na presença de C	1
N P K x Micro na presença de C	1

### 3.2.1.2 - Grupo II

O esquema inicial foi o seguinte:

Fonte de Variação	G. L.
Blocos	4
Calcário (C)	2
Resíduo (a)	8
Parcelas	(14)
Adubação	2
Calcário x Adubação	4
Resíduo (b)	24
Total	44

Quando houve F significativo para calcário e para N P K, procedeu-se, respectivamente, às seguintes decomposições dos números de graus de li-

berdade:

Fonte de Variação	G. L.
C' (componente linear)	1
C'' (componente quadrático)	1

Fonte de Variação	G. L.
(N P K)' (componente linear)	1
(N P K)'' (componente quadrático)	1

Quando a interação Calcário x Adubação foi significativa, o número de graus de liberdade correspondente a adubação (2 G. L.) e Calcário x Adubação (4 G. L.) , ficou assim decomposto.

Fonte de Variação	G. L.
(N P K)' na ausência de C	1
(N P K)'' na ausência de C	1
(N P K)' na presença de C <sub>1</sub>	1
(N P K)'' na presença de C <sub>1</sub>	1
(N P K)' na presença de C <sub>2</sub>	1
(N P K)'' na presença de C <sub>2</sub>	1

onde C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> se referem, respectivamente, as doses 1 e 2 de calcário.

### 3.2.1.3 - Grupo III

Para esse grupo utilizou-se o seguinte esquema de análise:

Fonte de Variação	G. L.
N	1
P	1
K	1
N x P	1
N x K	1
P x K	1
N x P x K	1
<hr/>	
Tratamentos	(7)
Blocos	4
Resíduo	28
<hr/>	
Total	39

#### 3.2.1.4 - Grupo IV

O esquema de análise empregado foi o seguinte:

Fonte de Variação	G. L.
Blocos	8
Tratamentos	5
Resíduo	40
<hr/>	
Total	53

Nesse grupo a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 3.2.2 - Determinação das Supostas Doses Econômicas

Foi feito o estudo a fim de se estabelecer as doses econômicas, trabalhando-se com dados das produções médias, para os ensaios dos grupos II e III.

Para os ensaios do grupo II, foi utilizado ao método das superfícies de respostas, adaptado do trabalho de CAMPOS (1967). Assim, foi considerado o modelo matemático:

$$Y = a_0 + a_{11} x_1^2 + a_{22} x_2^2 + a_{12} x_1 x_2 + a_{13} x_1 + a_{23} x_2 + e_i$$

onde:

$x_1$  representa níveis de calcário,

$x_2$  representa níveis de N P K ,

$a_{11}$  e  $a_{22}$  são coeficientes dos efeitos quadráticos,

$a_{12}$  é o coeficiente da interação dupla,

$a_{13}$  e  $a_{23}$  são coeficientes dos efeitos lineares de calcário e N P K ,  
respectivamente,

$e_i$  é o erro experimental.

Procedeu-se à seguinte codificação de dados:

	Níveis originais (X)	Níveis transformados (x)
Calcário	0	- 1
	1.000	0
	2.000	1
N P K	0 - 0 - 0	- 1
	25 - 25 - 12,5	0
	50 - 50 - 25	1

A receita líquida é dada pela função:

$$L(x_1, x_2) = w \hat{Y} - t_1 x_1 - t_2 x_2 - m$$

onde:

$w$  é o preço unitário de venda do produto ,

$t_1$  é o preço da dose unitária  $x_1$  ,

$t_2$  é o preço da dose unitária  $x_2$  ,

$m$  são as despesas fixas.

Uma condição necessária para que se tenha um máximo da função  $L(x_1, x_2)$  é

$$dL = 0 \quad \text{e} \quad d^2L < 0,$$

consequentemente,

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial x_1} = \frac{t_1}{w} \qquad \frac{\partial \hat{Y}}{\partial x_2} = \frac{t_2}{w}$$

Resulta, então, o sistema de equações:

$$\left[ \begin{array}{l} 2 a_{11} x_1 + a_{12} x_2 = \frac{t_1}{w} - a_{13} \\ a_{12} x_1 + 2 a_{22} x_2 = \frac{t_2}{w} - a_{23} \end{array} \right.$$

cuja solução dá valores  $x_1^*$  e  $x_2^*$ , respectivamente de  $x_1$  e  $x_2$  que podem conduzir à receita líquida máxima.

Para o grupo III, o cálculo da dose econômica foi realizado pela fórmula dada por PIMENTEL GOMES e ABREU (1959) :

$$x^* = \frac{1}{2} x_u + \frac{1}{c} \log \frac{w u}{t x_u}$$

onde:

- $x^*$  representa a dose econômica,
- $x_u$  é a dose do nutriente tomada como padrão,
- $c$  é o coeficiente de eficácia da equação de Mitscherlich,
- $w$  é o preço unitário da venda do produto,
- $u$  é o aumento de produção ocasionado pelo nutriente, e
- $t$  é o preço de um quilo de nutriente.



#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 - GRUPO I

Conforme já foi visto, êste grupo reúne os ensaios instalados nas Estações Experimentais de Araripina , Caruaru , São Bento do Una e na Usina Santa Terezinha (Água Preta) .

##### 4.1.1 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de Araripina

Trata-se de experimentos conduzido durante os anos de 1966 , 1967 , 1968 e 1969 ; foram consideradas, também, as produções médias dêsses anos.

As análises de variância constam do quadro X .

Verifica-se não haver reação para micronutrientes em nenhum dos anos. O calcário provocou aumento significativo de produção nos anos de 1967 e 1969 . Para N P K somente não houve resposta em 1968 .

Na análise com as produções médias dos quatro anos observou-se resposta só para N P K .

Tendo em vista as características do solo (item 3.1.2.1) eram esperadas respostas para calcário e N P K .

O motivo de não haver resposta para calcário e N P K em 1968 (houve em 1967 e 1969) pode ser atribuído ao fato de, em 1967 , sobretudo nos últimos meses do ano, que procederam ao plantio do milho, ter ocorrido altas pluviosidades o que poderá ter acarretado o arrastamento do calcário e adubos para camadas das mais profundas do solo ; por outro lado, o ano de 1968 , foi de baixa precipitação pluviométrica, com a umidade relativa do ar chegando a 14%, advindo os fenômenos da evaporação superficial e ascensão capilar o que poderá ter colocado os sais à disposição das plantas. Tais fenômenos são comuns em climas áridos e semi-áridos, segundo MALAVOLTA (1967) .

A hipótese levantada é fortalecida, sobretudo, se forem consideradas as precipitações pluviométricas da Estação Experimental de Araripina, que revelam uma média de 600 mm anuais, enquanto, em 1967 , choveu 1.114 mm. Ressalte-se, principalmente, as ocorrências de chuvas nos dois meses que precederam ao plantio de 1968 (realizado em fins de janeiro) :

Dezembro de 1967	127,4 mm
Janeiro de 1968	220,0 mm

Considere-se, ainda, que em 1968 se verificou meses muito secos, sem nenhuma precipitação (agosto, setembro e outubro), enquanto para os meses que antecederam o plantio de 1969, os dados de chuva são os seguintes:

Dezembro de 1968	24,6 mm
Janeiro de 1969	161,3 mm

Note-se também que as médias de produção para 1968 são bem mais altas que nos demais anos o que mostra a presença de condições altamente favoráveis neste ano, motivo pelo qual não houve reação para nenhum componente.

As médias de produção obtidas, foram:

Tratamentos	1966	1967	1968	1969	P. M.
Sem calcário	644	374	1822	422	815
Com calcário	831	552	1626	984	1000
Sem micro	791	464	1734	703	924
Com micro	685	460	1714	703	891
Sem N P K	406	281	1645	548	722
Com N P K	1070	644	1803	857	1094

#### 4.1.2 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de Caruaru

O referido ensaio foi conduzido durante os anos de 1966, 1967 e 1968. Procedeu-se, também, a análise das produções médias dos três anos.

As análises de variâncias constam do quadro XI.

O experimento revelou efeito significativo para N P K apenas em 1967, não se verificando, em nenhum dos anos, respostas para calcário e para microelementos.

A análise com as produções médias não apresentou respostas quer para calcário, quer para adubos.

De acôrdo com as características do solo (item 3.1.2.3) não era esperada reação para calcário ; o efeito do N P K talvez seja devido mais às presenças de nitrogênio e fósforo, que se encontram em teores médios no solo, do que ao potássio cujo teor é elevado.

Considerando-se que os adubos (N P K e micronutrientes) foram aplicados no primeiro e no segundo anos, pode ser levantada a hipótese de ter sido pequena a dose de N P K empregada em 1966 , que complementada com a dose de 1967 , possibilitou a reação para o referido tratamento, nesse ano.

De modo geral, há tendência para diminuição de produção quando da presença de micronutrientes e de calcário.

As médias de produção (em kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	1966	1967	1968	P. M.
Sem calcário	3428	3451	1820	2900
Com calcário	3235	3384	1627	26 61
Sem micro	3418	3453	1736	2869
Com micro	3233	3383	1711	2691
Sem N P K	3584	2620	1643	2616
Com N P K	3066	4215	1805	2944

#### 4.1.3 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de São Bento do Una

Trata-se de experimento conduzido nos anos de 1966 , 1967 , 1968 e 1969 . Considerou-se, ainda, as produções médias desses anos.

As análises de variância constam do quadro XII .

Em nenhum dos anos houve respostas para calcário e micronutrientes. Em 1966 e 1967 , o N P K provocou aumento significativo de produção, ao passo que em 1968 se verificou efeito negativo. Em 1969 , não houve efeito para adubação.

A razão de não haver resposta para calcário, embora o solo apresente deficiência de cálcio (item 3.1.2.4) pode ser admitida ao terreno recém desbravado, utilizado para o ensaio. Por outro lado, as melhores respostas para

calcário se verificam em solos que apresentam elevado teor de alumínio, o que não ocorreu em São Bento do Una, onde este elemento está ausente.

Deve-se ressaltar que segundo MALAVOLTA (1967), o papel direto do cálcio como alimento da planta fica geralmente diluído ou mascarado pelas funções que desempenha no terreno.

A reação negativa do N P K em 1968 pode ser atribuída a baixa ocorrência de chuvas, não havendo assim, condições para que os nutrientes fossem postos à disposição das plantas.

As médias de produção (em kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	1966	1967	1968	1969	P. M.
Sem calcário	1797	2889	1102	1922	1849
Com calcário	2124	2838	1299	2033	2066
Sem micro	1830	2717	1209	1990	1874
Com micro	2092	2992	1192	1965	2040
Sem N P K	1621	1918	1328	1953	1618
Com N P K	2303	3792	1072	2002	2297

#### 4.1.4 - Ensaio Instalado na Usina Santa Terezinha (Água Preta)

O experimento foi conduzido durante os anos de 1966, 1967 e 1968. Foram considerados, também, as produções médias dos três anos.

As análises de variância constam do quadro XIII.

Nos anos de 1966 e 1967 verificou-se respostas para calcário e para N P K. Em 1968, além dos resultados observados nos anos anteriores, houve efeito significativo para a interação Calcário x Adubação, indicando que a atuação de um fator interfere sobre a do outro. Procedeu-se à decomposição do número de graus de liberdade referentes a adubação (3 G. L.) e a interação Calcário x Adubação (3 G. L.), de acordo com o item 3.2.1. Esta análise revelou efeito significativo para N P K na ausência de calcário, para microelementos na presença de calcário, e para a interação N P K x Micro, também na

presença de calcário. Procurou-se então estudar o comportamento de micronutrientes dentro das doses de N P K , desdobrando-se o número de graus de liberdade referentes a microelementos (1 G. L.) e N P K x Micro (1 G. L.), ambos na presença de calcário, obedecendo ao esquema abaixo:

Fonte de Variação	G. L.
Micro na presença de Calcário e ausência de N P K	1
Micro na presença de Calcário e presença de N P K	1

Obtendo-se resposta para micro na presença de calcário e ausência de N P K .

Resumindo, no ano de 1968 , houve resposta para calcário, para NPK na ausência de calcário e para microelementos na presença de calcário e ausência de N P K .

A análise com as produções médias revela um comportamento dos tratamentos semelhante aos dos anos de 1966 e 1967 , com reação para calcário e para N P K .

Em face das informações que se tem sobre o solo onde foi instalado o ensaio (item 3.1.2.5) era de se esperar resposta para calcário.

A reação verificada para N P K , embora o solo não se apresente deficiente desses elementos, pode ser esperada, sobretudo pelo fato muito comum, do fósforo ser encontrado em grande quantidade no solo e pouco na planta, conforme cita MALAVOLTA (1967) . A explicação para tal situação, ainda segundo o mesmo autor, é encontrada no estudo das formas em que o elemento se acha no terreno, como a de fosfato de alumínio que é bem provável ocorrer na região.

O potássio apresenta o fenômeno de "fixação" que dificulta a sua assimilação pelas plantas.

As médias de produção (em kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	1966	1967	P. M.
Sem calcário	1465	2219	1452
Com calcário	2240	3313	2238
Sem micro	1785	2625	1801
Com micro	1920	2906	1890
Sem N P K	1061	1906	1288
Com N P K	2644	3625	2403

Em 1968 , observou-se os seguintes resultados: (kg/ha)

Sem calcário	674
Com calcário	1414
Na ausência de calcário	
Sem micro	684
Com micro	664
Sem N P K	563
Com N P K	785
Na presença de calcário	
Sem micro	1305
Com micro	1524
Sem N P K	1466
Com N P K	1363
Na presença de calcário e ausência de N P K	
Sem micro	1188
Com micro	1744
Na presença de calcário e presença de N P K	
Sem micro	1422
Com micro	1305

#### 4.2 - GRUPO II

Constituído por ensaios instalados nas Estações Experimentais de Araripina , Também e São Bento do Una.

##### 4.2.1 - Ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina

O experimento foi conduzido durante os anos de 1968 e 1969 . Estudou-se também as produções médias dos dois anos.

As análises de variância constam do quadro XIV .

Em 1968 , observou-se efeito linear e quadrático para calcário. Para N P K houve efeito linear.

As médias de produção (kg/ha) obtidas neste ano foram:

Tratamentos	1968
Sem calcário	618
Com calcário (1)	1006
Com calcário (2)	902
Sem N P K	628
Com N P K (1)	880
Com N P K (2)	1018

Em 1969 , verificou-se efeito linear e quadrático para calcário, e efeito para N P K e para a interação Calcário x Adubação. Procedeu-se o desdobramento da análise de acordo com o item 3.2.1.2 , observando-se efeito linear para N P K na ausência de calcário como também na presença das doses 1 e 2 do corretivo.

Obteve-se as seguintes médias de produção (kg/ha) :

Sem calcário	741
Com calcário (1)	1315
Com calcário (2)	1180

Na ausência de calcário

Sem N P K	578
Com N P K (1)	678
Com N P K (2)	968

Na presença da dose 1 de calcário

Sem N P K	804
Com N P K (1)	1408
Com N P K (2)	1732

Na presença da dose 2 de calcário

Sem N P K	519
Com N P K (1)	1314
Com N P K (2)	1491

Estudando as produções médias dos dois anos, observou-se efeito linear e quadrático do calcário e, a exemplo de 1969, resposta para N P K e para a interação Calcário x Adubação. Procedeu-se o desdobramento previsto em 3.2.1.2, verificando-se efeito linear para N P K na ausência de calcário e na presença das doses 1 e 2 do corretivo.

As produções médias (kg/ha) dos dois anos foram:

Sem calcário	680
Com calcário (1)	1144
Com calcário (2)	1044

Na ausência de calcário

Sem N P K	532
Com N P K (1)	666
Com N P K (2)	841

Na presença de calcário (1)

Sem N P K	726
Com N P K (1)	1224
Com N P K (2)	1480



Na presença de calcário (2)

Sem N P K	579
Com N P K (1)	1130
Com N P K (2)	1422

Os resultados obtidos eram esperados, em vista da análise química do solo ter revelado baixos teores de nitrogênio e potássio, bem como acidez elevada.

A resposta para N P K deve-se mais, talvez, a presença do nitrogênio e do potássio — elementos em que o solo é deficiente — embora não se deva desprezar uma possível reação para fósforo em face dos motivos expostos em 4.1.4 .

#### 4.2.2 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de També

Trata-se de experimento conduzido por dois anos, 1968 e 1969 . Considerou-se, ainda, as produções médias desses anos.

As análises de variância constam do quadro XV .

Em ambos os anos houve efeito linear para N P K . Em 1968 , houve efeito linear para calcário, enquanto no ano seguinte houve efeito linear e quadrático. A análise com as produções médias dos dois anos revelou efeito linear para calcário e efeitos linear e quadrático para N P K .

A ocorrência do efeito linear para calcário em 1968 e efeito linear e quadrático em 1969 — deve ser lembrado que o corretivo foi aplicado somente em 1968 — pode ser explicado por não ter havido "condições propícias de umidade e concentração suficiente de gás carbônico para transformação do calcário em bicarbonato de cálcio **solúvel**" (MALAVOLTA, 1967) .

A resposta para N P K pode ser atribuída mais a presença do fósforo — nutriente de que o terreno se achava carente.

O emprego do N P K chegou a proporcionar um aumento de produção da ordem de 1.602 kg/ha , resultado também obtido por ARRUDA (1959) , quando utilizou a fórmula 80 - 20 - 40 .

Observando-se as médias dos dois anos de cultivo, nota-se uma tendência para efeito quadrático do N P K o que veio a ser evidenciado, na análise com as produções médias. Por outro lado, nessa análise, notou-se uma ligeira tendência para efeito quadrático do calcário.

De um modo geral, as respostas apresentadas são condizentes com a análise química do solo.

As médias de produção (em kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	1968	1969	P. M.
Sem calcário	1458	1275	1371
Com calcário (1)	1708	1352	1530
Com calcário (2)	2082	2043	2063
Sem N P K	935	702	818
Com N P K (1)	1884	1663	1773
Com N P K (2)	2428	2304	2365

#### 4.2.3 - Ensaio Instalado na Estação Experimental de São Bento do Una

O experimento foi conduzido por dois anos, 1968 e 1969, sendo que os dados do primeiro ano foram perdidos por falta de chuva.

A análise da variância está no quadro XVI.

Não se verificou resposta para calcário, enquanto para N P K houve efeito linear.

Era de se esperar não ocorrer resposta para calcário uma vez que a acidez do solo é fraca e o alumínio ausente. A reação para N P K, a exemplo do que ocorreu em També, pode ser admitida mais a presença do fósforo, pois o terreno se apresentava deficiente desse nutriente.

Observa-se pelas médias de produção uma tendência para efeito quadrático do calcário.

As médias de produção (kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	Médias
Sem calcário	3919
Com calcário (1)	4517
Com calcário (2)	4155
Sem N P K	3833
Com N P K (1)	4344
Com N P K (2)	4414

#### 4.3 - GRUPO III

Consta de um ensaio instalado na Estação Experimental de Caruarú, nos anos de 1968 e 1969, cujas análises de variância constam do quadro XVII.

Em 1968, não se verificou respostas para quaisquer dos nutrientes em estudo. O experimento apresentou resposta para fósforo, em 1969. Não revelou efeito para nitrogênio e potássio. A análise com as produções médias veio mostrar respostas apenas para fósforo e ligeira tendência de aumento de produção para o nitrogênio, ao passo que com o potássio ocorre o contrário.

O efeito negativo do potássio pode ser explicado pelo alto teor em que o elemento se encontrava no solo. Observação semelhante foi feita por VOSS e outros (1970). A resposta para fósforo poderia ser esperada em decorrência do exposto no item 4.1.4.

As médias de produção (kg/ha) obtidas foram:

Tratamentos	1968	1969	P. M.
Sem N	1647	3922	2773
Com N	1783	4103	2943
Sem P	1645	3772	2709
Com P	1785	4253	3007
Sem K	1699	4161	2919
Com K	1730	3864	2797

#### 4.4 - GRUPO IV

Constituído por ensaio instalado na Estação Experimental de Belém do São Francisco.

O experimento foi conduzido durante os anos de 1966 e 1967, em solo irrigado. Procedeu-se, ainda, a análise das produções médias dos dois anos. As análises de variância constam do quadro XVIII.

Em 1966, os tratamentos N P K + B, N K, N P K e N P apresentaram produções estatisticamente superiores a testemunha (ausência de adubos), N P K + Micro e P K, havendo inclusive resposta para nitrogênio. Em contraste organizados para verificar os efeitos de P, K, Zn, B e Mo, não houve respostas para esse nutrientes, embora a mistura de microelementos tenha prejudicado a produção, quando comparada com outras composições.

Em 1967 a análise de variância não revelou F significativo para tratamento. Mesmo assim, se procedeu à comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, não se verificando diferença entre tratamentos.

A análise com as produções médias mostrou os tratamentos N P K + Mo, N P K + Zn, N P K, N P K + Micro e N P K + B superiores à testemunha.

Em face da análise do solo (item 3.1.2.2) era de se esperar resposta para fósforo e para nitrogênio, sobretudo para o primeiro, conforme comprovaram COSTA LIMA (1966), MIRANDA e MAFRA (1966). Talvez a estrutura deste ensaio não tenha permitido que os referidos efeitos fossem evidenciados.

As médias de produção (em kg/ha) e as diferenças mínimas significativas, calculadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, são dadas a seguir:

Tratamentos	1966	1967	P. M.
Testemunha	1952	2188	2070
N P K	2986	3389	3155
P K	1570	3104	2488
N K	3042	2702	2872
N P	2959	2986	2973
N P K + Micro (Zn , B , Mo)	1758	3382	2990
N P K + Zn	2820	3320	3070
N P K + B	2702	3236	2969
N P K + Mo	3153	3285	3219
D. M. S. (5%)	990,1	1559,7	857,6

#### 4.5 - NÍVEIS ÓTIMOS DE CALCÁRIO E NPK , PARA AS PRODUÇÕES MÉDIAS DOS ENSAIOS DO GRUPO II

Inicialmente foram pesquisadas as supostas doses econômicas e em seguida se verificou a existência de máximo na equação da receita líquida (3.2.2).

##### 4.5.1 - Determinação das Supostas Doses Econômicas de Calcário e NPK

Pela resolução do sistema de equações proposto em 3.5.2 surgiram os valores  $x_1^*$  e  $x_2^*$ , indicados abaixo:

Local	$x_1^*$	$x_2^*$
Estação Experimental de Araripina	0,39	0,77
Estação Experimental de També	1,47	1,03
Estação Experimental de São Bento do Una	0,01	0,05

##### 4.5.2 - Discussão do Máximo

Conforme 3.2.2 foi feito o estudo da verificação do comportamento

dessas doses, observando-se que somente no caso da Estação Experimental de Araripina elas constituem ponto de máximo da equação da receita líquida. Nos demais casos os referidos pontos são na realidade "ponto de sela".

Assim, temos para a Estação Experimental de Araripina, a dose econômica:

Calcário: 390 kg/ha  
N P K : 19 - 19 - 9,6

Nos outros casos não ocorreu nem máximo, nem mínimo e consequentemente, não se pode fazer recomendações sobre a dose econômica.

#### 4.6 - DETERMINAÇÃO DAS SUPOSTAS DOSES ECONÔMICAS PARA O ENSAIO DO GRUPO III

Nesse caso foi empregada a fórmula:

$$x^* = \frac{1}{2} x_u + \frac{1}{c} \log \frac{w u}{t x_u}$$

conforme citação feita em 3.2.2, verificando-se os seguintes resultados:

para nitrogênio: - 57 kg/ha  
para fósforo : 63 kg/ha

No caso do potássio não foi possível estabelecer a dose econômica uma vez que o seu emprêgo acarretou queda de produção.

Para nitrogênio obteve-se uma dose negativa. Como não há sentido em se recomendar dose negativa, aconselha-se não se aplicar o referido nutriente.

Para o fósforo foi estabelecido, realmente uma dose econômica, que é de 63 kg/ha de  $P_2O_5$ .

#### 4.7 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como em todo o trabalho de pesquisa, êsse merece certas considerações, feitas a seguir:

- a - Em se tratando de ensaios de calagem e adubação, os níveis empregados não deveriam ser numericamente inferiores a três, a fim de se ter informações mais precisas. Entretanto, exceto nos experimentos do grupo II, empregou-se apenas dois níveis;
- b - Sendo uma rede de ensaios, poder-se-ia anferir melhores informações se fossem empregados experimentos estruturalmente afins em todos os locais, o que permitiria a obtenção de conclusões e recomendações de maior amplitude geográfica;
- c - Outro aspecto que deve ser considerado é o da natureza dos tratamentos. Feita a ressalva para o grupo III, nos demais, não se pode medir o efeito de um determinado nutriente, pois foram testadas composições de adubos;
- d - Os resultados das análises químicas do solo que serviram de base as discussões dos resultados, devem ser aceitas com reservas, em face das restrições que a literatura apresenta sobre o assunto;
- e - O fato da maioria dos ensaios ter sido instalada em estações experimentais limita, em parte, a generalização dos resultados, pois nem sempre as condições do solo e o manejo dados à cultura nesses estabelecimentos, refletem os das propriedades particulares. Entretanto, motivos de ordem superior, como disponibilidades financeiras, grau de instrução do proprietário rural, entre outros, não permitiram a instalação dos ensaios em fazendas particulares;
- f - A estrutura dos ensaios dos grupos I e IV não possibilitaram o estudo da dose econômica do adubo, o que é uma grande falha, pois ao agricultor interessa saber qual a dose de adubo que proporciona uma maior receita líquida.

## 5 - CONCLUSÕES

Em decorrência dos resultados verificados advêm as seguintes conclusões:

- 5.1 - Na Estação Experimental de Araripina, verificou-se resposta para calcário e para N P K o mesmo não ocorrendo para a mistura de microelementos ;
- 5.2 - Na Estação Experimental de São Bento do Una houve resposta para N P K apenas nos anos em que foi aplicado, enquanto para calcário e microelementos não houve reação.
- 5.3 - Na Estação Experimental de Caruaru , observou-se resposta para N P K , não havendo reação para calcário e microelementos. Nos ensaios fatoriais  $2^3$  houve efeito significativo apenas para fósforo, tendência para aumento de produção para o nitrogênio e de queda para o potássio.
- 5.4 - Na Estação Experimental de També ocorreu efeito linear e quadrático para calcário e apenas efeito linear para N P K , com ligeira tendência para quadrático o que se evidenciou na análise com as produções médias.
- 5.5 - Na Usina Santa Terezinha (Água Preta) observou-se resposta para calcário e N P K .
- 5.6 - Na Estação Experimental de Belém do São Francisco sempre ocorreu resultados favoráveis para a fórmula N P K + Boro .
- 5.7 - Só foi possível estabelecer doses econômicas para as Estações Experimentais de Araripina e Caruaru , e neste último caso, recomenda-se a adubação em bases econômicas, somente para o fósforo.
- 5.8 - Apesar das restrições que os ensaios apresentam pode-se tirar como informações gerais as seguintes:
  - 5.8.1 - Há predominância do efeito de N P K nas respostas da cultura do milho à adubação.



- 5.8.2 - Em segundo lugar coloca-se o calcário, com resultados positivos em três dos seis locais estudados.
- 5.8.3 - Não houve resposta para a mistura de microelementos, exceto num único caso.

## 6 - RESUMO

São apresentados dados de nove ensaios sobre adubação e calagem com a cultura do milho no Estado de Pernambuco.

Objetiva-se verificar o efeito de adubos e calcário dolomítico em seis locais.

Foram consideradas as produções anuais e as produções médias de cada local.

Os ensaios foram instalados nas Estações Experimentais de Araripina, Caruaru, São Bento do Una, També, Belém do São Francisco e na Usina Santa Teresinha (Água Preta).

Para fins de estudo, os experimentos foram distribuídos em quatro grupos, sendo reunidos em cada grupo aqueles estruturalmente afins.

O grupo I é constituído por quatro ensaios com os quais foram realizadas dezoito análises. O esquema é de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, onde se estudou o efeito de calcário, N P K, a micronutriente (Zn B Mo). O grupo II é composto por três ensaios com os quais foram procedidas sete análises. Trata-se de experimentos em esquema de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, onde foram estudados os efeitos de calcário e NPK. O grupo III é formado por um experimento com o qual se procedeu a três análises, no esquema fatorial  $2^3$ , de N P e K. O grupo IV apresenta um único ensaio com o qual foram realizadas três análises. Trata-se de experimento de competição de fórmulas de adubação em blocos casualizados, onde se empregou os mesmos adubos do grupo I.

As principais conclusões obtidas foram:

- 6.1 - Houve predominância do efeito do N P K nas respostas da cultura do milho à adubação.
- 6.2 - Em segundo lugar se colocou o calcário, com resultados favoráveis em três dos seis locais estudados.
- 6.3 - Não houve resposta para a mistura de microelementos, exceto em um único caso.

- 6.4 - Só foi possível estabelecer doses econômicas para dois locais, mesmo assim com restrições.
- 6.5 - Verifica-se uma falta de estrutura básica uniforme na experimentação com adubação de milho, o que prejudica em grande parte a obtenção de conclusões gerais válidas para todo o Estado de Pernambuco.

## 7 - SUMMARY

The results of lime and fertilizer treatments on corn production are presented. Nine experiments carried out in the State of Pernambuco at six different experiment stations located in the following places: Araripina, Caruaru, São Bento do Una, Também, Belém do São Francisco and the sugar refinery Santa Terezinha (Água Preta). Total corn production was measured and the average production at each of the locations.

There were four groups in the experimental plan for the study. Group I had four trials; 18 analyses were made, the experimental design was split-plot, in randomized blocks to test the following applications: limestone, N P K and micronutrients (ZnBMo). Group II was composed of three trials with seven analyses carried out. This also was a split-plot design with randomized blocks where effects of limestone and N P K were studied. Group III was composed of one trial with three analyses. It was factorial  $2^3$  design to test the treatment effects of N, P and K. Group IV was one trial only with three analyses made. The experiment was designed blocks, in which the same fertilizers as were used in group I.

The main conclusions obtained were:

- The effects of N P K on corn productions predominated;
- In second place was limestone with favourable results in three out of six locations;
- No effect was obtained from the mixture of micronutrients except in one case only;
- It was possible to establish economic levels for just two locations, even these with restrictions;
- The study demonstrated the lack of a basic uniform structure in the experiments of corn fertilization which makes it difficult to obtain general conclusions that are valid for the State of Pernambuco.

8 - BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, E. A. , MORRIS, H. D. e DAWSON, R. N. - 1970 - Effect of Cropping Systems and Nitrogen Levels on Corn Yields in the Southern Piedmont Region. Agron. Jour. 62: 655-658 .
- ARAÚJO, J. E. G. - 1962 - Adubação do Milho. Anais da V.<sup>a</sup> Reunião Brasileira de Milho: 62-63 . Rio de Janeiro.
- ARRUDA, H. V. - 1959 - Contribuição para o Estudo da Adubação Mineral do Milho nas Terras Roxas do Município de Ribeirão Preto (Tese) . Piracicaba.
- CAMPOS, H. - 1967 - Aspectos da Aplicação das Superfícies de Respostas a Ensaios Fatoriais 3<sup>3</sup> de Adubação. (Tese) . Piracicaba.
- COCHRAN, W. e COX, G. M. - 1957 - Experimental Designs. 2.<sup>a</sup> Edição. John Wiley and Son , Inc. New York.
- COELHO, M. e FALCÃO, L. A. - 1955 - Reação de Algumas Culturas de Pernambuco ao Emprego da Adubação. Anais do V.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: 273-276 . Pelotas
- FEDERER, W. T. - 1955 - Experimental Designs. Theory and Application. The Mac Millan Company. New York.
- FREITAS, L. - 1962 - Ensaios de Calagem e Adubação em Solos de Campo Cerrado. Anais da V.<sup>a</sup> Reunião Brasileira de Milho 67 . Rio de Janeiro.
- GALVÃO, J. D. et al. - 1969 - Efeito da População de Plantas e Níveis de Nitrogênio sobre a Produção de Grãos e Pêso Médio das Espigas de Milho. Experimentiae 9 , 2 .
- GARGANTINI, H. et al. - 1968 - Estudo Comparativo de Formas de Nitrogênio. Bragantia 27: LXVII - LXX .

- GOMES, A. G. , CATANI, R. A. e FREIRE, E. S. - 1961 - Adubação do Milho. Ensaio com Diversos Fosfatos. *Bragantia* 20: 35-41 .
- , VIÉGAS, G. P. e FREIRE, E. S. - 1963 - Adubação do Milho no Vale do Paraíba. *Bragantia* 22: 149-157 .
- KIEL, E. J. e PIMENTEL GOMES, F. - 1951 - Ensaio sobre Adubos Fosfatados. *Revista de Agricultura* 26: 391-396 .
- KOZEM, I. , BLANCO, H. G. e SOBRINHO, J. A. - 1962 - Influência do Zinco na Produção do Milho. *Anais da V.ª Reunião Brasileira de Milho*: 68 . Rio de Janeiro.
- MACEDO, P. T. - 1962 - Adubação Mineral do Milho no Estado do Rio de Janeiro. *Anais da V.ª Reunião Brasileira de Milho*: 69-72 . Rio de Janeiro.
- MALAVOLTA, E. - 1967 - Manual de Química Agrícola. 2.ª Edição. Biblioteca Agronômica "Ceres" . São Paulo.
- et al. - 1955 - Aproveitamento de Alguns Adubos Fosfatados pelo Milho e pelo Arroz em Terra Roxa Misturada. *Revista de Agricultura* 30: 7-12 .
- MIRANDA, L. T. e FREIRE, E. S. - 1964 - Adubação do Milho. Modo e Época de Aplicação do Nitrogênio. *Bragantia* 23: 371-386 .
- e VIÉGAS, G. P. - 1964 - Adubação do Milho. Resultados de um Ensaio Permanente com Estêrco, Calcário e N P K Mineral. *Bragantia* 23: 153-178 .
- PIMENTEL GOMES, F. - 1970 - Curso de Estatística Experimental. 4.ª Edição , Piracicaba.
- e ABREU, C. P. - 1959 - Sobre uma Fórmula para o Cálculo da Dose mais Econômica de Adubo. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" XVI*: 191-198 .

- PIMENTEL GOMES, F. e CAMPOS, H. - 1966 - Resultados de Ensaio de Adubação de Milho, em Cultura e Adubação do Milho. Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo.
- SOUBIES, L. , GARDET, R. e LENAIN, E. - 1960 - Nova Técnica para Adubação Azotada do Milho. Fertilité 10: 27-35 .
- SUDENE/ IPEAL - 1968 - Adubação N P K em Três Níveis para o Milho, em Contribuição ao Estudo das Plantas Alimentares. Sudene. Recife.
- STELL, R. G. e TORRIE, J. H. - 1960 - Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Company Inc. London.
- VIEGAS, G. P. e CATANI, R. A. - 1955 - Adubação do Milho III - Adubação Mineral Quantitativa. Bragantia 14: 171-178 .
- , ----- e FREIRE, E. S. - 1955 - Adubação do Milho IV - Adubação Azotada em Cobertura. Bragantia 14: 179-192 .
- , FREIRE, E. S. e VENTURINI, W. R. - 1961 - Adubação do Milho. Ensaio com Diversos Fosfatos. Bragantia 19: 943-959 .
- e ----- - 1961 - Adubação do Milho - Influência do Fósforo, do Potássio e da Adubação com N P K sobre Algumas Características das Plantas e das Espigas. Bragantia 20: 741-757 .
- , ----- e FRAGA JR., C. G. - 1960 - Adubação do Milho - Ensaio com Mucuna Intercalada e Adubos Minerais. Bragantia 19: 909-941 .
- e MIRANDA, L. T. - 1970 - Ensaio com Diversos Fosfatos. Bragantia 29: 191-198 .
- VOSS, R. E. , HANWAY, J. J. e FULLER, W. A. - 1970 - Influence of Soil , Management and Climatic Factors on the Yield Response of Corn (Zea mays L.) to N , P and K Fertilizer. Agron. Jour. 62: 736-740 .
- WELCH, L. F. - 1969 - Effect of N , P and K on the Percent and Yield of Oil Corn. Agron. Jour. 61: 890-891 .



9 - APÊNDICE

Quadro I - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina, nos anos de 1966, 1967, 1968, 1969 e médias dos 4 anos.

		T r a t a m e n t o s							
		Sem calcário				Com calcário			
		T	NPK	M	NPK + M	T	NPK	M	NPK + M
1966									
B L O C O S	I	718	1218	250	1093	312	687	625	1500
	II	468	1093	312	656	406	1406	593	812
	III	343	687	218	1062	531	1562	312	937
	IV	187	1375	187	437	468	1187	562	1406
1967									
B L O C O S	I	375	531	125	593	250	562	343	937
	II	281	443	281	312	343	781	437	625
	III	250	625	156	558	281	961	372	781
	IV	93	968	156	250	343	343	406	1031
1968									
B L O C O S	I	1718	1750	1593	1921	1531	1531	1625	1375
	II	1343	2687	1906	2500	1593	1875	1437	1718
	III	1437	1375	1546	2468	1406	1500	1843	1250
	IV	2406	1656	1468	1375	1593	2343	1875	1531
1969									
B L O C O S	I	593	750	250	718	781	781	875	1406
	II	500	343	562	250	843	906	968	1406
	III	281	406	125	656	593	1250	687	1156
	IV	93	812	125	281	718	1593	781	1000
Média									
B L O C O S	I	851	1062	555	1081	719	890	874	1305
	II	648	1142	765	930	796	1242	859	1140
	III	578	773	511	1186	703	1318	804	1031
	IV	694	1203	484	586	796	1367	906	1242

Quadro II - Dados de produção de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru, nos anos de 1966, 1967, 1968 e média dos 3 anos.

		T r a t a m e n t o s							
		Sem calcário							
		T	NPK	M	NPK + M	T	NPK	M	NPK + M
1966									
B L O C O S	I	4531	2656	2500	2813	3750	2500	3594	4063
	II	3281	3906	3594	2812	4219	4531	2656	2969
	III	3594	2813	3750	4063	2969	2813	3281	3281
	IV	3906	3438	4063	3125	4219	1563	3438	1719
1967									
B L O C O S	I	2531	4500	4187	4375	2406	4094	2469	4469
	II	2000	4156	2906	4594	2437	4562	2281	3906
	III	2125	4156	2406	4500	2594	4750	2718	4500
	IV	3594	4562	2094	2531	2656	4125	2531	3656
1968									
B L O C O S	I	1719	1750	1594	1906	1531	1531	1625	1375
	II	1344	2687	1906	2500	1594	1906	1437	1719
	III	1438	1375	1531	2468	1406	1500	1812	1250
	IV	2406	1656	1469	1375	1594	2344	1875	1531
Média									
B L O C O S	I	2927	2969	2760	3031	2562	2708	2563	1949
	II	2208	3583	2802	3302	2750	3666	2125	2865
	III	2385	2781	2562	3677	2323	3021	2604	3010
	IV	3302	3219	2542	2344	2820	2677	2614	2302

Quadro III - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de São Bento do Una, nos anos de 1966, 1967, 1968, 1969 e médias dos 4 anos.

		T r a t a m e n t o s							
		S e m c a l c á r i o				C o m c a l c á r i o			
		T	NPK	M	NPK+M	T	NPK	M	NPK+M
1966									
B	I	1531	1031	1468	2375	1406	2719	2938	3156
L	II	1343	2406	1469	2563	1656	2500	2094	2531
O	III	1562	2250	1281	1875	1281	2562	1719	2438
C	IV	1219	2344	1500	2535	1656	1812	1812	1719
O									
S									
1967									
B	I	2000	2500	1875	4063	1565	4688	2813	4312
L	II	2188	4375	1500	4063	1312	3438	2188	3844
O	III	2438	4000	1875	3437	1188	3063	1938	4063
C	IV	1562	3844	2500	4000	1875	3438	1875	3844
O									
S									
1968									
B	I	969	1031	1250	1219	1656	1031	1313	1063
L	II	1094	1188	1156	1125	1500	1094	1125	1094
O	III	906	969	1187	781	1281	906	1281	1094
C	IV	1969	500	1063	1219	1781	1469	1719	1375
O									
S									
1969									
B	I	1625	1875	1375	1938	1938	1750	2500	2500
L	II	2188	1750	2031	2500	2500	1938	1938	2063
O	III	1563	1938	2031	1875	1875	1625	1688	2344
C	IV	1250	3594	2188	2500	2500	1938	2063	1375
O									
S									
Média									
B	I	1531	1609	1117	2336	1641	2547	2391	2758
L	II	1156	2430	1516	2407	1117	2242	1836	2383
O	III	1617	2289	1594	2109	1406	2039	1657	2485
C	IV	1188	2571	1813	2294	2441	2164	1867	2078
O									
S									

Quadro IV - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Usina Santa Terezinha (Água Preta), nos anos de 1966, 1967, 1968 e médias dos 3 anos.

		T r a t a m e n t o s							
		Sem calcário				Com calcário			
		T	NPK	M	NPK + M	T	NPK	M	NPK + M
1966									
B L O C O S	I	468	2593	344	2781	781	3781	2031	2843
	II	469	2500	719	2719	969	2500	1938	2969
	III	344	2469	531	2219	1969	2656	1781	2531
	IV	406	1906	531	2437	2031	2718	1656	2688
1967									
B L O C O S	I	1250	2750	1000	3250	1500	5000	2750	3750
	II	1500	3250	1500	3250	1750	3750	3000	4750
	III	1500	3000	1500	3250	2750	4000	3250	4750
	IV	1250	2250	1750	3250	2250	4250	2000	3500
1968									
B L O C O S	I	531	813	563	531	1094	2063	1656	1188
	II	531	844	656	968	906	781	1406	1594
	III	563	1125	531	718	1625	1281	1563	1281
	IV	469	594	656	687	1125	1562	2349	1156
Média									
B L O C O S	I	750	2052	636	2187	1125	3615	2146	2594
	II	833	2198	958	2312	1208	2344	2115	3104
	III	802	2198	854	2062	2115	2645	2198	2141
	IV	708	1583	979	2124	1802	2843	1375	2448

Quadro V - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina, nos anos de 1968, 1969 e médias dos 2 anos.

		T r a t a m e n t o s								
		Sem calcário			Calcário (1)			Calcário (2)		
		T	NPK (1)	NPK (2)	T	NPK (1)	NPK (2)	T	NPK (1)	NPK (2)
1968										
B L O C O S	I	342	617	1046	292	713	800	629	791	1158
	II	379	621	550	633	1296	1092	879	917	1117
	III	592	958	541	1121	908	1204	458	733	1046
	IV	825	579	663	663	833	1621	963	829	1200
	V	292	491	767	1088	1454	1370	262	1454	1079
1969										
B L O C O S	I	992	358	817	567	1095	1337	617	1038	1437
	II	700	600	1013	600	1592	1717	317	1150	1613
	III	392	988	1108	1017	1350	1679	433	1458	1512
	IV	654	804	1000	892	1287	2004	846	1504	1417
	V	150	638	900	942	1717	1921	383	1421	1475
Média										
B L O C O S	I	667	488	932	430	904	1069	623	915	1298
	II	540	611	781	617	1444	1404	598	1033	1365
	III	492	973	825	1069	1129	1442	446	1096	1279
	IV	740	692	832	778	1060	1813	905	1167	1893
	V	221	565	834	735	1585	1646	322	1438	1277



Quadro VII - Dados de produção de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de São Bento do Una, no ano de 1969.

	T r a t a m e n t o s								
	Sem calcário			Calcário (1)			Calcário (2)		
	T	NPK (1)	NPK (2)	T	NPK (1)	NPK (2)	T	NPK (1)	NPK (2)
I	4250	4917	5000	4416	4167	4583	4583	5083	4750
B L O C O S II	2917	3750	2291	5000	4083	5417	4667	4500	4330
III	2083	4000	4917	5000	4333	4167	2917	4917	4167
IV	4583	5333	4750	4000	5667	4583	3750	5000	5667
V	2917	3917	4333	4167	4000	4167	2250	2833	2917



Quadro VIII - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru, nos anos de 1968, 1969 e médias dos 2 anos.

		T r a t a m e n t o s							
		T	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
1968									
B L O C O S	I	1667	1646	1520	1729	1562	2229	1854	1792
	II	1625	1875	1854	1917	1812	2042	1667	1375
	III	1500	1583	1729	1271	1904	1479	2125	2167
	IV	1542	1458	1437	1500	1938	1513	1604	1988
	V	1529	1792	1613	1791	2396	1208	1458	1896
1969									
B L O C O S	I	4325	4083	4008	4508	4258	3813	4717	4875
	II	4183	5241	4250	4146	4575	4133	4217	4750
	III	3708	3612	4093	3667	4770	3208	3308	3375
	IV	4156	3800	3851	2750	4258	1491	3563	4675
	V	2891	3867	4417	3729	4875	4133	3950	4270
Média									
B L O C O S	I	2996	2865	2764	3118	2910	3021	3236	3334
	II	2904	3558	3052	3032	3194	3088	2942	3063
	III	2604	2598	2682	2469	3337	2344	2717	2771
	IV	2849	2629	2644	2125	3098	1502	2584	3332
	V	2210	2830	3015	2760	3636	2671	2704	3083

Quadro IX - Dados de produções de milho, em kg/ha, referentes ao ensaio instalado na Estação Experimental Belém do São Francisco, nos anos de 1966, 1967 e médias dos 2 anos.

	T r a t a m e n t o s								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1966									
B I	1250	2083	1667	2917	2917	2500	2500	3333	3542
L II	1042	2500	2917	2917	2333	2917	2250	2417	3125
O III	1667	4084	3334	2917	3334	2250	2917	2709	3334
C IV	2500	2583	2000	2917	2917	2500	3750	2834	3167
O V	2334	3334	1750	2834	3334	2500	2917	2208	2917
S VI	2917	3334	3750	3750	2917	2917	2584	2709	2834
1967									
B I	2709	3459	4584	3417	3750	1958	3959	2959	4792
L II	3542	3125	2709	3125	3542	4584	3959	4375	3959
O III	2917	2709	3125	3875	3625	2917	3334	4584	3542
C IV	1250	2917	3542	2292	2000	2917	2084	3334	1667
O V	1042	4375	1958	2500	1875	3334	2834	1458	2625
S VI	1667	3750	2708	1000	3125	4583	3750	2708	3125
Média									
B I	1980	2271	3125	3167	3334	2229	3230	3146	4167
L II	2292	2813	2813	3021	2938	3751	3105	3396	3542
O III	2292	3397	3230	3396	3480	2584	3126	3646	3438
C IV	1875	2750	2771	2605	2458	2709	2917	3084	2417
O V	1688	3854	1854	2667	2605	2917	2876	1833	2771
S VI	2292	3542	3229	2375	3021	3750	3167	2709	2980

Quadro X - Análises da variância referentes aos dados do quadro I .  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina)

1966

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	43.310	14.437	
Calcário (C)	1	281.625	281.625	4,92
Resíduo (a)	3	171.975	57.265	
Parcelas	(7)	496.910		
N P K	1	3.528.497	3.528.497	45,97 **
Micro	1	88.831	88.831	1,16
N P K x Micro	1	27.495	27.495	0,36
Calcário x Adubação	3	151.529	50.500	0,67
Resíduo (b)	18	1.381.626	76.757	
Total	31	5.674.888		

C. V. (a) = 32,42%

C. V. (b) = 37,54%

1967

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	16.476	5.492	
Calcário (C)	1	244.825	244.825	61,50 **
Resíduo (a)	3	11.945	3.981	
Parcelas	(7)	273.246		
N P K	1	1.054.515	1.054.515	31,78 **
Micro	1	140	140	0,0042
N P K x Micro	1	1.093	1.093	0,03
Calcário x Adubação	3	194.981	64.993	1,96
Resíduo (b)	18	597.296	33.183	
Total	31	2.121.271		

C. V. (a) = 13,66%

C. V. (b) = 39,42%

## Quadro X - (continuação)

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	413.632	137.788	
Calcário (C)	1	304.785	304.785	2,85
Resíduo (a)	3	321.248	107.082	
Parcelas	(7)	1.039.665		
Adubação	3	226.194	75.398	0,52
Calcário x Adubação	3	500.387	166.729	1,14
Resíduo (b)	18	2.623.993	145.777	
Total	31	4.390.046		

C. V. (a) = 18,98%

C. V. (b) = 22,15%

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	71.793	23.931	
Calcário (C)	1	2.530.687	2.530.687	71,79 **
Resíduo (a)	3	105.754	35.251	
Parcelas	(7)	2.708.234		
N P K	1	762.304	762.304	13,08 **
Micro	1	0,028	0,028	
N P K x Micro	1	116	116	
Calcário x Adubação	3	159.181	53.060	0,91
Resíduo (b)	18	1.049.134	58.285	
Total	31	4.723.969		

C. V. (a) = 26,71%

C. V. (b) = 34,34%

## Quadro X - (continuação)

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	25.204	8.401	
Calcário (C)	1	270.664	270.664	9,91
Resíduo (a)	3	81.964	27.321	
Parcelas	(7)	377.832		
N P K	1	1.108.188	1.108.188	40,55 **
Micro	1	8.548	8.548	0,31
N P K x Micro	1	6.874	6.874	0,25
Calcário x Adubação	3	55.764	18.588	0,68
Resíduo (b)	18	491.868	27.326	
Total	31	2.049.074		

C. V. (a) = 18,21%

C. V. (b) = 18,22%

Quadro XI - Análises de variância referentes aos dados do quadro II.  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru).

1966

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	345.739	115.246	
Calcário (C)	1	296.835	296.835	0,47
Resíduo (a)	3	1.909.736	635.912	
Parcelas	(7)	2.552.310		
Adubação	3	2.890.360	963.465	1,64
Calcário x Adubação	3	105.739	35.246	0,06
Resíduo (b)	18	10.564.832	586.935	
Total	31	16.113.241		

C. V. (a) = 23,98%

C. V. (b) = 23,04%

1967

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	725.751	241.917	
Calcário (C)	1	35.311	35.311	0,13
Resíduo (a)	3	813.503	271.167	
Parcelas	(7)	1.574.565		
N P K	1	20.321.908	20.321.908	55,32 **
Micro	1	39.551	39.551	0,11
N P K x Micro	1	410.191	410.191	1,12
Calcário x Adubação	3	323.700	107.900	0,29
Resíduo (b)	18	6.612.254	367.347	
Total	31	29.282.170		

C. V. (a) = 15,24%

C. V. (b) = 17,73%

## Quadro XI - (continuação)

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	438.197	146.065	
Calcário (C)	1	299.151	299.151	2,86
Resíduo (a)	3	313.197	104.399	
Parcelas	(7)	1.050.545		
Adubação	3	237.309	79.103	0,54
Calcário x Adubação	3	493.895	164.631	1,13
Resíduo (b)	18	2.610.581	145.032	
Total	31	4.392.331		

C. V. (a) = 18,74%

C. V. (b) = 22,10%

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	238.960	79.653	
Calcário (C)	1	459.601	459.601	8,00
Resíduo (a)	3	172.398	57.466	
Parcelas	(7)	870.959		
Adubação	3	1.181.330	393.776	2,09
Calcário x Adubação	3	278.733	92.911	0,49
Resíduo (b)	18	3.386.332	188.130	
Total	31	5.717.354		

C. V. (a) = 8,62%

C. V. (b) = 15,60%

Quadro XII - Análises da variância referentes aos dados do quadro III .  
(Ensaio instalado na E. Experimental de São Bento do Una)

1966

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	419.674	139.891	
Calcário (C)	1	861.656	861.656	2,05
Resíduo (a)	3	1.259.049	419.683	
Parcelas	(7)	2.540.379		
N P K	1	3.697.161	3.697.161	25,90 **
Micro	1	548.890	548.890	3,84
N P K x Micro	1	35.312	35.312	0,25
Calcário x Adubação	3	501.119	167.040	1,17
Resíduo (b)	18	2.569.956	142.775	
Total	31	9.892.817		

C. V. (a) = 33,04%                      C. V. (b) = 19,27%

1967

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	205.743	68.581	
Calcário (C)	1	18.818	18.818	0,03
Resíduo (a)	3	1.663.409	554.470	
Parcelas	(7)	1.887.970		
N P K	1	28.652.452	28.652.452	134,80 **
Micro	1	695.021	695.021	3,27
N P K x Micro	1	761	761	0,0035
Calcário x Adubação	3	786.690	262.230	1,23
Resíduo (b)	18	3.826.037	212.558	
Total	31	35.848.931		

C. V. (a) = 26,00%                      C. V. (b) = 16,10%



## Quadro XII - (continuação)

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	464.729	154.909	
Calcário (C)	1	311.260	311.260	7,62
Resíduo (a)	3	122.483	40.827	
Parcelas	(7)	898.472		
N P K	1	523.264	523.264	8,45 **
Micro	1	2.450	2.450	0,04
N P K x Micro	1	106.260	106.260	1,69
Calcário x Adubação	3	62.338	20.779	0,33
Resíduo (b)	18	1.133.788	62.988	
Total	31	2.726.572		

C. V. (a) = 16,84%

C. V. (b) = 20,91%

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	123.067	41.022	
Calcário (C)	1	99.235	99.235	0,52
Resíduo (a)	3	568.367	189.455	
Parcelas	(7)	790.669		
Adubação	3	66.021	22.007	0,09
Calcário x Adubação	3	1.102.248	367.416	1,50
Resíduo (b)	18	4.400.870	244.492	
Total	31	6.359.808		

C. V. (a) = 22,01%

C. V. (b) = 25,00%

Quadro XII - (continuação)

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	149.142	49.714	
Calcário (C)	1	376.929	376.929	1,81
Resíduo (a)	3	623.575	207.858	
Parcelas	(7)	1.149.646		
N P K	1	3.682.220	3.682.220	35,14 **
Micro	1	220.282	220.282	2,10
N P K x Micro	1	16.699	16.699	0,16
Calcário x Adubação	3	183.720	61.240	0,58
Resíduo (b)	18	1.886.133	104.785	
Total	31	7.138.870		

C. V. (a) = 23,29%

C. V. (b) = 16,53%

Quadro XIII - Análises de variância referentes aos dados do quadro IV  
(Ensaio instalado na Usina Santa Terezinha (Água Preta))

1966

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q, M.	F
Blocos	3	118.348	39.449	
Calcário (C)	1	4.809.651	4.809.651	61,23 **
Resíduo (a)	3	235.637	78.546	
Parcelas	(7)	5.159.636		
N P K	1	20.069.280	20.069.280	132,48 **
Micro	1	145.530	145.530	0,96
N P K x Micro	1	128.779	128.779	0,85
Calcário x Adubação	3	1.433.539	477.846	3,15
Resíduo (b)	18	2.726.802	151.489	
Total	31	29.663.566		
C. V. (a) = 15,13%		C. V. (b) = 21,01%		

1967

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	914.062		
Calcário (C)	1	9.570.312	9.570.312	89,63 **
Resíduo (a)	3	320.313	106.771	
Parcelas	(7)	10.804.687		
N P K	1	23.632.812	23.632.812	117,17 **
Micro	1	632.812	632.812	3,14
N P K x Micro	1	70.313	70.313	0,35
Calcário x Adubação	3	710.938	263.979	1,31
Resíduo (b)	18	3.630.626	201.701	
Total	31	39.482.188		
C. V. (a) = 11,82%		C. V. (b) = 16,24%		

## Quadro XIII - (continuação)

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	77.983	25.994	
Calcário (C)	1	4.388.203	4.338.203	39,23 **
Resíduo (a)	3	335.682	111.894	
Parcelas	(7)	4.801.868		
N P K na aus. (C)	1	198.025	198.025	11,49 **
Micro na aus. (C)	1	1.600	1.600	0,09
N P K x Micro na ausência de (C)	1	38.416	38.416	2,23
N P K na pres. (C)	1	41.821	41.821	2,43
Micro na pres. (C) e ausência N P K	1	618.272	618.272	35,88 **
Micro na pres. (C) e presença N P K	1	27.378	27.378	1,59
Resíduo (b)	17	292.930	17.231	
Total	31	6.020.310		
		C. V. (a) = 32,04%		C. V. (b) = 12,57%

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	135.989		
Calcário (C)	1	4.947.105	4.947.105	122,90 **
Resíduo (a)	3	120.756	40.252	
Parcelas	(7)	5.203.850		
N P K	1	9.952.511	9.952.511	68,38 **
Micro	1	62.324	62.324	0,43
N P K x Micro	1	183.599	183.599	1,26
Calcário x Adubação	3	505.864	505.864	1,16
Resíduo (b)	18	2.619.974	145.554	
Total	31	18.528.122		
		C. V. (a) = 10,87%		C. V. (b) = 20,67%

Quadro XIV - Análises de variância referentes aos dados do quadro V.  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de Araripina)

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	249.306	62.327	
C'	1	602.650	602.650	6,40 *
C''	1	608.115	608.115	6,47 *
Resíduo (a)	8	752.250	94.031	
Parcelas	(14)	2.212.321		
(N P K)'	1	1.135.296	1.135.296	18,77 **
(N P K)''	1	32.718	32.718	0,54
Calcário x Adubação	4	99.083	24.771	0,41
Resíduo (b)	24	1.451.401	60.475	
Total	44	4.930.819		

C. V. (a) = 36,41%                      C. V. (b) = 29,21%

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	369.730		
C'	1	994.448	994.448	15,53 **
C''	1	784.747	784.747	12,26 **
Resíduo (a)	8	512.213	64.026	
Parcelas	(14)	2.661.138		
(N P K)' na aus. C	1	249.008	249.008	6,65 *
(N P K)'' na aus. C	1	986	986	0,03
(N P K)' na pres. C <sub>1</sub>	1	1.401.754	1.401.754	37,44 **
(N P K)'' na pres. C <sub>1</sub>	1	51.253	51.253	1,37
(N P K)' na pres. C <sub>2</sub>	1	1.779.152	1.779.152	47,52 **
(N P K)'' na pres. C <sub>2</sub>	1	55.642	55.642	1,49
Resíduo (b)	24	898.562	37.440	
Total	44	7.097.495		

C. V. (a) = 23,44%                      C. V. (b) = 17,94%

## Quadro XIV - (continuação)

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	362.182	90.545	
C'	1	994.448	994.448	15,86 **
C''	1	784.747	784.747	12,52 **
Resíduo (a)	8	501.556	62.694	
Parcelas	(14)	2.642.933		
(N P K)' na aus. C	1	283.393	283.393	6,32 *
(N P K)'' na aus. C	1	1.414	1.414	0,04
(N P K)' na pres. C <sub>1</sub>	1	1.422.044	1.422.044	37,68 **
(N P K)'' na pres. C <sub>1</sub>	1	49.045	49.045	1,30
(N P K)' na pres. C <sub>2</sub>	1	1.779.151	1.779.151	47,15 **
(N P K)'' na pres. C <sub>2</sub>	1	55.649	55.649	1,47
Resíduo (b)	24	905.622	37.734	
Total	44	7.139.251		

C. V. (a) = 26,19%

C. V. (b) = 20,32%

Quadro XV - Análises de variância referentes aos dados do quadro VI .  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de També) .

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	1.873.376	468.343	
C'	1	2.915.330	2.915.330	24,01 **
C''	1	38.854	38.854	0,32
Resíduo (a)	8	971.253	121.406	
Parcelas	(14)	5.798.813		
(N P K)'	1	16.720.854	16.720.854	128,68 **
(N P K)''	1	409.523	409.523	3,15
Calcário x Adubação	4	143.228	35.807	0,27
Resíduo (b)	24	3.118.538	129.939	
Total	44	26.099.956		

C. V. (a) = 19,92%

C. V. (b) = 20,61%

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	839.029	209.757	
C'	1	4.443.670	4.443.670	55,36 **
C''	1	940.444	940.444	11,71 **
Resíduo (a)	8	642.193	80.274	
Parcelas	(14)	6.865.336		
(N P K)'	1	19.995.566	19.905.566	255,22 **
(N P K)''	1	153.843	153.843	1,97
Calcário x Adubação	4	715.842	178.961	2,29
Resíduo (b)	24	1.871.886	77.995	
Total	44	29.512.473		

C. V. (a) = 16,30%

C. V. (b) = 17,95%

Quadro XV - (continuação)

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	298.401	74.600	
C'	1	3.584.563	3.584.563	42,23 **
C''	1	305.438	305.438	4,19
Resíduo (a)	8	582.469	72.809	
Parcelas	(14)	4.815.469		
(N P K)'	1	18.405.200	18.405.200	381,36 **
(N P K)''	1	257.924	257.924	5,34 *
Calcário x Adubação	4	111.216	27.804	0,58
Resíduo (b)	24	1.158.295	48.262	
Total	44	24.748.506		

C. V. (a) = 16,30%

C. V. (b) = 13,27%



Quadro XVI - Análise de variância referente aos dados do quadro VII  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de São Bento do Una).

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	4	8.529.148	2.132.287	
Calcário (C)	2	2.713.630	1.356.815	1,36
Resíduo (a)	8	7.962.166	995.270	
Parcelas	(14)	19.204.944		
(N P K) <sup>I</sup>	1	2.529.961	2.529.961	6,26 *
(N P K) <sup>II</sup>	1	487.232	487.232	1,20
Calcário x Adubação	4	1.607.235	401.808	0,99
Resíduo (b)	24	9.705.727	404.405	
Total	44	33.535.099		

C. V. (a) = 23,77%

C. V. (b) = 15,15%

Quadro XVII - Análises de variância referentes aos dados do quadro VIII.  
(Ensaio instalado na Estação Experimental de Caruaru) .

1968

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
N	1	185.368	185.368	2,46
P	1	195.300	195.300	2,60
K	1	9.703	9.703	0,13
N x P	1	36.907	36.907	0,49
N x K	1	34.634	34.634	0,46
P x K	1	2.266	2.266	0,03
N x P x K	1	12.994	12.994	0,17

Tratamentos	(7)	477.172		
Blocos	4	103.504	25.876	
Resíduo	28	2.103.525	75.126	
Total	39	2.684.201		

C. V. = 15,98%

1969

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
N	1	328.516	328.516	0,70
P	1	2.309.283	2.309.283	4,92 *
K	1	882.981	882.981	1,88
N x P	1	622.253	622.253	1,33
N x K	1	270.438	270.438	0,58
P x K	1	173.318	173.318	0,37
N x P x K	1	294.980	294.980	0,63

Tratamentos	(7)	4.881.769		
Blocos	4	4.490.279	1.122.570	
Resíduo	28	8.444.794	469.155	
Total	39	17.816.842		

C. V. = 17,07%

Quadro XVII - (continuação)

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
N	1	290.171	290.191	2,91
P	1	892.516	892.516	8,96 *
K	1	147.501	147.501	1,48
N x P	1	277.056	277.056	2,78
N x K	1	151.660	151.660	1,52
P x K	1	48.790	48.790	0,49
N x P x K	1	31.753	31.753	0,32
Tratamentos	(7)	1.839.467		
Blocos	4	1.517.381	379.345	
Resíduo	28	2.789.349	99.620	
Total	39	6.146.197		

C. V. = 11,04%

Quadro XVIII - Análises de variância referentes aos dados do quadro IX .  
 (Ensaies instalados na Estação Experimental de Belém do São Francisco) .

1966

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	8	6.285.094	785.637	2,86 *
Blocos	5	2.462.584	492.517	
Resíduo	40	10.978.889	274.472	
Total	53	19.726.567		

C. V. = 20,55%

1967

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	8	7.546.608	943.326	1,38
Blocos	5	13.049.342	2.609.868	
Resíduo	40	27.248.063	681.202	
Total	53	47.844.013		

C. V. = 26,93%

Média

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	8	5.308.337	663.542	3,22 *
Blocos	5	2.825.234	565.047	
Resíduo	40	8.237.408	205.935	
Total	53	16.370.979		

C. V. = 15,61%