

HUDSON CARVALHO BIANCHINI

**COMPORTAMENTO DO CULTIVAR DE MILHO (*Zea Mays* L.) "PIRANHÃO", EM NÍVEIS CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NPK + Zn E DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO.**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do Grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - : MINAS GERAIS

1 9 8 0

HUDSON CARVALHO BIANCHINI

**COMPORTAMENTO DO CULTIVAR DE MILHO (*Lea Mays* L.) "PIRANÃO", EM NÍVEIS CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NPK + Zn E DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO.**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do Grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 0

DEPARTAMENTO

DE AGRICULTURA

DE AGRICULTURA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

WILSON CALVALHO BRANCO

COMPORTAMENTO DO CULTIVO DE MILHO (Zea mays L.) "PIR-  
RUBI" EM NÍVEIS CRÍTIOS DE ADUBAÇÃO NPK + S<sub>2</sub> E  
DIFERENTES DENSDADES DE PLANTIO.

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projeto de Pesquisa em Fertilidade do Solo, sob a orientação do Prof. Dr. Wilson Calvalho Branco, do Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE VIÇOSA

VIÇOSA - MINAS GERAIS

1980

COMPORTAMENTO DO CULTIVAR DE MILHO (*Zea mays* L.) "PIRANÃO" EM  
NÍVEIS CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NPK + Zn E DIFERENTES DEN-  
SIDADES DE PLANTIO

APROVADA:

*Marco Antonio de Andrade*

MARCO ANTONIO DE ANDRADE

Orientador

*Alfredo Scheid Lopes*

ALFREDO SCHEID LOPES

Co-orientador

*Guaracy Vieira*

GUARACY VIEIRA

Co-orientador

*Luíz Henrique de Aquino*

LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

*Márcio Bastos Gomide*

MÁRCIO BASTOS GOMIDE

A meus pais,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos:

À Fundação Universidade do Amazonas (FUA), pela oportunidade da realização deste curso;

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), através de seus professores e dirigentes pelo apoio, orientação e ensinamentos ministrados;

À Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e ao Programa Institucional de Capacitação de Docentes (PICD) pela concessão da bolsa de estudo durante a realização do curso;

Ao Professor Marco Antônio de Andrade, pela eficiente orientação e apoio na execução deste trabalho;

Ao Professor Co-orientador Alfredo Scheid Lopes pelas valiosas sugestões;

Ao Professor Co-orientador Guaracy Vieira pela orientação e sugestões na análise econômica;

Aos Professores Paulo César Lima e Luiz Henrique de Aquino, pela orientação estatística;

Aos Professores Juventino Júlio de Souza e Hércio Andrade, pela descrição morfológica e classificação dos solos;

Ao Professor José Vitor Silveira pelo auxílio no processamento dos dados;

Ao Professor João Márcio de Carvalho Rios, pelo apoio e incentivo;

Aos Senhores Gabriel de Siqueira Lopes e José Pereira pela extrema boa vontade com que cederam as áreas necessárias a implantação dos experimentos e pelo apoio prestado a estes.

A Professora Alexina Alves Rodrigues, pela revisão de português;

Ao Bibliotecário Narro Botelho dos Santos, pelos esclarecimentos relacionados às referências bibliográficas;

Aos funcionários do Centro de Processamento de Dados, pela colaboração prestada;

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, pelo auxílio na montagem e condução dos experimentos;

Aos colegas de curso, pela estima e feliz convivência;

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram de alguma forma na realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

HUDSON CARVALHO BIANCHINI, filho de Gabriel Bianchini e Nair de Carvalho Bianchini, nasceu em Lavras, Estado de Minas Gerais, no dia 15 de junho de 1951.

Em 1975, diplomou-se em Engenharia Agronômica, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Durante o ano de 1976, trabalhou como pesquisador na Empresa Capixaba de Pesquisas Agropecuária (EMCAPA).

Em 1977 iniciou o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras sendo contratado pela Fundação Universidade do Amazonas.



## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3.1. Localização .....	9
3.2. Cultivar utilizado .....	10
3.3. Procedimento experimental .....	10
3.4. Condução do experimento e colheita .....	15
3.5. Características avaliadas .....	15
3.6. Análise estatística .....	17
3.7. Análise econômica .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1. Percentagem de plantas com floração masculina e fe minina .....	19
4.2. Intervalo entre plantas com floração masculina e feminina .....	25
4.3. Plantas acamadas e quebradas .....	27
4.4. Altura da planta .....	27
4.5. Diâmetro do colmo .....	31

	Página
4.6. Peso das espigas .....	36
4.7. Produção de grãos .....	41
4.8. Correlações .....	46
4.9. Análise econômica .....	46
5. CONCLUSÕES .....	51
6. RESUMO .....	54
7. SUMMARY .....	57
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
APÊNDICE 1 .....	71
APÊNDICE 2 .....	89

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Precipitação pluviométrica diária em mm, de novembro de 1978 a maio de 1979 em Lavras, MG .....	13
2	Efeito dos níveis de adubação sobre a percentagem de plantas com floração masculina nos solos TRSLd, LRd e PV .....	21
3	Efeito da população sobre a percentagem de plantas com floração masculina nos solos TRSLd, LRd e PV..	22
4	Efeito dos níveis de adubação sobre a percentagem de plantas com floração feminina nos solos TRSLd , LRd e PV .....	23
5	Efeito da população sobre a percentagem de plantas com floração feminina nos solos TRSLd, LRd e PV...	24
6	Efeito da população sobre o intervalo entre floração masculina e feminina nos solos TRSLd, LRd e PV .....	26
7	Efeito dos níveis de adubação sobre a altura das plantas nos solos TRSLd, LRd e PV .....	29

## FIGURA

## Página

8	Efeito da população sobre a altura da planta nos solos TRSLd, LRd e PV .....	30
9	Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo no solo LRd .....	32
10	Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo no solo TRSLd .....	33
11	Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo no solo PV .....	34
12	Efeito da população sobre o diâmetro do colmo nos solos TRSLd, LRd e PV .....	35
13	Efeito dos níveis de adubação sobre o peso das espigas nos solos LRd e PV .....	38
14	Efeito dos níveis de adubação sobre o peso das espigas no solo TRSLd .....	39
15	Efeito da população sobre o peso das espigas nos solos TRSLd, LRd .....	40
16	Efeito dos níveis de adubação sobre a produção de grãos nos solos LRd e PV .....	42
17	Efeito dos níveis de adubação sobre a produção de grãos no solo TRSLd .....	43
18	Efeito da população de plantas sobre a produção de grãos nos solos TRSLd, LRd e PV .....	45

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Resultados das análises químicas dos solos utilizados, amostrados em diferentes profundidades .....	11
2	Resultados das análises granulométricas dos solos utilizados, amostrados em diferentes profundidades e respectiva classificação textural .....	12
3	Espaçamento e número de plantas por metro para cada população .....	14
4	Coefficientes da função de produção, coeficientes de determinação múltipla ( $R^2$ ), teste <u>F</u> para a equação de regressão (F) e número de dados observados (n) em três solos .....	47
5	Resultados econômicos para os pontos de maior eficiência.....	48

## QUADRO

## Página

1	Análise de variância (quadrados médios) para as <u>ca</u> racterísticas estudadas no solo LRd, Lavras, MG, 1978/79 .....	72
2	Análise de variância (quadrados médios) para <u>algu</u> mas características estudadas no solo TRSLd, La- vras, MG, 1978/79 .....	73
3	Análise de variância (quadrados médios) para algu- mas características estudadas no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79 .....	74
4	Análise de variância (quadrados médios) para as <u>ca</u> racterísticas diâmetro do colmo, peso das espigas e produção de grãos, no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79 .....	75
5	Análise de regressão (quadrados médios e signifi- cância) da interação adubo x população, para diâme- tro do colmo, peso das espigas e produção de grãos, obtida no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79.....	76
6	Análise de variância (quadrados médios) para a ca- racterística diâmetro do colmo no solo PV, Itumi- rim, MG, 1978/79.....	77
7	Análise de regressão (quadrados médios) da intera- ção adubação x população para diâmetro do colmo, obtida no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79 .....	78

## QUADRO

## Página

8	Resultados médios obtidos para as populações estudadas, no solo LRd, Lavras, MG, 1978/79 .....	79
9	Resultados médios obtidos para os níveis de adubação estudados, no solo LRd, Lavras, MG, 1978/79...	80
10	Resultados médios de algumas características, obtidos nas populações estudadas, no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79 .....	81
11	Resultados médios de algumas características, obtidos nos níveis de adubação estudados, no solo TRSLd Lavras, MG, 1978/79 .....	82
12	Resultados médios de algumas características, obtidos para as populações estudadas, no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79 .....	83
13	Resultados médios de algumas características, obtidos para os níveis de adubação estudados, no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79 .....	84
14	Resultados médios das características, diâmetro do colmo, peso das espigas e produção de grãos, obtido para as populações e níveis de adubação estudados no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79 .....	85
15	Resultados médios da característica diâmetro do colmo, obtidos para as populações e níveis de adubação estudados, no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79..	86

QUADRO	Página
16	Percentagem de plantas acamadas nas populações estudadas, em três solos, ano agrícola 1978/79 ..... 87
17	Percentagem de plantas acamadas nos níveis de adubação estudados em três solos, ano agrícola 1978/79.. 87
18	Percentagem de plantas quebradas nas populações estudadas, em três solos, ano agrícola 1978/79 ..... 88
19	Percentagem de plantas quebradas nos níveis de adubação estudados em três solos, ano agrícola 1978/79 ..... 88
1	Características químicas do complexo sortivo determinado nos diversos horizontes do perfil do solo, LRd, Lavras, MG ..... 99
2	Características químicas do complexo sortivo, determinado nos diversos horizontes do perfil do solo, TRSLd, Lavras, MG ..... 100
3	Características químicas do complexo sortivo, determinado nos diversos horizontes do solo, PV, Itumirim, MG ..... 101
4.	Distribuição dos separados do perfil do solo LRd, - Lavras, MG ..... 102
5	Distribuição dos separados do perfil do solo TRSLd, Lavras, MG ..... 102



## QUADRO

## Página

6	Distribuição dos separados do perfil do solo PV, Itumirim, MG .....	103
---	--	-----

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente utilização de cultivares de milho de porte baixo no Brasil, tem aumentado a necessidade de estudar seu comportamento em diferentes densidades populacionais e suas respostas em diferentes níveis de adubação. O aumento na população provoca maior competição entre plantas por água, nutrientes e luz, entre outros fatores, sendo a disponibilidade de água e nutrientes os fatores limitantes para o emprego de maiores densidades populacionais. Entretanto, em solos onde esses fatores não são limitantes, o decréscimo no rendimento de grãos pelo aumento do número de plantas por área pode ser devido, em parte, a menor incidência de luz nas folhas inferiores em consequência do sombreamento mútuo entre plantas adjacentes.

Com o milho de porte normal desenvolveu-se inúmeros trabalhos sobre densidade de plantio. No entanto a maior parte dos estudos, é feito sem que o aumento de população seja acompanhado por um correspondente acréscimo nos níveis de adubação. Nos concursos de produtividade do milho, as maiores produções são alcançadas utilizando-se populações acima de 50 mil plantas por

hectare, acompanhadas de doses elevadas de adubação (1, 51, 57).

Estudos sobre o comportamento de cultivares de porte baixo, em diferentes densidades de plantio utilizando-se o "Piranão", indicam a possibilidade de sua utilização em densidades populacionais mais elevadas (24, 28, 30, 34, 43, 45).

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Verificar o efeito de níveis crescentes de adubação NPK + Zn, em cinco densidades de plantio, na floração, crescimento e produção do cultivar "Piranão".
- A determinação dos pontos de maior eficiência econômica para níveis de adubação e densidade de plantio.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Estudos para a determinação de espaçamento e densidade de plantio na cultura do milho são numerosos; os resultados encontrados variam em função do tipo e fertilidade dos solos, disponibilidade de água, luminosidade, capacidade genética das sementes, cultivares utilizados e adubação empregada.

A população ideal por unidade de área, está diretamente relacionada com o nível de fertilidade do solo (8, 16, 27, 31, 61), quando o mesmo é satisfatório. O fator limitante passa a ser o teor de umidade (7, 11, 37, 41). Em condições não limitantes de umidade e fertilidade, o fator primordial para o crescimento da cultura no período vegetativo é a quantidade de radiação solar interceptada pelas folhas conforme relato de WILLIAMS et alii (67).

STINSON JR. & MOSS (63) testando diversos híbridos em sombreamento artificial, concluíram que eles diferem entre si na capacidade de utilização da luz. Sob baixa condição de luminosidade o peso das espigas foi marcadamente reduzido em todos os híbridos, sendo que a maior diferença entre eles, à sombra, ocor-

reu no número de plantas estéreis. MUNDSTOCK (37) relata que os híbridos de menor porte, com pouco desenvolvimento vegetativo, tardam muito a fechar o espaço entre linhas e são os que mais se beneficiam do uso de fileiras estreitas. MUNDSTOCK (36), estudando o efeito de três espaçamentos entre linhas e quatro populações de plantas, verificou um maior rendimento de grãos nas populações de 70 e 90 mil plantas/ha utilizando o espaçamento de 50cm entre linhas. Este resultado foi atribuído ao melhor aproveitamento da luz no período de desenvolvimento dos grãos.

A utilização de híbridos precoces de menor porte em densidades de plantio acima de 50 mil plantas/ha apresenta resultados variáveis; alguns autores relatam que, geralmente, os cultivares precoces de porte baixo alcançam maiores rendimentos em densidades mais altas (2, 7, 13, 34, 35, 55, 58). PENDLENTON & SEIF (46) concluíram que, o rendimento dos híbridos precoces de porte baixo não se altera substancialmente com o aumento da densidade populacional. Por outro lado, alguns trabalhos mostram uma melhor adaptação de híbridos tardios de porte alto, ao plantio mais denso (25, 26, 29, 64). BATISTELA et alii (6) comparando um híbrido precoce de porte baixo e outro tardio de porte alto em diferentes densidades de plantio, relata que as diferenças entre eles permanecem praticamente constantes nas diferentes densidades. BROWN et alii (11) cita que a utilização de híbridos de porte baixo se torna importante, pois, além de oferecer maior resistência ao tombamento, o que facilita a colheita mecânica, pode suportar maior número de plantas por unidade de área.

Na utilização de híbridos de porte normal, a popu-

lação de 40 a 50 mil plantas/ha tem sido a mais indicada aos agricultores (18, 19, 20, 22), o que concorda com a maioria dos trabalhos a esse respeito (10, 24, 27, 36, 42, 54). Porém alguns trabalhos se observa aumento de produção em função de acréscimo na população de plantas; SINGH & SINGH (60) testando uma variedade de milho opaco-2 em populações de 25,50 e 100 mil plantas/ha, verificaram o aumento de produção até a densidade de 100 mil plantas.

O aumento na densidade de plantio provoca redução no peso individual das espigas (2, 10, 15, 24, 31, 58), redução no diâmetro do colmo (17, 25, 28, 47, 55) e aumento no número de plantas estêreis (2, 25, 34, 68), o que geralmente provoca redução na produção de grãos. BUREN et alii (12) estudando vários híbridos de milho numa população de 98,800 plantas/ha, verificaram que os híbridos tolerantes a alta densidade de plantio se caracterizam por: rápida emissão dos estilo-estigmas, coincidência da antese com a emissão dos estigmas, rápido desenvolvimento da primeira espiga, prolificidade e eficiente produção de grãos por unidade de área foliar.

RIBEIRAL (50) relata que a elevada altura das variedades e híbridos brasileiros é uma das causas da alta incidência de acamamento e quebra das plantas verificada por ocasião da colheita, o que dificulta e até mesmo impossibilita sua mecanização torna-se necessária a utilização de plantas de pequeno porte, cuidando-se para que elas mantenham o mesmo vigor e produtividade já existentes nos híbridos e variedades comerciais.

O cultivar "Piranão" de porte baixo, portador do

gene braquítico-2, tem se mostrado tolerante a plantios densos (24, 28, 34, 43), pois apresenta maior resistência ao acamamento e quebra das plantas com produção semelhante aos híbridos de porte normal (3, 31, 50, 53). Este cultivar é resultante do cruzamento da variedade "Piramex III" de germoplasma "Tuxpenõ": grãos amarelos e plantas altas, com o "Tuxpenõ" br<sub>2</sub>br<sub>2</sub>, obtido do CIMMYT, que possui grãos brancos. Nas gerações avançadas foi praticada seleção para fixar o gen br<sub>2</sub>, que promove o encurtamento dos internódios da planta sem afetar o tamanho da espiga e número de folhas, que permanecem idênticos ao de uma planta normal. PATERNIANI et alii (44) citam que o encurtamento dos internódios é devido à inibição da síntese da auxina responsável pelo alongamento da parede celular.

SANTOS et alii (56), estudando a medida dos fluxos dos componentes do balanço da radiação solar em campo cultivado com milho "Piranão"- em quatro densidades de plantio, encontraram os maiores valores para a produção de grãos, índice de área foliar e radiação transmitida através da cobertura vegetal, na densidade de 88.500 plantas/ha. POZAR & ZINSLY (48), citam que uma das vantagens observadas nas plantas com o gene braquítico é que, possuindo os internódios mais curtos, todas as raízes terciárias atingem o solo contribuindo, assim, para melhor fixação e nutrição das plantas.

O adequado fornecimento de nutrientes é fator limitante para o aumento da densidade de plantio. ROBERTSON et alii (53) utilizando doses crescentes de NPK em 3 populações de milho, obteve maior produção de massa verde e maior peso das espigas com



a dose de 332 kg de N/ha, 98 kg de  $P_2O_5$ /ha e 278 kg de  $K_2O$ /ha. O cultivar "Piranão" mostra-se eficiente na utilização do nitrogênio para a produção de grãos, sendo menos eficiente no uso do fósforo e, aparentemente, menos ainda no caso do potássio, conforme o observado por MALAVOLTA et alii (32) que estudou, em solução nutritiva, o efeito da adubação NPK no crescimento, produção e composição mineral desse cultivar.

Tendo em vista a alta capacidade de fixação de fósforo e sua baixa mobilidade através do perfil do solo, quantidades relativamente altas deste elemento são necessárias para um bom desenvolvimento vegetativo, pois o fósforo adicionado à solução do solo através da adubação é imediatamente retido pela fração sólida, com uma liberação posterior muito lenta. Trabalhos realizados por pesquisadores da EMBRAPA (21) visando a elevação do teor de fósforo a um nível compatível com a necessidade das plantas, recomendam a aplicação de fosfatagem corretiva, utilizando doses de 100 a 200 kg de  $P_2O_5$ /ha incorporadas antes do plantio.

O milho é sensível à deficiência de zinco, sendo considerado por MALAVOLTA et alii (33), uma planta com baixa capacidade de retirar do solo quantidade suficiente deste micronutriente. Dentre os fatores que afetam a disponibilidade de zinco, OLSEN (40) relata que a aplicação de doses elevadas de fósforo, induz a deficiência de zinco. Isto acontece, principalmente devido a interação fósforo x zinco que ocorre nas raízes, reduzindo a translocação deste elemento para a parte aérea.

A utilização, na adubação do milho da fórmula 4-

14-8 é prática corrente entre agricultores da região, sendo que informações sobre a utilização desta fórmula e sua relação com a população de plantas por área são de grande utilidade para a exploração mais eficiente da cultura. Considerando-se os bons resultados alcançados até agora nos estudos realizados com o milho "Piranão", observa-se a possibilidade de aumentar ainda mais sua eficiência produtiva nos plantios mais densos, desde que seja adequada a disponibilidade de água e nutrientes.

Os resultados das análises químicas e granulométrica encontram-se nos quadros 1 e 2, respectivamente. A descrição morfológica dos perfis, características químicas do complexo sor-tivo e distribuição dos separados dos perfis encontram-se no Apêndice 2. Os dados de precipitação pluviométrica são apresentados na figura 1. Os dados referentes a Itumirim não são citados pela inexistência de postos meteorológicos na região.

### 3.2. Cultivar utilizado

Foi utilizado o cultivar de porte baixo "Piranaão", dentado de coloração prevalentemente amarela, obtido no Instituto de Genética da ESALQ, Piracicaba - SP.

### 3.3. Procedimento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de "blo-cos ao acaso" com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos níveis de adubação e as subpar-celas pelas populações.

As parcelas constituíram-se de 5 níveis da fórmula 4-14-8 + Zn, utilizando-se 400, 800, 1200, 1600 e 2000 kg/ha da fórmula, aplicados no plantio. A fórmula foi preparada utilizando-se como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio; de fósforo o superfosfato simples; de potássio o cloreto de potássio. Além da aplicação do nitrogênio da fórmula colocou-se 32 kg de N/ha parce-lados em duas coberturas aos 30 e 60 dias após o plantio. Na fôr

QUADRO I - Resultados das análises químicas dos solos utilizadas, amostrados em diferentes profundidades\*.

Características	Profundidade da amostragem (cm)	LRd	TRSLd	PV
pH em água (1:2,5)	0 - 20	5,6 M	5,6 M	5,6 M
	20 - 40	5,0 M	5,8 M	5,5 M
	40 - 60	4,7 A	5,7 M	5,5 M
Al trocavel (mE/100cm <sup>3</sup> )	0 - 20	0,1 B	0,1 B	0,2 B
	20 - 40	0,2 B	0,1 B	0,5 M
	40 - 60	0,2 B	0,1 B	0,4 M
Fósforo (P) ppm	0 - 20	4,0 B	1,0 B	1,0 B
	20 - 40	1,0 B	1,0 B	1,0 B
	40 - 60	1,0 B	1,0 B	1,0 B
Potássio (K) ppm	0 - 20	37,0 B	75,0 M	30,0 B
	20 - 40	22,0 B	69,0 M	22,0 B
	40 - 60	19,0 B	55,0 B	19,0 B
Ca + Mg (mE/100 cm <sup>3</sup> )	0 - 20	2,6 M	2,2 M	0,8 B
	20 - 40	1,2 B	2,0 B	0,6 B
	40 - 60	0,7 B	1,4 B	0,4 B

(\*) Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da ESAL

(1) Nas colunas, as letras A, M, B indicam os níveis alto, médio e baixo para cada característica determinada (62).

(2) Na determinação de Al<sup>+++</sup> e Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> foi usado o extrator KCl 1N, relação 1:10 e na determinação de P e K foi usado o extrator North Carolina (0,025N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,05NHCl).

QUADRO 2 - Resultados das análises granulométricas dos solos utilizados, amostrados em diferentes profundidades e respectivas classificação textural\*.

Características	Profundidade de amostragem (cm)	LRd	TRSLd	PV
Argila (X)	0 - 20	74,00	48,0	17,00
	20 - 40	75,00	51,0	19,00
	40 - 60	77,00	68,0	23,00
Silte (X)	0 - 20	4,00	4,00	10,00
	20 - 40	6,00	6,00	7,00
	40 - 60	2,00	3,00	8,00
Areia (X)	0 - 20	12,00	48,0	73,00
	20 - 40	19,00	43,0	74,00
	40 - 60	21,00	29,0	69,00
Materia organica (X)	0 - 20	3,03A	3,03A	1,20B
	20 - 40	2,79M	2,67M	1,56B
	40 - 60	2,29M	2,17M	1,32B
Carbono (X)	0 - 20	1,76	1,76	0,70
	20 - 40	1,62	1,55	0,91
	40 - 60	1,33	1,26	0,77
Classe textural (X)**	0 - 20	Argila	Argila arenoso	Franco arenoso
	20 - 40	Argila	Argila	Franco arenoso
	40 - 60	Argila	Argila	Franco argilo arenoso

(\*) Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da ESAL

(\*\*) Segundo a Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (62).

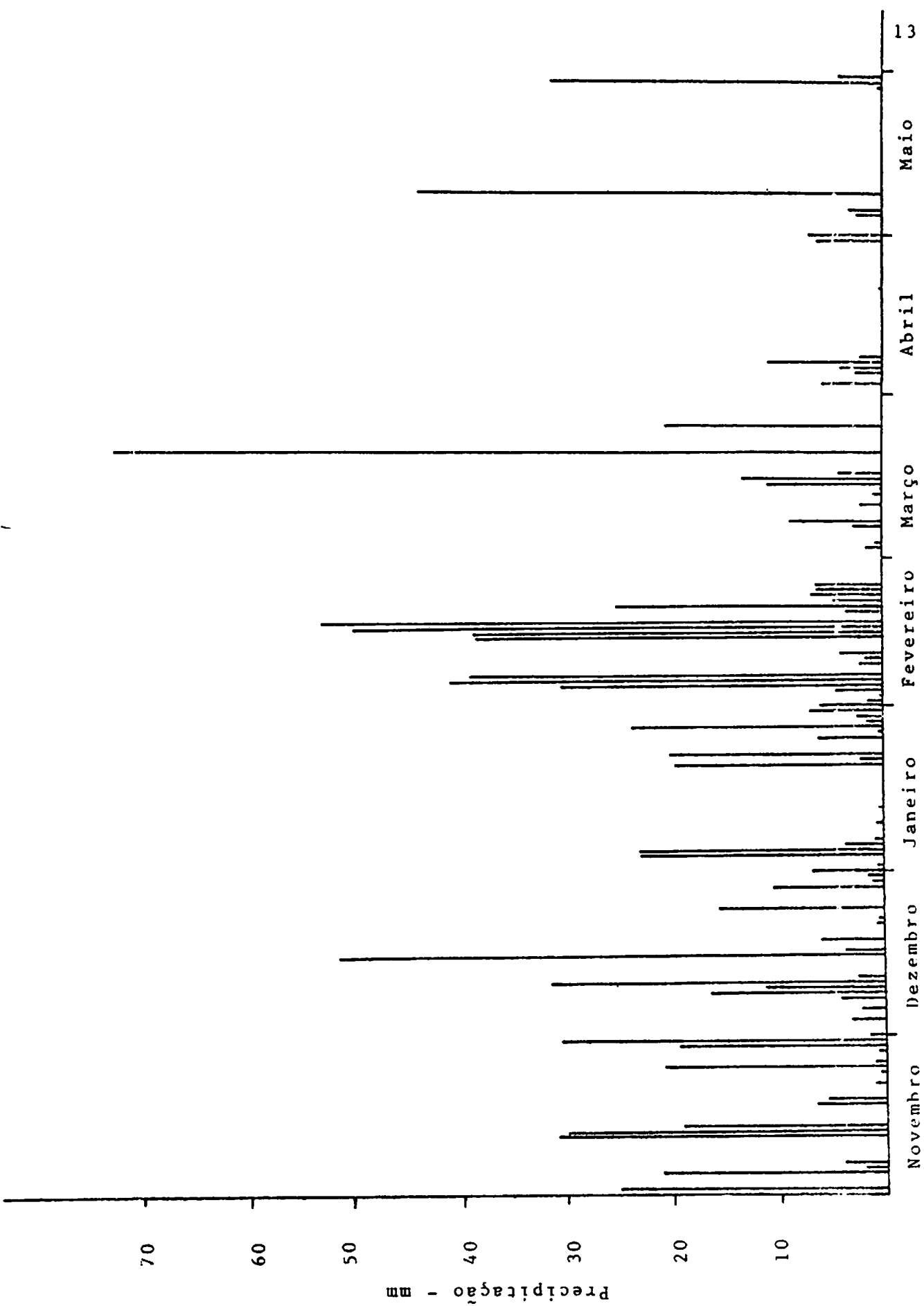


FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica diária em mm, de novembro de 1978 a maio de 1979 em Lavras, MG.

mula foi acrescentado o zinco nas doses de 10, 20, 30, 40 e 50 kg/ha de sulfato de zinco, respectivamente, a partir do menor nível utilizado.

Cada subparcela constou de 3 linhas de milho com 8 metros de comprimento cada uma, utilizando-se populações de 33.333, 50.000, 75.000 e 116.666 plantas/ha, que foram obtidas variando-se o espaçamento entre linhas e o número de plantas por metro linear, conforme se observa no Quadro 3. Coletou-se os dados na linha central, eliminando-se 0,5m em cada extremidade.

QUADRO 3. Espaçamento e número de plantas por metro para cada população.

Espaçamento entre linhas (m)	Plantas por metro linear	População (planta/ha)
0,60	7	116.666
0,80	6	75.000
1,00	5	50.000
1,20	4	33.333

Entre parcelas, deixou-se um espaço de 1 metro, para restringir o problema de movimentação do adubo de uma parcela para outra.

### 3.4. Condução do experimento e colheita

Nos três solos a calagem foi feita durante o mês de agosto, com base na recomendação da análise de solo. Utilizou-se 1 ton de calcário/ha nos solos LRd e TRSLd e 2 ton de calcário/ha no solo PV.

Também foi feita fosfatagem corretiva, aplicando-se 100 kg de  $P_2O_5$ /ha, conforme recomendação da EMBRAPA (21), utilizando-se como fonte de elemento o superfosfato simples.

O plantio foi realizado a 26/10/78 em Itumirim, 28/10/78 na Fazenda da Limeira, e 01/11/78 na ESAL. Foram efetuadas duas capinas, realizadas logo em seguida às adubações de cobertura. A colheita foi realizada no mês de maio nos três locais.

### 3.5. Características avaliadas

Foram coletados dados referentes as seguintes características:

a) Percentagem de plantas com floração masculina e com floração feminina. Esta percentagem foi determinada pela contagem do número de plantas que apresentavam florescimento da panícula e florescimento da espiga aos 76 e 82 dias após o plantio, respectivamente, sendo que nestas épocas aproximadamente 50% das plantas se apresentavam floridas. Posteriormente o número de plantas foi transformado para percentagem em relação a densidade populacional de cada unidade experimental.



b) Intervalo entre floração masculina e feminina: foi obtido, efetuando-se a diferença entre o número de plantas que apresentavam florescimento da panícula e o número de plantas que apresentavam florescimento da espiga. Esta contagem foi feita 82 dias após o plantio. O número de plantas obtido foi, posteriormente, transformado para percentagem em relação a densidade populacional de cada unidade experimental.

c) Altura da planta : avaliou-se 10 plantas coletadas ao acaso em cada unidade experimental, considerando-se a distância do solo à bainha da última folha. Esta determinação foi feita 120 dias após o plantio.

d) Diâmetro do colmo: na mesma época em que se avaliou a altura. Utilizando-se as mesmas plantas determinou-se o diâmetro do primeiro entrenó acima do solo, mediante o uso de um paquímetro de precisão.

e) Número de plantas acamadas e quebradas: foram consideradas plantas acamadas as plantas que, por ocasião da colheita se encontravam inclinadas, num ângulo superior a 30° em relação a perpendicular. Plantas quebradas foram as que se encontravam com o colmo quebrado abaixo da espiga principal.

f) Peso das espigas: após a colheita manual, pesou-se as espigas com palha e os valores foram transformados para hg/ha.

g) Produção de grãos: após a debulha manual das espigas, os grãos foram pesados e transformados em kg/ha e os pesos corrigidos para a umidade de 13%, conforme TOLEDO & MARCOS FILHO (65).

### 3.6. Análise estatística

Os dados obtidos para plantas com floração masculina e floração feminina e diferença entre floração masculina e feminina foram transformados para arco seno  $\sqrt{\%}$ .

As análises de variância das características estudadas foram feitas por tipos de solos pelos métodos usuais.

### 3.7. Análise econômica

Para o cálculo do ponto de máxima eficiência econômica, os dados foram analisados de acordo com os seguintes itens:

a) Estimou-se um polinômio de forma teórica  $Y = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_1^2 + B_4x_2^2$ , por ter sido o que melhor se ajustou aos dados obtidos, testado segundo recomendações de NETER & WASSERMAN (38), onde Y representa a produção de grãos,  $x_1$  o nível de adubação em kg/ha e  $x_2$  a densidade populacional.

b) Obteve-se o ponto de máxima eficiência econômica derivando-se a função de produção e igualando-se a relação de preço do fator/preço do produto ou  $\frac{\partial y}{\partial x_i} = \frac{Px_i}{Py}$ . A condição de segunda ordem para um ponto de máximo foi testada de acordo com o determinante

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 y}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2} \end{vmatrix} > 0$$

c) Para análise do resultado econômico os preços dos fatores e produto foram os vigentes em julho de 1979 segundo o INFORME AGROPECUÁRIO (14), sendo considerado Cr\$ 4,00 o quilo do produto, Cr\$ 13,00 o quilo da semente e Cr\$ 8,00 o quilo do adubo na formulação 4-14-8+Zn, estando incluído no preço do adubo, o custo da adubação nitrogenada em cobertura, 50% do custo da calagem e 50% do custo da fosfatagem corretiva. Não se levou em conta as demais despesas (preparo do solo, tratamentos culturais e colheita), uma vez que as mesmas são constantes para os três tipos de solo. Assim o resultado econômico obtido não pode ser considerado como lucro líquido da cultura.

Mudanças na densidade populacional acarretam variações na quantidade de sementes utilizadas no plantio e, conseqüentemente, alteram seu custo. O cálculo da quantidade de sementes necessária para se obter a densidade populacional desejada, foi feito considerando-se um índice de germinação de 80%, ou seja, colocando maior número de sementes que o número de plantas desejado. Para cálculo do custo, o número de sementes utilizado foi transformado para kg/ha, considerando-se 350 g o peso de 1000 sementes.

d) Utilizou-se o teste de "F" para verificação da regressão, e o teste de "t" para medir a significância dos coeficientes do polinômio.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Percentagem de plantas com floração masculina e feminina

As análises de variância e médias dos dados obtidos nos solos LRd, TRSLd e PV, referentes as características em estudo, encontram-se respectivamente nos quadros 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13 do apêndice 1.

O efeito dos níveis de adubação foi significativo nos três solos para as duas características em estudo, com resposta linear para as plantas com floração feminina em todos os solos e plantas com floração masculina no LRd e PV. Observou-se acréscimo sobre estas características a medida que aumentava os níveis de adubação. No solo TRSLd a percentagem de plantas com floração masculina apresentou resposta quadrática, com o ponto de máximo se situando ao nível de 2537 kg de adubo/ha (Figuras 2,4). Possivelmente, esta maior precocidade das plantas com o aumento no nível de adubação, se deva ao fato de que o melhor desenvolvimento das mesmas, se deu nos níveis mais altos de adubação, (Figuras 7, 9, 10) onde a maior disponibilidade de nutrientes proporcionou

plantas mais vigorosas, o que concorda com os resultados obtidos por ANDRADE (4).

As populações afetaram significativamente as duas características em estudo. A percentagem de plantas com floração masculina apresentou resposta linear nos solos LRd e PV, observando-se redução na percentagem de plantas floridas em função do aumento na densidade populacional. No solo TRSLd a resposta foi quadrática, com o ponto de mínimo na população de 113 mil plantas/ha (Figura 3). A percentagem de plantas com floração feminina também diminuiu com o aumento nas populações. O melhor ajustamento foi o quadrático nos três solos, com os pontos de mínimo nas populações de 117, 116 e 147 mil plantas/ha nos solos LRD, TRSLd e PV, respectivamente (Figura 5). Estes resultados indicam que: o aumento da população afeta o florescimento do milho, provocando um atraso na emissão de inflorescência, conforme o relatado por EL-LAKANY & RUSSEL (17) e SINGH & SINGH (60). No solo PV de textura mais arenosa e de menor fertilidade natural, o florescimento foi mais afetado pelo aumento da população, quando comparado com os outros dois ensaios (Figuras 3 e 5).

A percentagem de plantas com floração feminina sofreu mais a influência do aumento na densidade populacional, quando comparada com a percentagem de plantas com floração masculina. Este resultado mostra, que o aumento na população acarreta aumento na frequência de plantas sem espiga devido a maior pressão de competição entre indivíduos, conforme o relatado por BUREN et alii (12) e WOOLEY (68), sendo também esta característica mais sujeita a efeitos ambientais.

TRSLd  $\square$  —————  $\hat{Y} = 32,8780 + 0,012228X - 0,00000241X^2$  ( $R^2 = 0,9929$ )

LRd  $\triangle$  - - - - -  $\hat{Y} = 36,7268 + 0,007114X$  ( $R^2 = 0,9757$ )

PV  $\circ$  - · - - -  $\hat{Y} = 32,2758 + 0,008970X$  ( $R^2 = 0,9685$ )

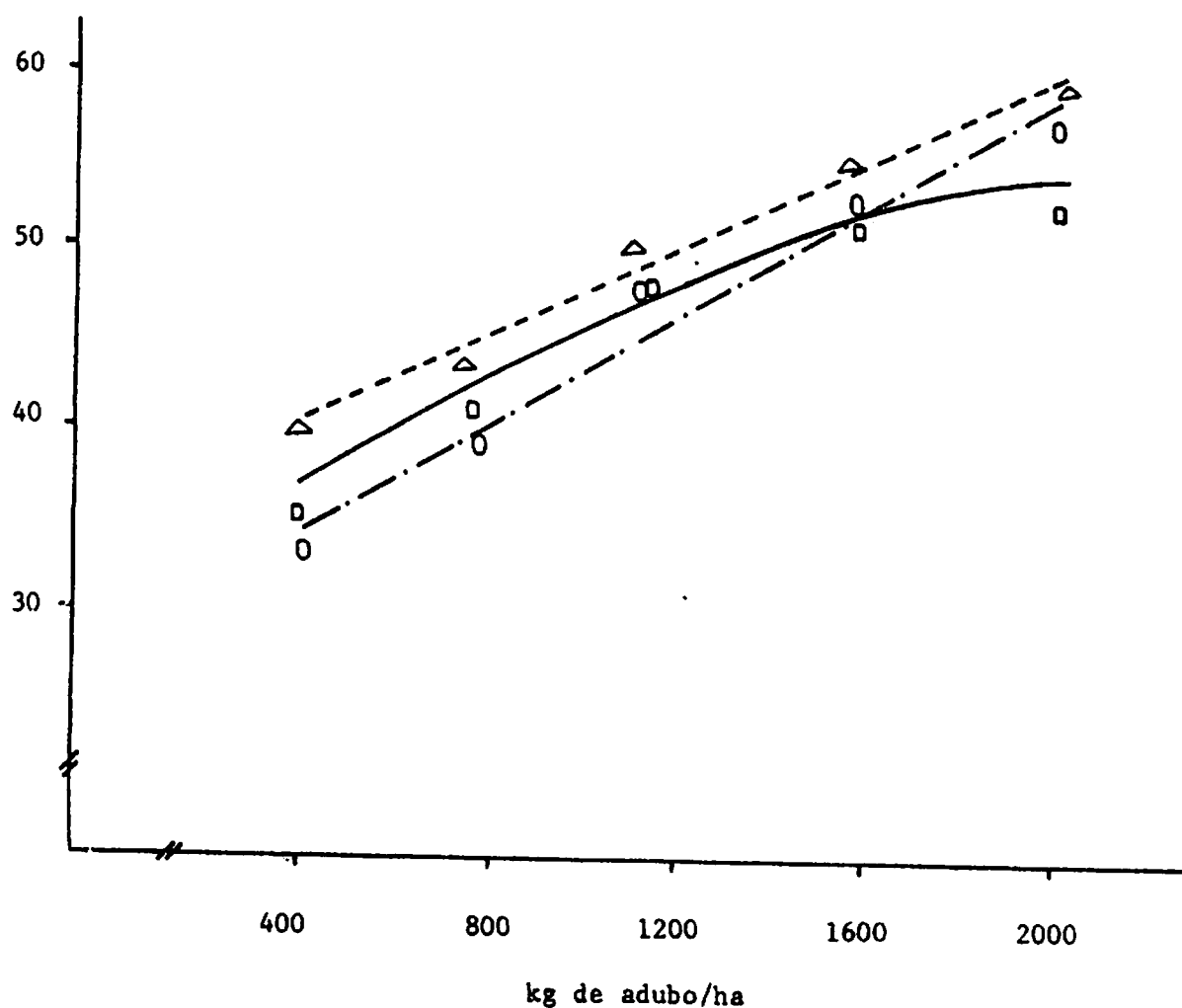


FIGURA 2 - Efeito dos níveis de adubação sobre a porcentagem de plantas com floração masculina nos solos TRSLd, LRd e PV.

TRSLd	□	—	$\hat{Y} = 61,9895 - 0,429237X + 0,0018960X^2$ ( $R^2 = 0,9982$ )
LRd	△	- - -	$\hat{Y} = 54,6704 - 0,136832X$ ( $R^2 = 0,8649$ )
PV	○	- · - · -	$\hat{Y} = 57,2384 - 0,20652X$ ( $R^2 = 0,9917$ )

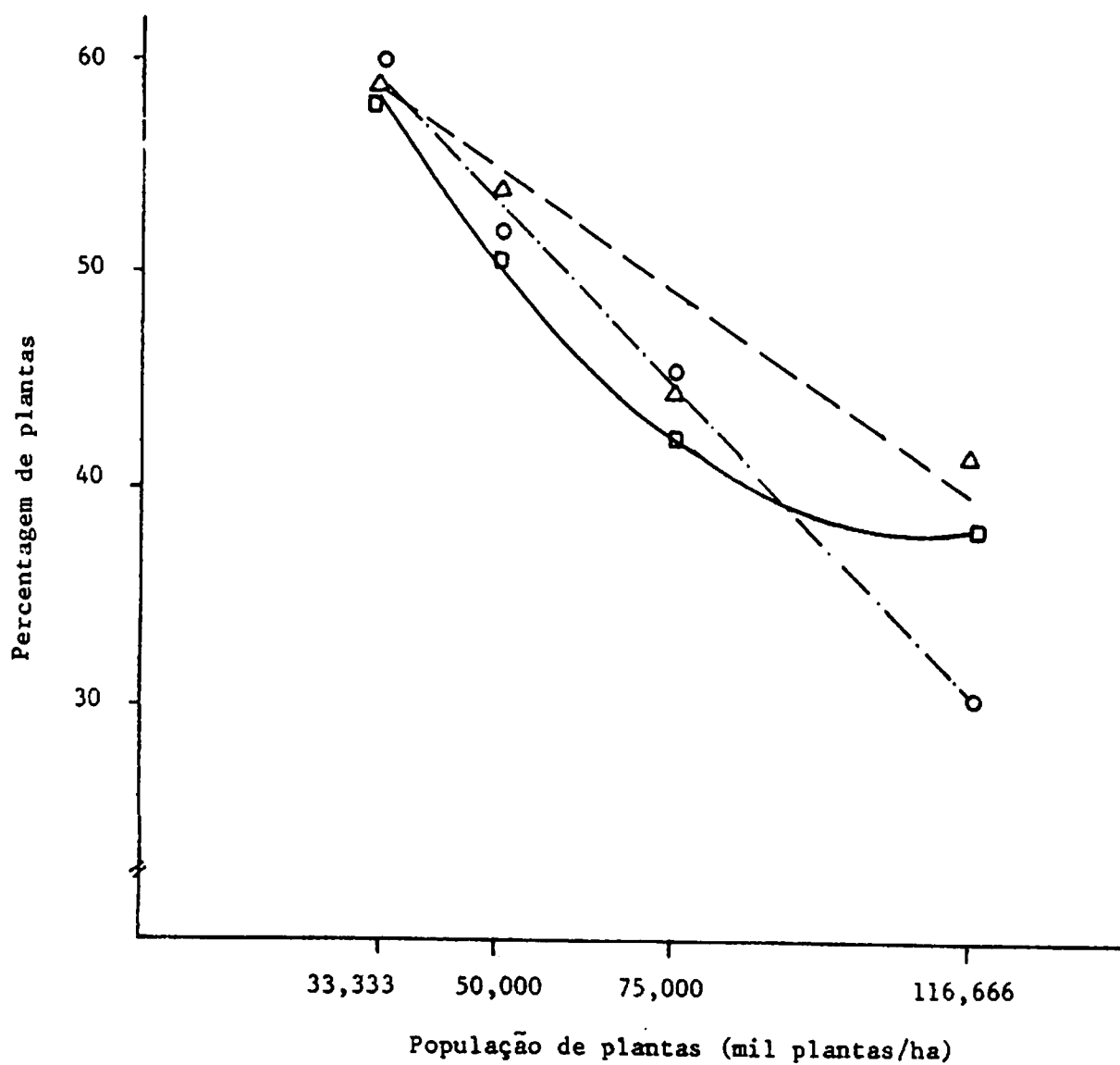


FIGURA 3 - Efeito da população de plantas sobre a porcentagem de plantas com floração masculina nos solos TRSLd, LRd e PV.

TRSLd	□	—	$\hat{Y} = 33,7769 + 0,007822X$	$(R^2 = 0,9796)$
LRd	△	- - -	$\hat{Y} = 35,5509 + 0,007151X$	$(R^2 = 0,9221)$
P7	○	- · - · -	$\hat{Y} = 24,8057 + 0,013156X$	$(R^2 = 0,9893)$

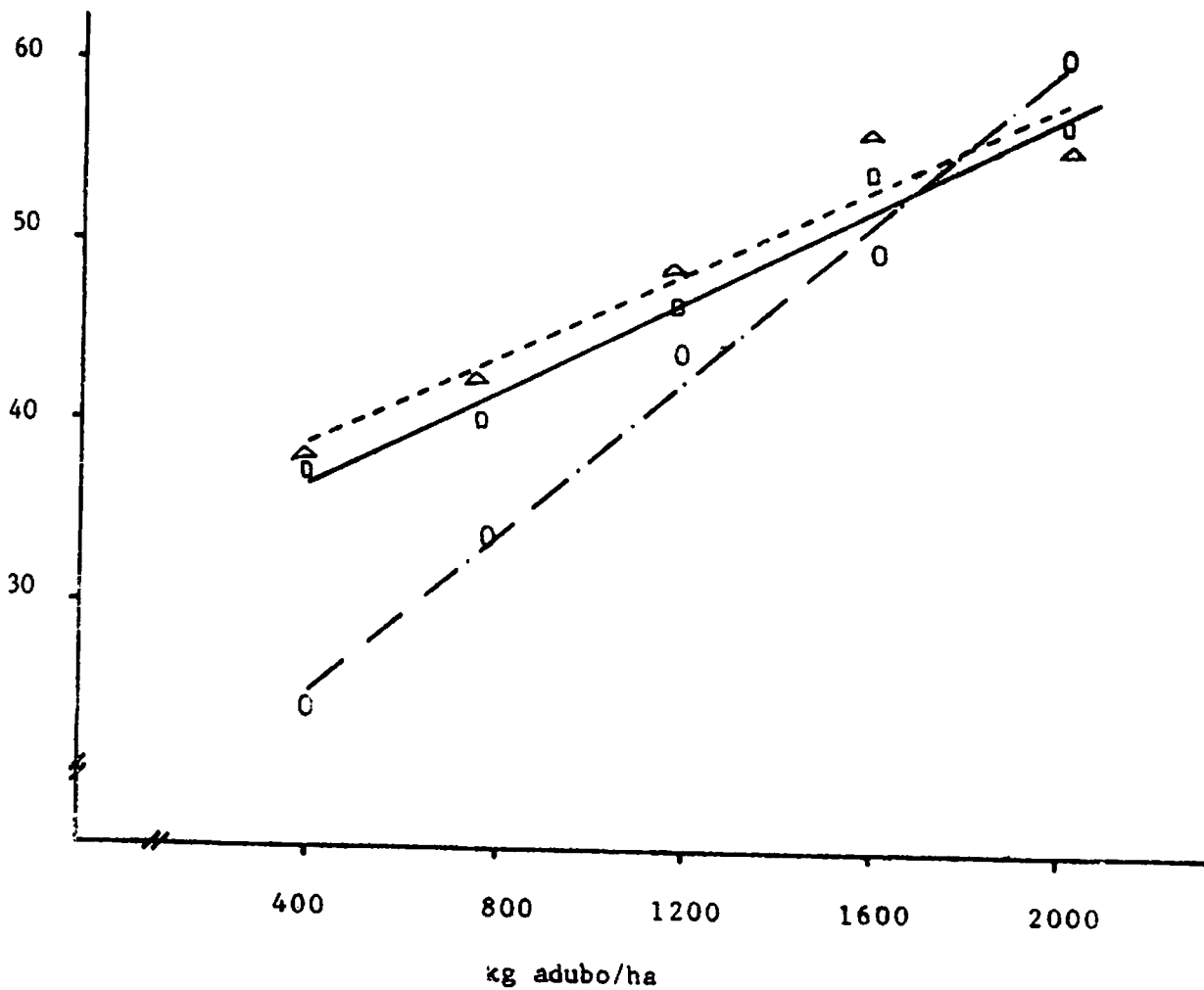


FIGURA 4 - Efeito dos níveis de adubação sobre a porcentagem de plantas em floração feminina nos solos TRSLd, LRd e PV.



TRSLd	□ —————	$\hat{Y} = 91,6336 - 1,0651X + 0,0047121X^2$ ( $R^2 = 0,9967$ )
LRd	△ - - - - -	$\hat{Y} = 100,9220 - 1,2758X + 0,0054143X^2$ ( $R^2 = 0,9939$ )
PV	○ - · - · - ·	$\hat{Y} = 83,8708 - 0,878337X + 0,0029954X^2$ ( $R^2 = 0,9963$ )

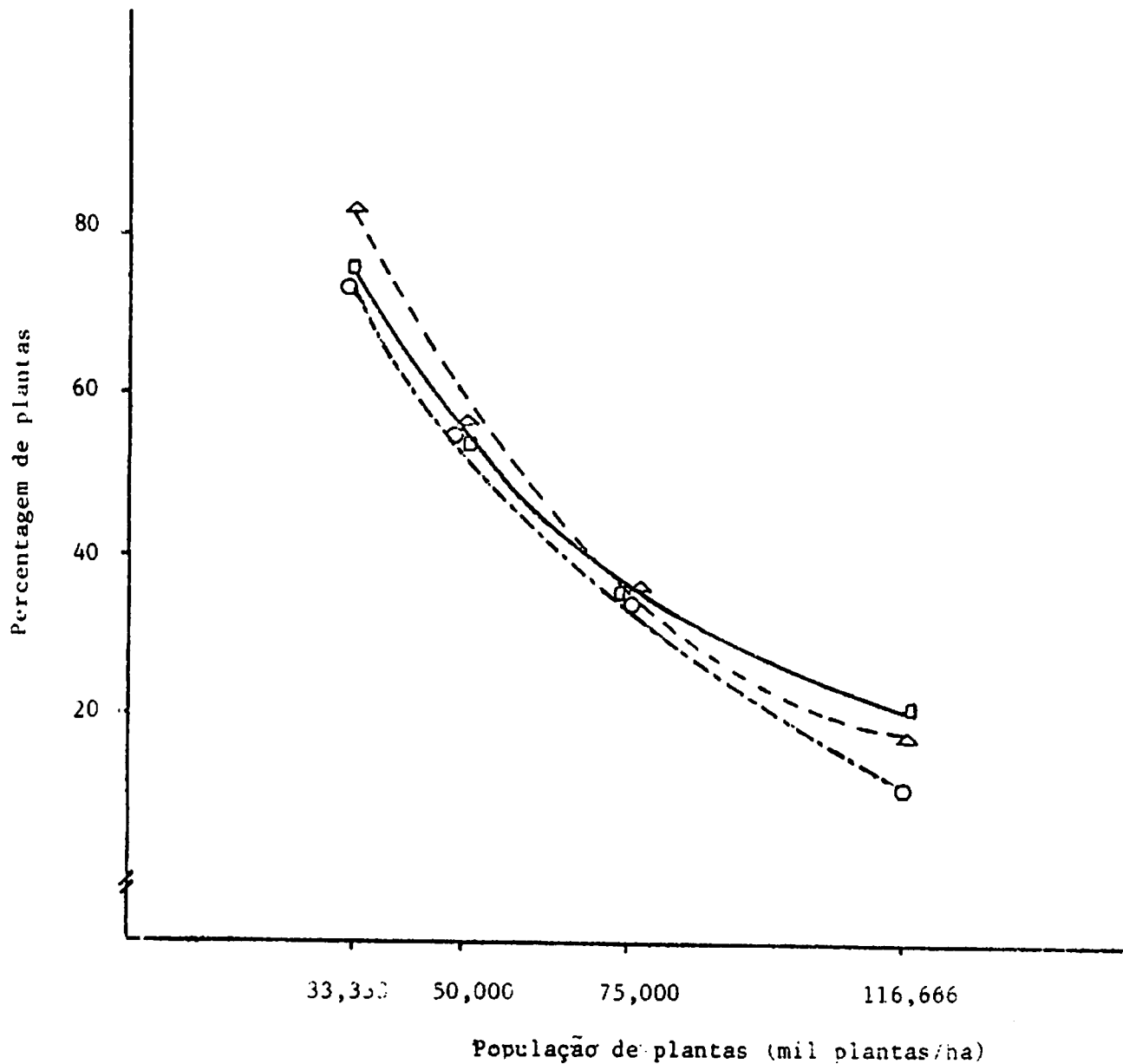


FIGURA 5 - Efeito da população de plantas sobre a porcentagem de plantas com floração feminina nos solos TRSLd, LRd e PV.

#### 4.2. Intervalo entre plantas com floração masculina e feminina

Não houve efeito significativo dos níveis de adubação para a característica em estudo- como mostra as análises de variância (Quadros 1, 2 e 3 do Apêndice 1). As médias permanecem praticamente constantes nos diferentes níveis de adubação (Quadros 9, 11 e 13 apêndice 1). Observando-se porém no solo LRd, ligeira tendência de aumento no intervalo, com o incremento nos níveis de adubação utilizados.

As populações afetaram significativamente a característica em estudo nos três solos, observando-se aumento no intervalo entre plantas com floração masculina e feminina com o acréscimo na população. Nos solos TRSLd e PV, a resposta foi quadrática com os pontos de máximo nas populações de 102 e 97 mil plantas/ha respectivamente. No solo LRd o melhor ajuste foi cúbico com os pontos de máximo e mínimo nas populações de 65 e 99 mil plantas/ha, respectivamente (Figura 6). Estes resultados mostram que o aumento da população de plantas, possivelmente, atrasa a emissão dos estigmas em relação a liberação do pólen, dificultando a polinização, o que poderá afetar a produção da cultura. STINSON & MOSS (63) citam que sob condição de baixa luminosidade, aumenta-se o número de plantas estéreis. Menores diferenças entre florescimento da panícula e da espiga em populações menos densas foram obtidos por DUNGAN et alii (16), LUTZ, CAMPER & JONES (29) e MEDEIROS & SILVA (34).

As diferenças registradas entre locais, se devem.

TRSLd	□ —————	$\hat{Y} = -4,74671 + 1,00773X - 0,0049486X^2$ ( $R^2 = 0,9870$ )
Lkd	△ - - - - -	$\hat{Y} = 41,3177 + 3,012449X - 0,0382654X^2 - 0,0001552X^3$ ( $R^2 = 1,0000$ )
PV	○ - · - · - ·	$\hat{Y} = 2,86427 + 0,94546X - 0,0048984X^2$ ( $R^2 = 0,9920$ )

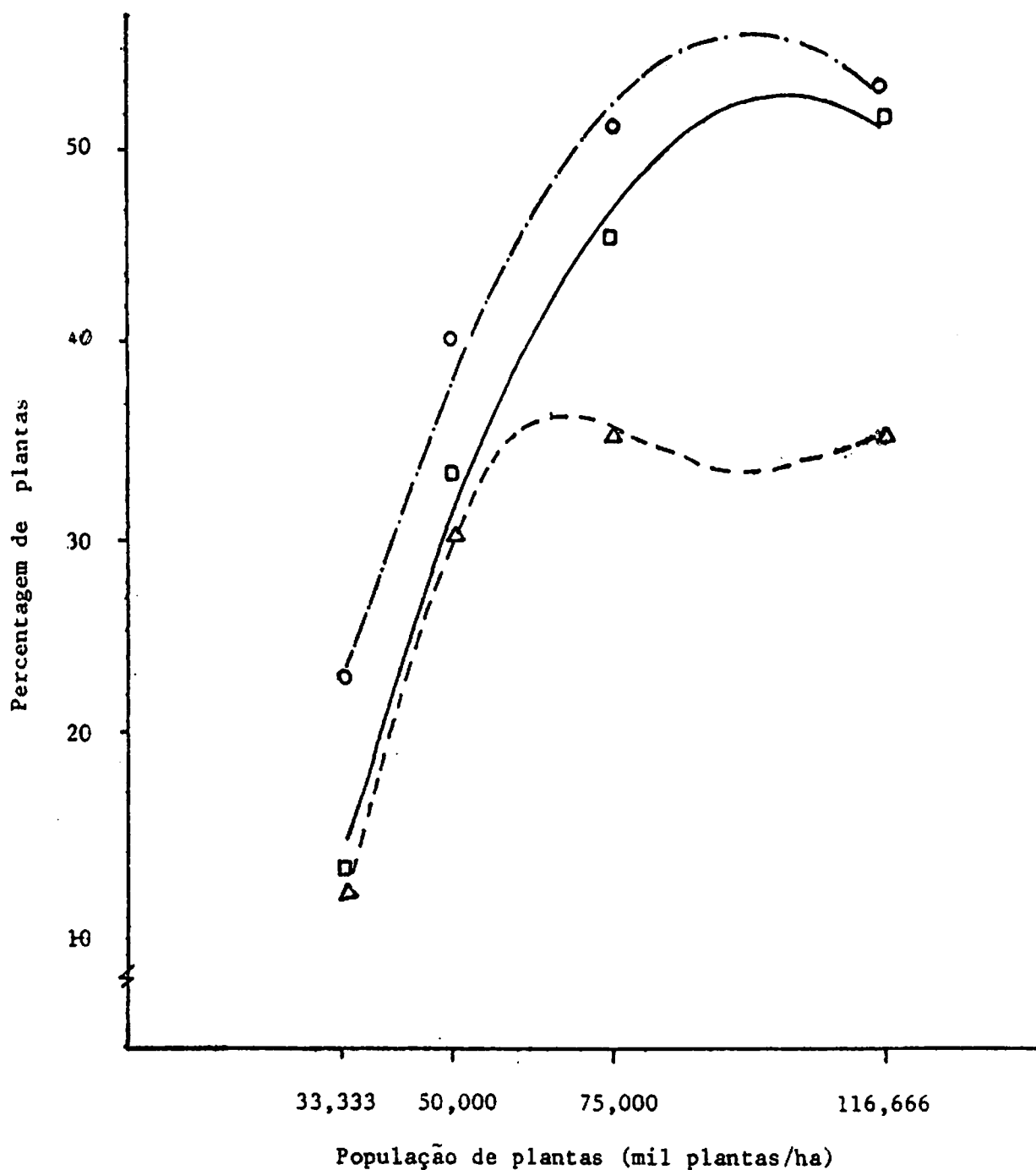


FIGURA 6 - Efeito da população de plantas sobre o intervalo entre floração masculina e feminina nos solos TRSLd, LRd e PV.

possivelmente, a variações do solo (quadros 1 e 2).

#### 4.3. Plantas acamadas e quebradas

Não houve um comportamento regular das características em estudo com relação aos níveis de adubação utilizados; conforme se observa nos quadros 17 e 19 do apêndice 1.

O aumento na densidade populacional provocou maior acamamento e quebra das plantas nos três locais (Quadros 16 e 18 apêndice 1) que pode ser atribuído a redução no diâmetro do colmo, verificada com o aumento da população (Figura 12), tornando as plantas menos resistentes a ação dos ventos e portanto mais quebradiças. NORDEN (39), relata que o aumento no número de plantas por área, torna as mesmas mais sujeitas ao acamamento e quebra devido a redução na densidade de raízes.

Estes resultados estão de acordo com o obtido por ANDERSON & CHOW (3), BATISTELA et alii (7), COLVILLE et alii (13), que encontraram maior resistência das plantas ao tombamento e quebra, nos plantios menos densos. No entanto divergem dos obtidos por CSORIO (42), PEREIRA FILHO (47), RUTGER & CROWDER (55) os quais não verificaram influência da população sobre o número de plantas acamadas e quebradas.

#### 4.4. Altura da planta

As análises de variância e médias dos dados obtidos nos solos LRd, TRSLd e PV, relativos a característica em estudo,

encontram-se respectivamente nos Quadros 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13 do Apêndice 1.

O efeito dos níveis de adubação foi significativo, com resposta linear nos três solos, onde observou-se aumento desta característica a medida que aumentava o nível de adubação (Figura 7). Estes resultados concordam com o obtido por VON VULLOW (66) que verificou aumento da altura em populações braquíticas com o aumento no nível de adubação e, se devem possivelmente, a maior disponibilidade de nutrientes nos níveis mais altos de adubação, o que proporcionou maior desenvolvimento das plantas. Os menores valores observados para esta característica, no solo PV, provavelmente, são devidos ao elevado teor de areia e baixo conteúdo de matéria orgânica, deste solo (Quadro 1 e 2), o que contribuiu para menor aproveitamento do adubo aplicado.

Foi detectado efeito significativo das populações sobre a característica estudada nos três solos; nos solos PV e LRd a resposta foi quadrática, com os pontos de menor crescimento nas populações de 102 e 112 mil plantas/ha, respectivamente. No solo TRSLd obteve-se efeito cúbico, não se encontrando os pontos de máximo e mínimo no intervalo estudado (Figura 8). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por GALVÃO & PATERNIANI (24), PEREIRA FILHO (47), RISSI et alii (52) que observaram redução na altura da planta, em plantios mais densos, o que pode ser atribuído a maior competição entre plantas por água e nutrientes, acarretando menor desenvolvimento vegetativo. No entanto, EL-LAKANY & RUSSEL (17), GIESBRECHT (26), STINSON & MOSS (63), encontraram aumento na altura das plantas quando utilizaram maior número de

TRSLd	□ —————	$\hat{Y} = 1,66674 + 0,0001502X$	$(R^2 = 0,9835)$
LRd	△ - - - - -	$\hat{Y} = 1,68773 + 0,0001214X$	$(R^2 = 0,9645)$
PV	○ - · - · - ·	$\hat{Y} = 1,12119 + 0,0001861 X$	$(R^2 = 0,9912)$

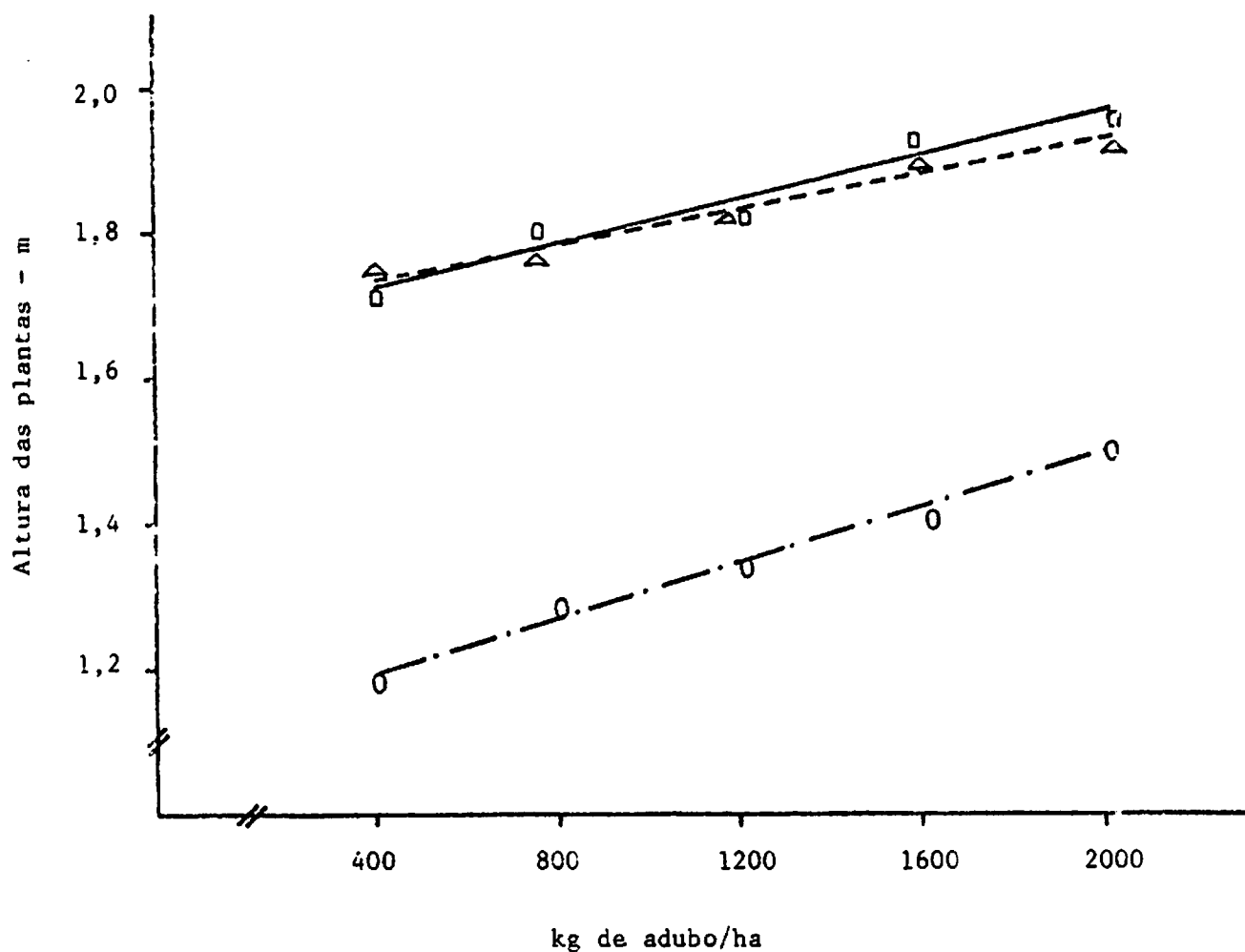


FIGURA 7 - Efeito dos níveis de adubação sobre a altura das plantas nos solos TRSLd, LRd e PV.

TRSLd  $\square$  —————  $\hat{Y} = 2,51797 - 0,0248834X + 0,00029723X^2 - 0,00000121X^3$  ( $R^2 = 1,0000$ )

LRd  $\triangle$  - - - - -  $\hat{Y} = 2,1681 - 0,0077387X + 0,00003456X^2$  ( $R^2 = 0,9656$ )

PV  $\circ$  — · — · —  $\hat{Y} = 1,68014 - 0,0082211X + 0,00002X^2$  ( $R^2 = 0,9760$ )

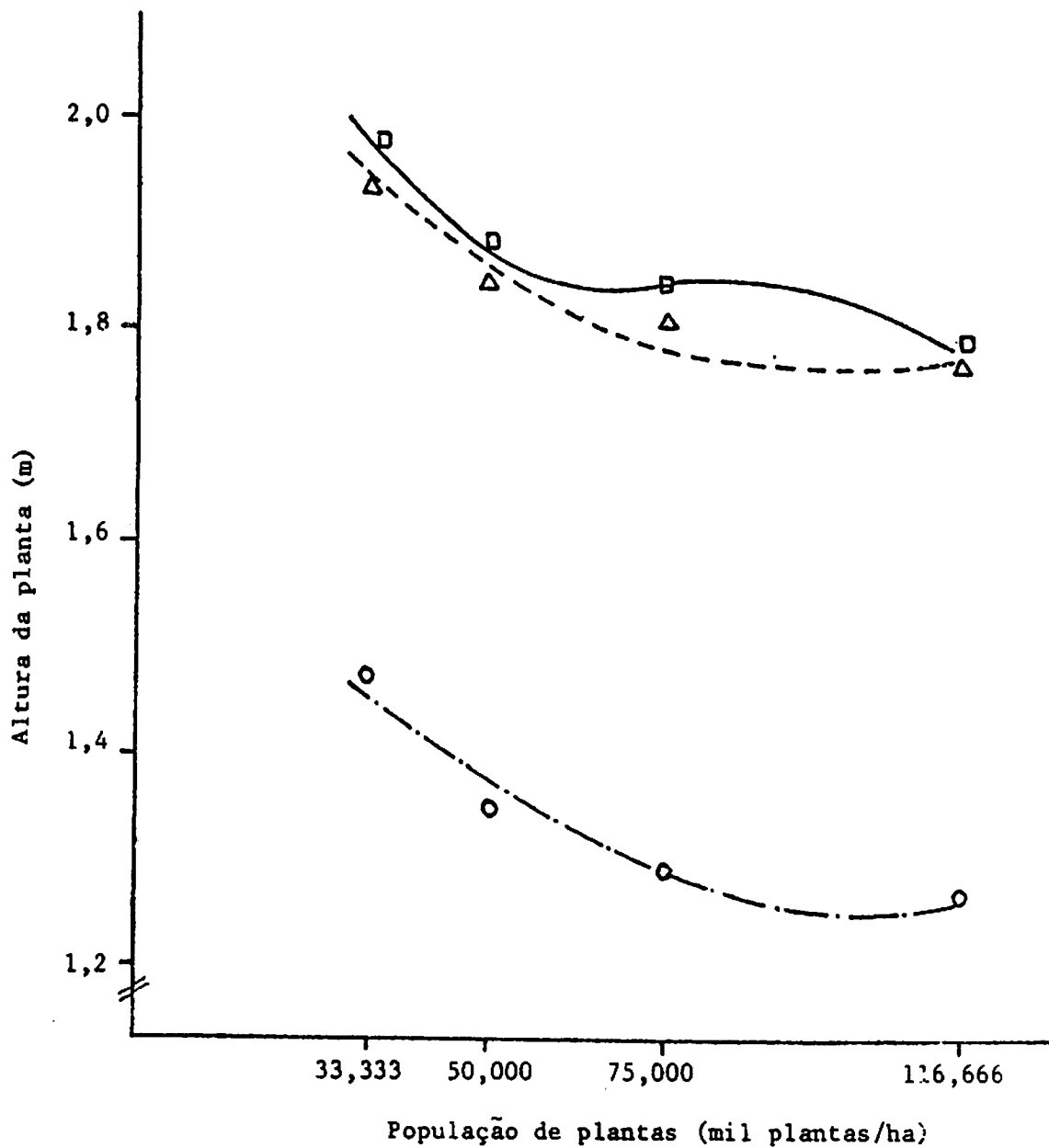


FIGURA 8 - Efeito da população de plantas sobre a altura da planta nos solos TRSLd, LRd e PV.

plantas/ha e DUNCAN et alii (10), RUTGER & CROWDER (55), não verificaram efeito da população sobre a característica em estudo.

#### 4.5. Diâmetro do colmo

As análises de variância e médias dos dados obtidos nos solos LRd, TRSLd e PV referentes a característica em estudo se encontram, respectivamente, nos quadros 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15 do apêndice 1.

Os níveis de adubação afetaram significativamente a característica estudada, em todos os solos. No solo LRd a resposta foi linear (Figura 9), observando-se acréscimo no diâmetro do colmo com o aumento nos níveis de adubação. Este resultado é consequência do maior vigor das plantas, quando as mesmas encontraram a sua disposição quantidades crescentes de elementos nutritivos.

No solo TRSLd observou-se efeito significativo da interação adubação x população. Os desdobramentos revelou que para as populações de 33.333, 50.000 e 116.666 plantas/ha, a resposta foi linear, com o aumento nos níveis de adubação provocando acréscimo no diâmetro do colmo. Para a população de 75.000 plantas/ha a resposta foi quadrática com o ponto de máximo se situando no nível de 1900 kg de adubo/ha (Figura 10).

No estudo da interação adubação x população no solo PV, observou-se resposta quadrática para a população de 33.333 plantas/ha, com o ponto máximo no nível de 1369 kg de adubo/ha. Para a população de 50.000 plantas/ha a resposta foi linear, com



LRd  $\triangle$  - - - -  $\hat{Y} = 2,09979 + 0,000198X$  ( $R^2 = 0,9824$ )

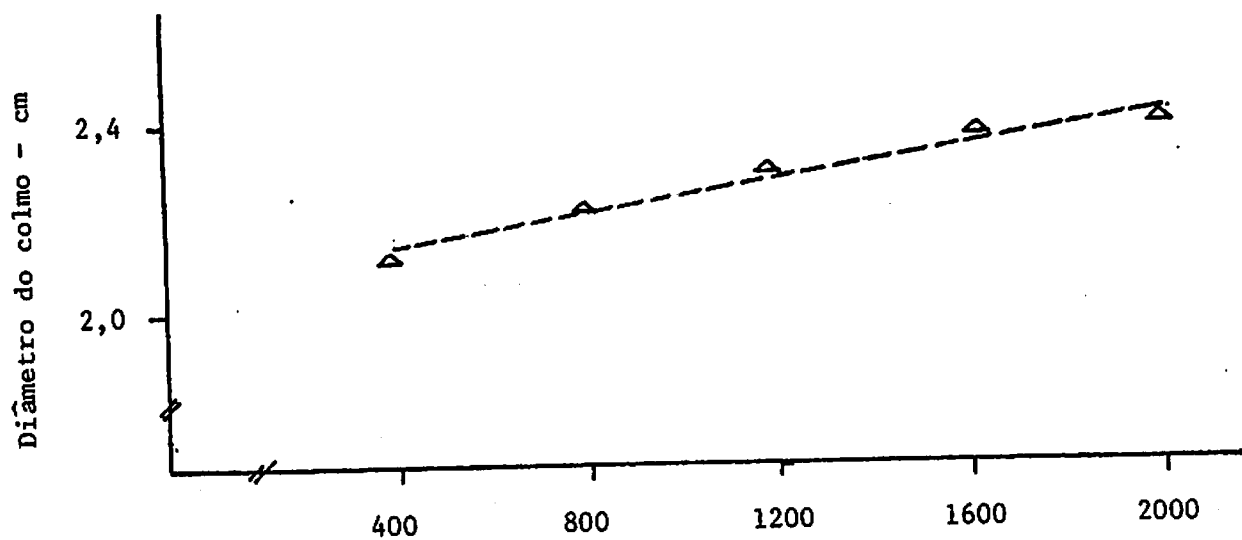


FIGURA 9 - Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo no solo LRd.

- 33,333 pl/ha ○ —·····—  $\hat{Y} = 2,35052 + 0,000332X$  ( $R^2 = 0,9647$ )
- 50,000 pl/ha △ —————  $\hat{Y} = 2,20089 + 0,000170X$  ( $R^2 = 0,9212$ )
- 75,000 pl/ha □ - - - - -  $\hat{Y} = 1,84476 + 0,000570X - 0,0000015X^2$  ( $R^2 = 0,9680$ )
- 116,666 pl/ha ⊙ —·-·-·-  $\hat{Y} = 1,73814 + 0,000180X$  ( $R^2 = 0,9573$ )

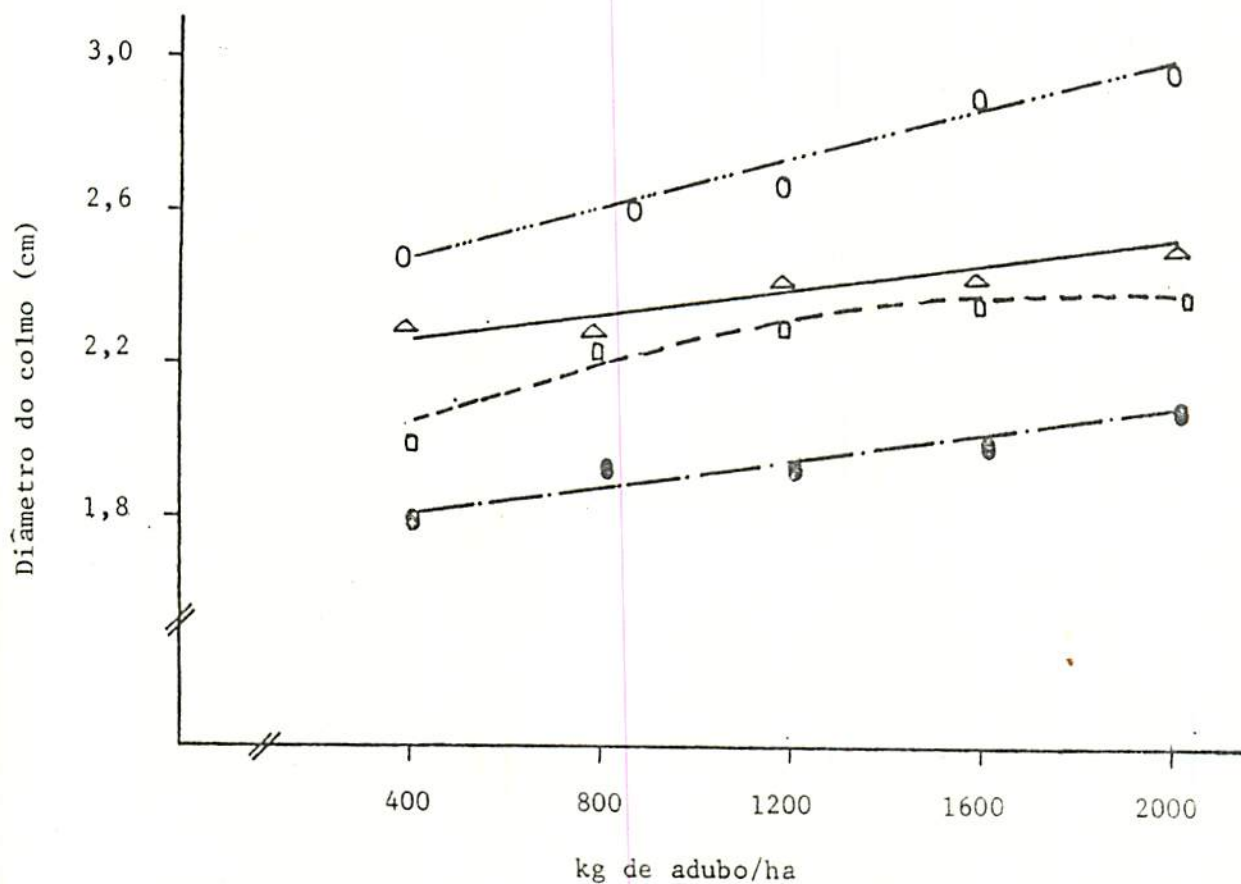


FIGURA 10 - Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo em quatro diferentes populações, no solo TRSLd.

33,333 pl/ha    ○ ————  $\hat{Y} = 1,68092 + 0,001165X - 0,00000036X^2$  ( $R^2 = 0,9758$ )  
 50,000 pl/ha    △ ————  $\hat{Y} = 1,87074 + 0,000240X$  ( $R^2 = 0,8891$ )

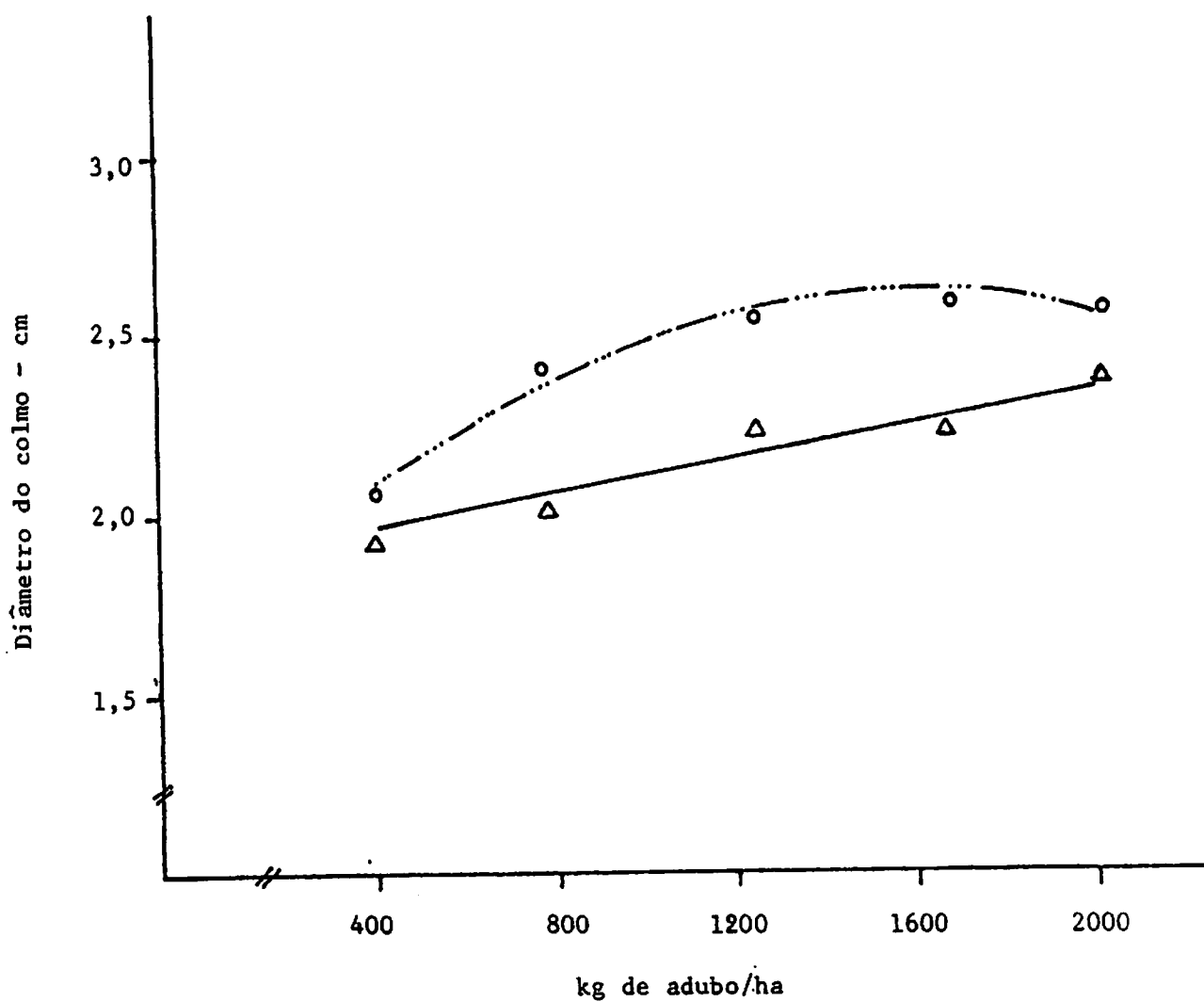


FIGURA 11 - Efeito dos níveis de adubação sobre o diâmetro do colmo em quatro diferentes populações, no solo PV.

TRSLd	□	—	$\hat{Y} = 4,60948 - 0,086907X + 0,00108582X^2 -$ $- 0,000000459X^3$ ( $R^2 = 1,0000$ )
LRd	△	- - -	$\hat{Y} = 3,22243 - 0,017057X + 0,0000503X^2$ ( $R^2=0,9948$ )
PV	○	- · - · -	$\hat{Y} = 3,15207 - 0,025116X + 0,00010709X^2$ ( $R^2=0,9998$ )

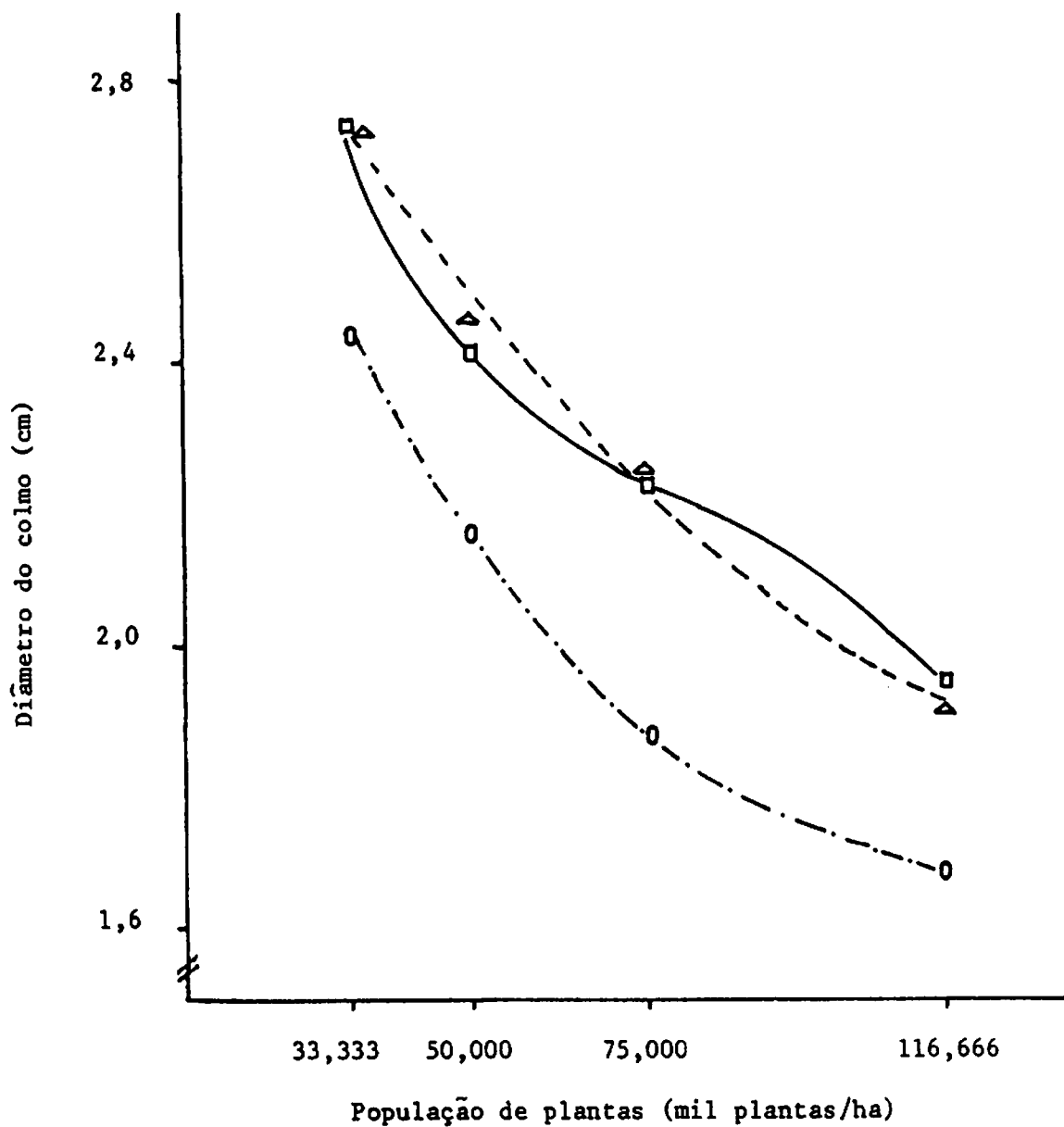


FIGURA 12 - Efeito da população de plantas sobre o diâmetro do colmo, nos solos TRSLd, LRd e PV.

aumento nos níveis de adubação, provocando acréscimos no diâmetro do colmo (Figura 11). Não se observou efeito significativo para a regressão nas populações de 75.000 e 116.666 plantas/ha.

As populações afetaram o diâmetro do colmo em todos os solos, observando-se resposta quadrática no solo LRd e PV, com os pontos de menor desenvolvimento situados fora dos limites estudados. No solo TRSLd a resposta foi cúbica com os pontos de máximo e mínimo situado fora dos limites estudados (Figura 12). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por BOKDE et alii (10), GENTER & CAMPER (25) e LEITE (28), que encontram redução no diâmetro do colmo com o aumento na densidade de plantio, e se devem, a forte competição estabelecida nas maiores populações, o que proporcionou menor desenvolvimento individual das plantas.

#### 4.6. Peso das espigas

As análises de variância e médias dos dados obtidos nos solos LRd, TRSLd e PV, referentes a característica em estudo, encontram-se respectivamente nos quadros 1, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14 do Apêndice 1.

Nos três solos houve efeito significativo dos níveis de adubação usados. No solo LRd a resposta foi linear, ocorrendo aumento no peso das espigas a medida que aumentava os níveis de adubação. No solo PV a resposta à adubação foi quadrática, com o ponto de máximo situado fora dos limites estudados (Figura 13). Estes resultados mostram que o aumento na disponibilidade de nutrientes em decorrência do aumento na adubação, propor-

cionou maior acúmulo de matéria seca nas espigas, além de reduzir a incidência de plantas sem espiga, que poderá ser justificada pela maior capacidade de emissão de estigmas verificada nos níveis mais elevados de adubação, conforme se observa na Figura 4.

No solo TRSLd a interação adubação x população foi significativa, verificando-se diferentes respostas das populações utilizadas nos níveis de adubação (Figura 14). Nas populações de 33.333 e 116.666 plantas/ha a resposta foi linear, com o aumento nos níveis de adubação provocando aumento no peso das espigas. A resposta a população de 75.000 plantas/ha foi quadrática, com o ponto de máximo na dose de 1588 kg de adubo/ha. Na população de 50.000 plantas/ha o melhor ajuste foi cúbico, com os pontos de máximo e mínimo nas doses de 1608 e 458 kg de adubo/ha, respectivamente.

O efeito das populações foi significativo nos solos LRd e TRSLd, sendo o melhor ajustamento o quadrático, com os pontos de máximo nas populações de 62 e 47 mil plantas/ha, respectivamente (Figura 15). No solo PV apesar de não ser detectado efeito significativo das populações, houve tendência de aumento no peso das espigas com o aumento da população até 50 mil plantas/ha, decrescendo a seguir (Quadro 12 do Apêndice 1). Estes resultados se devem, provavelmente, a redução na atividade fotossintética em decorrência do maior sombreamento das plantas nos plantios mais densos, conforme o relatado por STINSON & MOSS (63), já que a disponibilidade de água e nutrientes fornecidos pela adubação parecem não terem sido fatores limitantes, devido a regular distribuição da chuva durante o período em que a cultura esteve no campo e

LRd  $\triangle$  - - - -  $\hat{Y} = 7129,89 + 1,41141X$  ( $R^2 = 0,8672$ )

PV  $\circ$  - · - · -  $\hat{Y} = 1082,38 + 5,5776X - 0,001210X^2$  ( $R^2 = 0,9810$ )

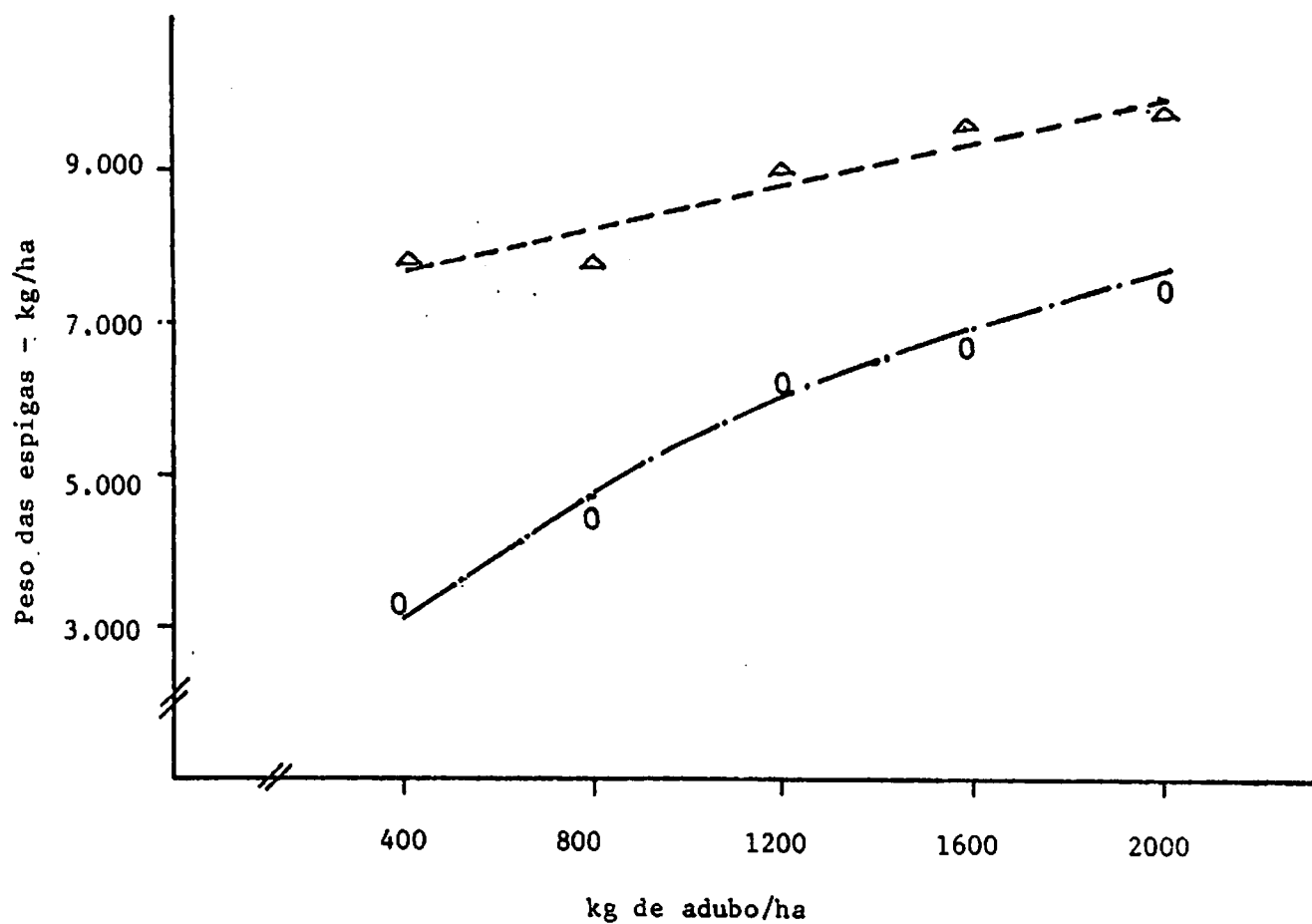


FIGURA 13 - Efeito dos níveis de adubação sobre o peso das espigas nos solos LRd e PV.

33,333 pl/ha ○  $\hat{Y} = 6226,51 + 0,999258X$  ( $R^2 = 0,4796$ )

50,000 pl/ha △  $\hat{Y} = 7798,55 - 9,78906X + 1,377340X^2 - 0,00000443X^3$   
( $R^2 = 0,9873$ )

75,000 pl/ha □  $\hat{Y} = 1028,12 + 0,969766X - 0,0030530X^2$  ( $R^2 = 0,9961$ )

116,666 pl/ha ●  $\hat{Y} = 3688,18 + 2,24930X$  ( $R^2 = 0,9842$ )

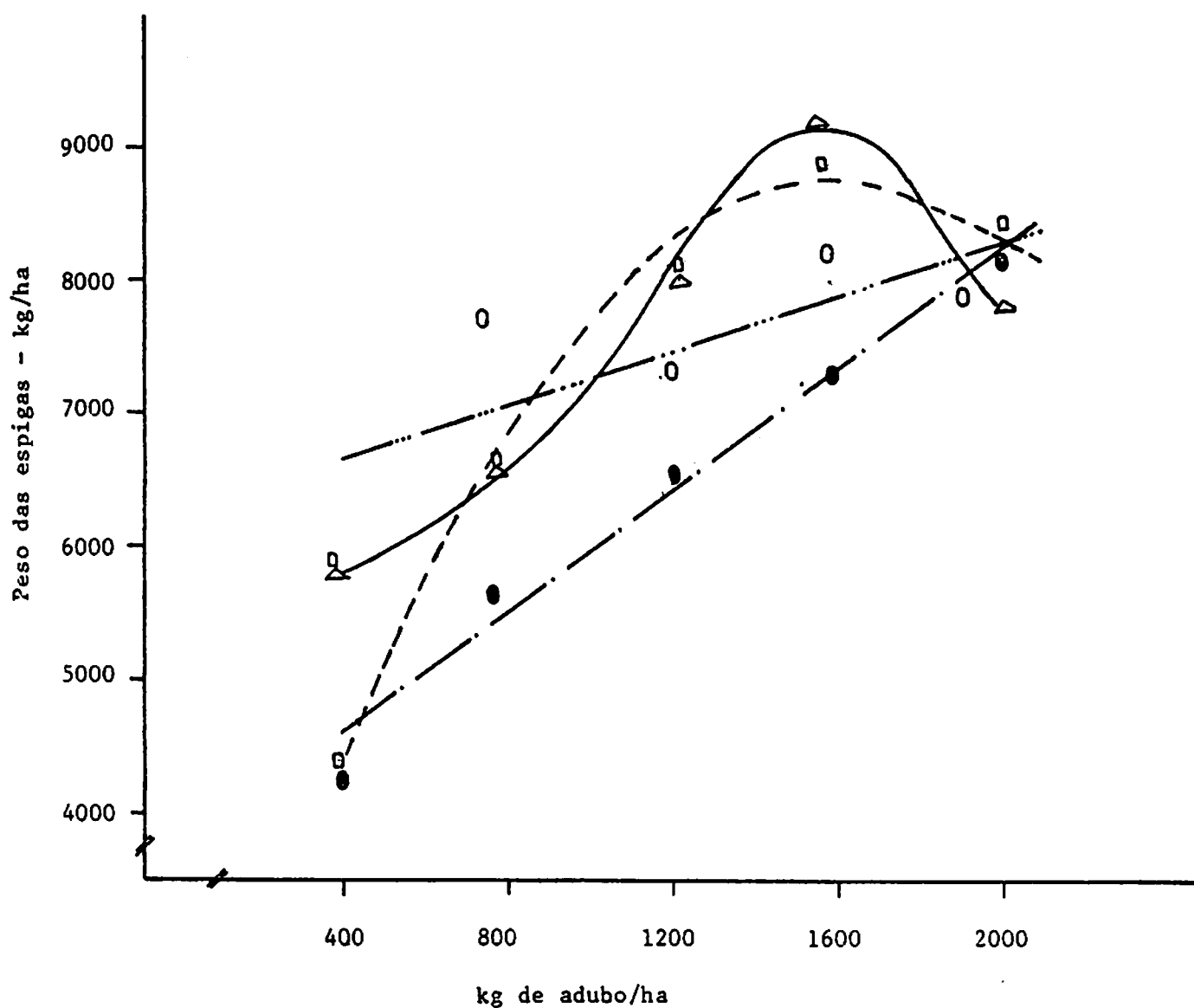


FIGURA 14 - Efeito dos níveis de adubação sobre o peso das espigas em quatro diferentes populações, no solo TRSLd.



TRSLd  $\square$  ———  $\hat{Y} = 6975,69 + 21,0252X - 0,223491X^2$  ( $R^2=1,0000$ )

LRd  $\triangle$  - - - -  $\hat{Y} = 7779,11 + 46,7479X - 0,379807X^2$  ( $R^2=0,9961$ )

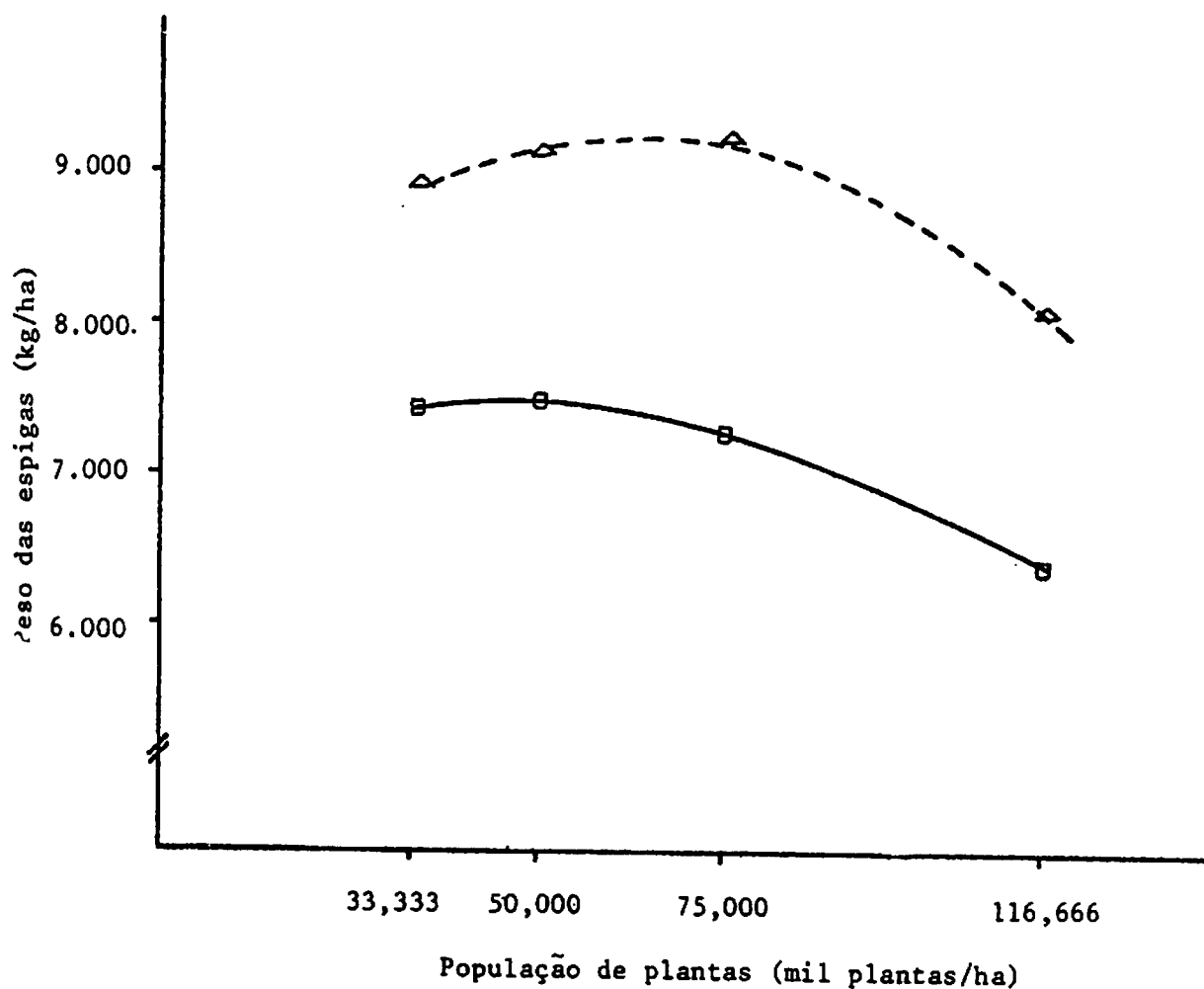


FIGURA 15 - Efeito da população de plantas sobre o peso das espigas nos solos TRSLd e LRd.

níveis variáveis de adubação, usados.

Provavelmente diferenças na textura (Quadro 2) expliquem as variações encontradas entre os solos estudados.

#### 4.7. Produção de grãos

As análises de variância e médias dos dados obtidos nos solos LRd, TRSLd e PV, referentes a característica em estudo, encontram-se respectivamente nos quadros 1, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13 e 14 do Apêndice 1.

A produção de grãos, respondeu significativamente à adubação nos três solos. No solo PV a resposta foi quadrática (Figura 16) com o nível de adubação necessário para maximizar a produção, se situando acima dos limites estudados. Isto evidenciou, a elevada capacidade de resposta à adubação do solo neste local, o qual, em razão da baixa fertilidade natural (Quadros 1 e 2), atingiu maior produção de grãos no mais alto nível de adubação utilizado, mostrando este resultado coerente com o obtido no item anterior e indicando também que as espigas produzidas apresentaram boa granação. No solo LRd a resposta foi cúbica com os pontos de máximo e mínimo nas doses de 1708 a 570 kg de adubo/ha, respectivamente.

No solo TRSLd houve efeito significativo da interação adubação x população. O desdobramento revelou que para as populações de 116.666 e 50.000 plantas/ha a resposta à adubação foi linear, obtendo-se maior rendimento com aumento nas doses de adubo. Nas populações de 75.000 e 33.333 plantas/ha a resposta foi

LRd  $\triangle$  - - - -  $\hat{Y} = 6986,22 - 7,88308X + 0,009227X^2 - 0,00000267X^3$   
 $(R^2 = 0,9464)$

PV  $\circ$  - · - · -  $\hat{Y} = 573,072 + 3,95506X - 0,000829X^2$  ( $R^2 = 0,9839$ )

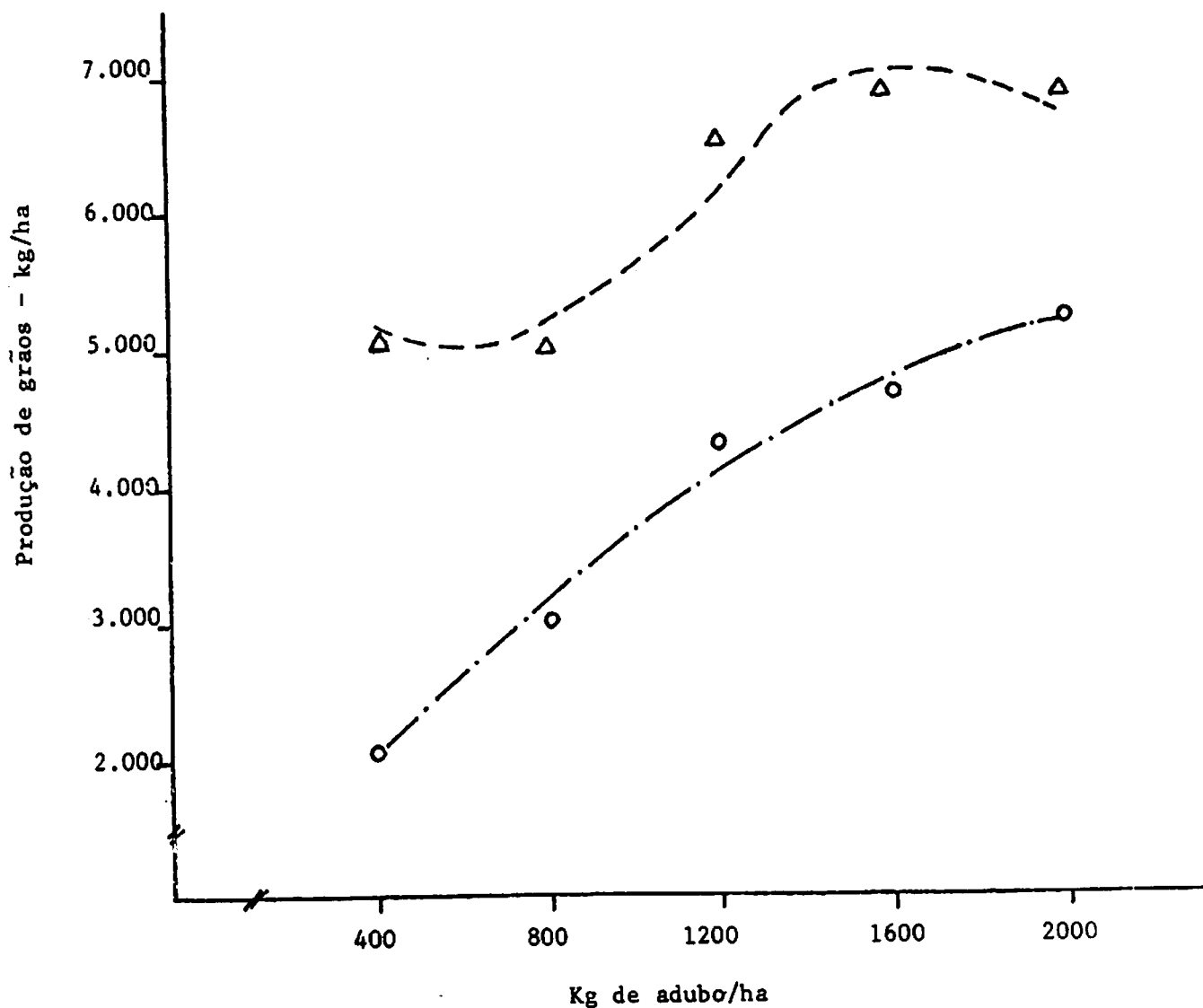


FIGURA 16 - Efeito dos níveis de adubação sobre a produção de grãos nos solos LRd e PV.

33,333 pl/ha	○	-----	$\hat{Y} = 2913,64 + 3,70560X - 0,001275X^2$	$(R^2 = 0,7320)$
50,000 pl/ha	△	—————	$\hat{Y} = 3519,54 + 1,37056X$	$(R^2 = 0,7743)$
75,000 pl/ha	□	- - - - -	$\hat{Y} = 667,478 + 6,63777X - 0,002025X^2$	$(R^2 = 0,9953)$
116,666 pl/ha	●	- · - · -	$\hat{Y} = 2361,11 + 1,63516X$	$(R^2 = 0,9871)$

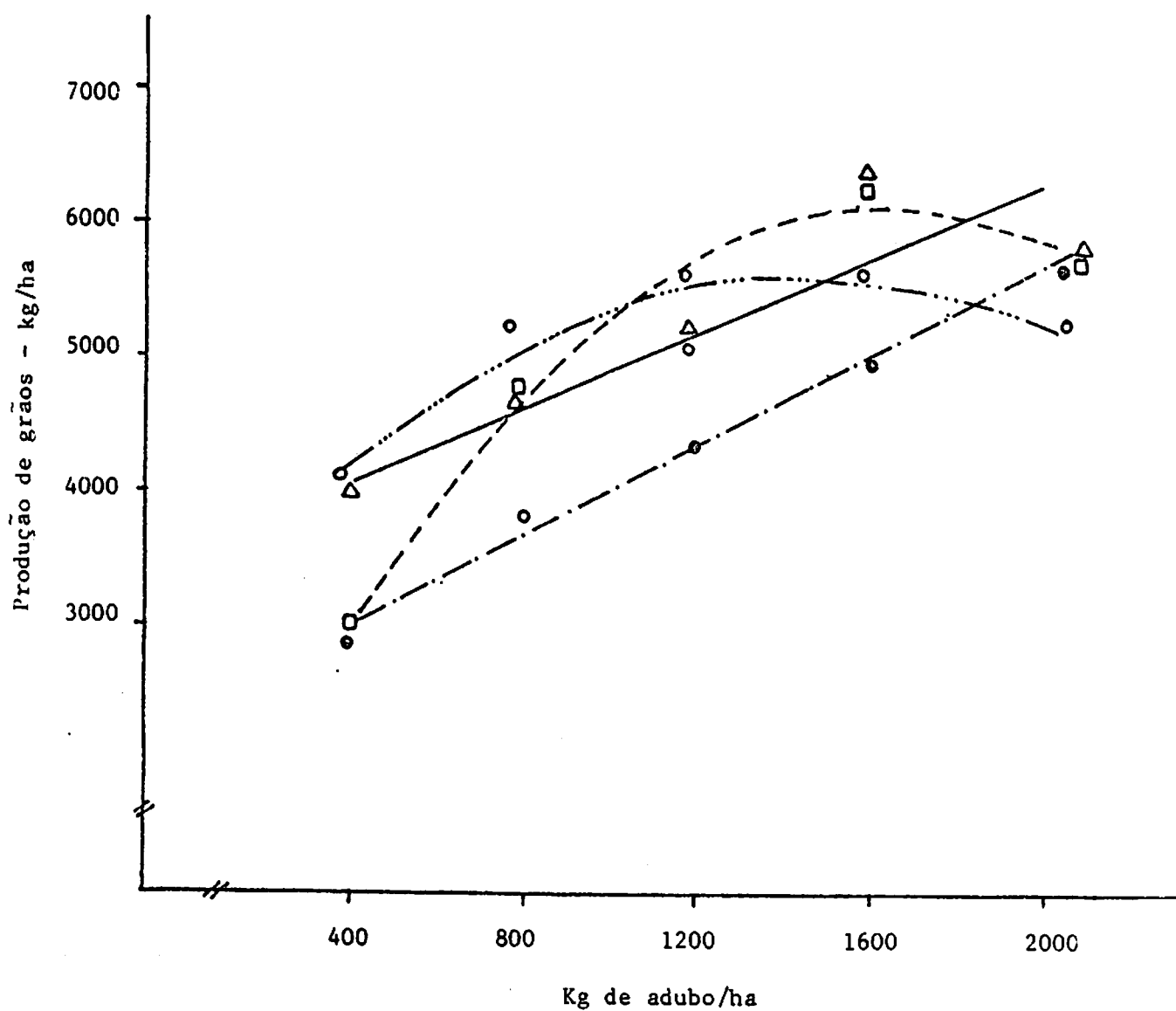


FIGURA 17 - Efeito dos níveis de adubação sobre a produção de grãos em quatro diferentes populações, no solo TRSLd.

quadrática com os rendimentos máximos nas doses de 1639 e 1453 kg de adubo/ha, respectivamente (Figura 17).

Por sua vez, o efeito das populações sobre a produção de grãos foi significativo com resposta quadrática nos solos LRd e TRSLd, situando-se os pontos de máximo rendimento nas populações de 57 e 51 mil plantas/ha, respectivamente (Figura 18). No solo PV a resposta foi linear, obtendo-se maior produção nas populações menos densas, porém o exame do quadro 12 do Apêndice 1, nos revela uma tendência de se obter maior produção com a população de 50.000 plantas/ha. Estes resultados são semelhantes aos obtidos com o cultivar "Piranão" por GALVÃO & PATERNIANI (24), MEDEIROS & SILVA (34) que obtiveram maior produção na população de 50 mil plantas/ha, diferindo ligeiramente do obtido por RISSI et alii (52) que observaram maior produção na população de 60 mil plantas/ha, porém divergem dos obtidos por LEITE (28) onde se observou que o limite de população para maximizar a produção, se situou acima de 120 mil plantas/ha. Populações de 50 a 60 mil plantas/ha são, geralmente, as que proporcionam maiores rendimento nos estudos realizados com híbridos de porte normal (10, 23, 27, 42, 54, 59, 61, 67). Essas populações são normalmente recomendadas aos agricultores pelo serviço de extensão (18, 19, 20 e 22). Os resultados encontrados nos indicam que apesar do menor porte em relação aos híbridos normais, o cultivar "Piranão" não demonstrou grande eficiência produtiva nos plantios mais densos, o que pode ser atribuído ao fato de que este cultivar apresenta folhas mais largas e maior ângulo de inserção das mesmas no colmo, contribuindo assim, para um maior sombreamento entre plantas.

TRSLd	□	—	$\hat{Y} = 4653,09 + 2035669X - 0,198628X^2$	$(R^2 = 0,9996)$
LRd	△	- - -	$\hat{Y} = 5107,15 + 53,0290X - 0,466991X^2$	$(R^2 = 0,9955)$
PV	○	- · - · -	$\hat{Y} = 4210,20 - 5,0858X$	$(R^2 = 0,5990)$

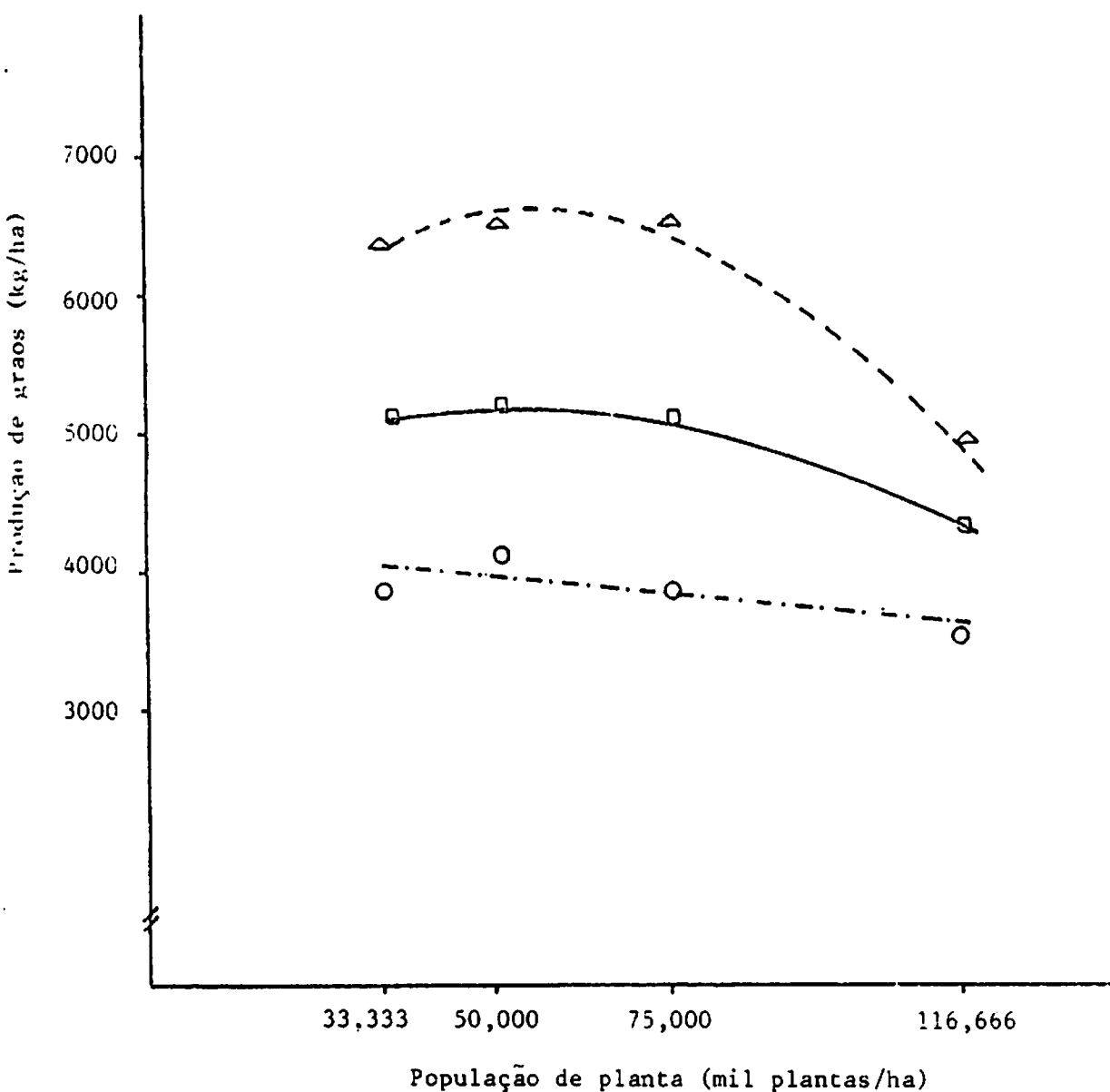


FIGURA 18 - Efeito da população de plantas sobre a produção de grãos nos solos TRSLd, LRd e PV.

As diferenças de produção observadas entre os solos se devem, possivelmente, a variação na textura dos mesmos (Quadro 2).

#### 4.8. Correlações

A percentagem de plantas com floração masculina mostrou-se positivamente correlacionada com a produção de grãos nos solos LRd ( $r = 0,708^{***}$ ), TRSLd ( $r = 0,688^{**}$ ) e PV ( $r = 0,693^{**}$ ). Também a percentagem de plantas com floração feminina mostrou-se positivamente correlacionada com a produção de grãos nos solos LRd ( $r = 0,569^{**}$ ), TRSLd ( $r = 0,476^{**}$ ) e PV ( $r = 0,564^{**}$ ). Não foi observada correlação significativa entre o intervalo de floração masculina e feminina com produção de grãos.

#### 4.9. Análise econômica

As equações estimadas e os pontos de máxima eficiência econômica para os solos LRd, TRSLd e PV se encontram nos Quadros 4 e 5.

QUADRO 4 - Coeficientes da função de produção, coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ), teste  $F$  para a equação de regressão ( $F$ ) e número de dados observados ( $n$ ) em três solos.

Coeficientes	Solos		
	LRd	TRSLd	PV
$B_0$	3140,38000**	1707,58000*	274,62300
$B_1$	2,18713	4,16422**	3,95457**
$B_2$	53,02900	20,52990	15,62640
$B_3$	- 0,00037	- 0,00117**	- 0,00083*
$B_4$	- 0,46699*	- 0,20024	- 0,13580
$R^2$	0,8094	0,8547	0,9333
$F$	15,92**	22,06**	52,45**
$n$	20	20	20

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os resultados da análise econômica mostram que:

A produção econômico no solo LRd foi estimada em 5164 kg de grãos/ha, sendo o custo dos fatores calculado em Cr\$ 2.306,00 e com um resultado econômico de Cr\$ 18.350,00 (utilizando-se a dose de 250 kg de adubo/ha e 53.298 plantas/ha).

No solo TRSLd a produção econômica foi estimada em



QUADRO 5 - Resultados econômicos para os pontos de maior eficiência.

Solos	Quantidade		Custo do fator (Cr\$)		Produção (kg/ha)	Receita total (Cr\$) <sup>3/</sup>	Custo dos fatores (Cr\$)	Resultado eco- nômico (Cr\$)
	x <sub>1</sub> (kg/ha)	x <sub>2</sub> (plantas/ha)	x <sub>1</sub> <sup>1/</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2/</sup>				
LRd	250	53.298	2.000,00	306,00	5164	20.656,00	2.306,00	18.350,00
TRSLd	926	43.150	7.408,00	249,00	5076	20.304,00	7.657,00	12.647,00
PV	1180	45.570	9.440,00	256,00	4217	16.868,00	9.696,00	7.172,00

<sup>1/</sup> x<sub>1</sub> : preço do fertilizante Cr\$ 8,00/kg

<sup>2/</sup> x<sub>2</sub> : preço da semente Cr\$ 13,00/kg

<sup>3/</sup> Y : preço do milho Cr\$ 4,00/kg

5076 kg de grãos/ha sendo o custo dos fatores de Cr\$ 7.657,00 e resultado econômico de Cr\$ 12.647,00 (utilizando-se 926 kg de adubo/ha e 43.150 plantas/ha).

No solo PV a produção econômica foi de 4217 kg de grãos/ha, sendo o custo dos fatores de Cr\$ 9.696,00, sendo o resultado econômico calculado em Cr\$ 7.172,00 (utilizando-se 1180 kg de adubo/ha e 45.570 plantas/ha).

Verifica-se, portanto, que o solo LRd foi o que proporcionou maior resultado econômico por apresentar maior produção com menor custo dos fatores. Por outro lado, o solo PV apresentou o menor resultado econômico como consequência de uma menor produção a custos mais elevados (Quadro 5). Pode-se relacionar estes resultados com variações entre os solos e consequente necessidade de adubação.

A necessidade de se aumentar a produtividade da cultura do milho no Brasil, torna as produções econômicas obtidas nos três ensaios um dado da maior relevância, quando comparados com a produtividade média, da cultura no país que é de 1632 kg/ha, segundo o ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO IBGE (5). No entanto, com exceção do solo LRd, as produções estimadas foram obtidas utilizando-se doses relativamente altas de fertilizantes, o que exigiu maior empate de capital, aumentando-se o custo total, o que torna o investimento pouco atrativo em decorrência da baixa lucratividade relativa, principalmente considerando-se a relação preço do fator e preço do produto, existente atualmente. É necessário ressaltar que os resultados obtidos são referentes ao primeiro ano de plan-

tio, no qual não se considera o efeito residual da adubação.

Quando comparado com o custo da adubação, o custo das sementes afetou pouco o custo total (Quadro 5), devido ao pequeno capital necessário para aquisição das sementes utilizadas na obtenção das populações econômicas.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foram conduzidos os ensaios po  
dem-se tirar as seguintes conclusões:

6.1. A percentagem de plantas com floração masculina e feminina, altura da planta, diâmetro do colmo no solo LRd, peso das espigas nos solos LRd e PV e produção de grãos no solo PV sofreram acréscimos com o aumento nos níveis de adubação, não se observando efeito sobre o intervalo entre floração masculina e feminina.

6.2. No solo LRd a produção de grãos apresentou resposta cúbica, com tendência de decrescer até o nível de 570 kg de adubo/ha e a partir daí ir aumentando até o nível de 1708 kg de adubo/ha.

6.3. Percentagens de plantas acamadas e quebradas aumentaram com acréscimos na população

6.4. Constatou-se nos solos TRSLd e PV, maiores intervalos entre floração masculina e feminina, com populações em torno de 100 mil plantas/ha. No solo LRd, houve tendência de aumento no intervalo

entre floração masculina e feminina até a população de 65 mil plantas/ha, decrescendo a seguir até a população de 99 mil plantas/ha.

6.5. O aumento de população reduziu a percentagem de plantas com floração masculina e feminina, e diâmetro do colmo nos três solos estudados.

6.6. Na população de 33.333 plantas/ha, observou-se os maiores valores para altura da planta, nos três solos estudados.

6.7. Os maiores valores esperados para peso das espigas e produção de grãos foram alcançados com populações entre 47 e 62 mil plantas/ha, observando-se decréscimo no tendimento para as populações subsequentes. No solo PV houve tendência de decréscimo da produção de grãos com o aumento das populações, não se observando efeito destas, sobre o peso das espigas no solo PV.

6.8. Verificou-se interação entre níveis de adubação e populações sobre as características: diâmetro do colmo, peso das espigas e produção de grãos nos solos TRSLd e PV.

6.9. Em todos os três solos estudados observou-se: correlações positivas entre a percentagem de plantas com floração masculina e feminina e a produção de grãos, não ocorrendo correlação entre o intervalo de floração masculina e feminina e a produção de grãos.

6.10. O solo que propiciou maior eficiência econômica foi o

LRd utilizando-se 250 kg de adubo/ha e 53,298 plantas/ha, seguido pelos solos TRSLd com 926 kg de adubo/ha e 43,150 plantas/ha e PV com 1180 kg de adubo/ha e 45.570 plantas/ha.

## 6. RESUMO

Considerando-se a necessidade de se conhecer melhor a reação do cultivar "Piranão" em diferentes técnicas culturais, estudou-se o comportamento deste cultivar em diferentes níveis de adubação e quatro populações.

Os ensaios foram instalados no ano agrícola 1973/79 nos solos: Latossolo Roxo Distrófico (LRd), Terra Roxa Estruturada Similar Distrófica (TRSLd) e Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico (PV), situados respectivamente, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Fazenda da Limeira no município de Lavras e Fazenda Curral de Cima no município de Itumirim, na região sul de Minas Gerais. Utilizou-se os níveis de 400, 800, 1200, 1600 e 2000 kg de adubo/ha na formulação 4-14-8 +Zn e populações de 33.333, 50.000, 75.000 e 116.666 plantas/ha. O delineamento utilizado foi o de "blocos ao acaso" com parcelas subdivididas e quatro repetições, sendo as parcelas constituídas pelos níveis de adubação e as subparcelas pelas populações. Em todos os locais foi realizada, fosfatagem corretiva antes do plantio, utilizando-se 100 kg de  $P_2O_5$ /ha, na forma de superfosfato simples.

Os dados usados na avaliação dos tratamentos foram: percentagem de plantas com floração masculina e feminina, intervalo entre floração masculina e feminina, plantas acamadas e quebradas, altura da planta, diâmetro do colmo, peso das espigas e produção de grãos.

Verificou-se que o nível de 2000 kg de adubo/ha proporcionou aumento na percentagem de plantas com floração masculina e feminina na altura da planta nos três solos estudados. Aumentou também o peso das espigas nos solos LRd e PV, o diâmetro do colmo no solo LRd e a produção de grãos no solo PV. A produção de grãos no solo LRd, apresentou resposta cúbica com tendência de decrescer até o nível de 570 kg de adubo/ha, e a partir daí, aumentou até o nível de 1708 kg de adubo/ha. Não se observou efeito da adubação sobre o intervalo entre floração masculina e feminina.

Na população de 33.333 plantas/ha observou-se os maiores valores para percentagem de plantas com floração masculina e feminina, diâmetro do colmo e altura da planta. Observou-se ainda que a população de 116.666 plantas/ha apresentou os maiores valores para a percentagem de plantas acamadas e quebradas. As populações estimadas para o maior intervalo entre floração masculina e feminina nos solos TRSLd e PV, situaram-se em torno de 100 mil plantas/ha. No solo LRd observou-se tendência de aumento no intervalo entre floração masculina e feminina até a população de 65 mil plantas/ha, com decréscimo a partir daí até a população de 99 mil plantas/ha. Não se observou efeito da população sobre o peso



das espigas no solo PV, estimando-se maiores valores para esta característica nas populações de 47 e 62 mil plantas/ha, nos solos TRSLd e LRd respectivamente. Populações em torno de 50 mil plantas/ha, proporcionaram maior rendimento de grãos nos solos LRd e TRSLd. No solo PV o aumento das populações provocou decréscimo na produção de grãos.

Correlações positivas foram observadas entre percentagem de plantas com floração masculina e feminina e a produção de grãos. Não se observou correlação entre o intervalo de floração masculina e feminina e a produção de grãos.

O ponto de maior eficiência econômica para o solo LRd foi obtido quando se utilizou 250 kg de adubo/ha e 53.298 plantas/ha, seguido pelos solos TRSLd com 926 kg de adubo/ha e 43.150 plantas/ha e PV com 1180 kg de adubo/ha e 45.570 plantas/ha.

## 7. SUMMARY

Considering the necessity for better knowledge of the corn cultivar "Piranão" when submitted to different agricultural techniques, this cultivar was studied in four plant populations, at different levels of fertilization.

The experiments were established during the agricultural year of 1978/79, in the soil: Dusk Red Distrofic Latosol Clayey (LRd), Reddish Brown Lateritic Soil Clayey (TRSLd) and Red Yellow Distrofic Podzolic Soil, middle texture (PV), occurring respectively at Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), "Fazenda da Limeira" in Lavras county and "Fazenda Curral de Cima" in Itumirim county, in the southern part of Minas Gerais. Levels of 400, 800, 1,600 and 2,000 kg of fertilizer/ha, formula 4-14-8+ Zn and plant populations of 33,333, 50,000, 75,000 and 116,666 plants/ha were used. The design was split-plot in randomized complete blocks and four repetitions. Levels of fertilizer were considered in the plots and plant population in the sub-plots. In all experimental areas phosphate (100kg  $P_2O_5$ /ha, in the form of simple superphosphate) was added as a corrective before seedings.

The data used in the appraisal were: percentage of plants with male and female flowers, interval between these flowering, lodged and broken plants, stalk diameter, ear weight grain yield.

It was verified that 2,000 kg of fertilizer/ha increased percentage of plants with male and female flowers and plant height in the three soils studied. It also increased ear weight in LRd and PV soil, stalk diameter in LRd soil and grain yield in PV soil. Grain yield in LRd soil presented a cubic response with tendency to decrease until the level of 570 kg/ha, then to increase until the level of 1,708 kg/ha. No effect of fertilization on the interval between male and female flowerings was observed.

The highest percentage of plants with male and female flowers, largest stalk diameter height of plants were observed in the plant population of 33,333. It was also observed that the plant population of 116,666 plants/ha showed the highest percentage of lodged and broken plants. The plant populations estimated for the largest intervals between male and female flowerings in TRSLd and PV soils were around 100 thousand plants/ha. In LRd soil a tendency to increase the interval between male and female flowerings was noted in plant populations up to 65 thousand plants/ha, with a decrease from the plant population of 65 thousand plants/ha to a plant population of 99 thousand plants/ha. No effect of plant population on ear weight was noted in PV soil. In TRSLd and PV soils larger values for this characteristic were noted in plant populations of 47 and 62 thousand plants/ha, respectively.

Plant population around 50,000 plants/ha showed higher grain yield in LRd and TRSLd soils. In PV soil the plant populations increase caused a decrease in grain yield.

Positive correlation between percentage of plants with male and female flowering and grains yield was observed. No correlation was observed between male and female flowering interval and grains yield.

The best economic result was obtained with LRd soil when 250 kg of fertilizer/ha and 53,298 plants/ha were used, followed by TRSLd soil with 926 kg of fertilizer/ha and 43,150 plants/ha and PV soil with 1,180 kg of fertilizer/ha and 45,570 plants/ha.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROCERES. O livro dos campeões de produtividade do milho. São Paulo, 1978. 28p.
2. ALESSI, J. & POWER, J.F. Effects of plant populations, row spacing and relative maturity of dryland corn in the Northern Plains. Corn forage and grain yield. Agronomy Journal, Madison, 66(2):316-9, Mar./Apr. 1974.
3. ANDERSON, J.C. & CHOW, P.N. Phenotypes and grain yield associated with brachytic-2 gene in single cross hybrids of dent corn. Crop Science, Madison, 3(2):111-3, Mar./Apr. 1963.
4. ANDRADE, A.G. Acumulação diferencial de nutrientes em cinco cultivares de milho. Piracicaba, ESALQ, 1977. 106 p. (Tese M.S.).
5. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL-1978. Rio de Janeiro, v.39,1978 p. 360.



6. BATISTELA et alii. Comportamento de híbrido de porte alto e tardio e hibridade porte baixo e precoce em cinco densidades de plantio. In: REUNIÃO COMERCIAL TÉCNICA DO MILHO, 21., Porto Alegre, 1976. Ata ... Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1976. p.108-16.
7. \_\_\_\_\_. Densidade espaçamento para o plantio de milho. Ipa-grc Informa, Porto Alegre (17):18-20, 1977.
8. BAYNES, R.A. Yields of maize (*Zea mays* L.) in four Caribbean Islands as influenced by variety and plant density. Tropical Agriculture, Guildford, En., 49:37-49, 1972.
9. BENEMA, J. & CAMARGO, M.N. Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros; subsídios à VI Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, MA, Divisão de Pedologia e Fertilidade de Solos, 1974. 20p. (Mimeografado com 6 anexos).
10. BOKDE, S. et alii. Influencia de la distancia entre plantas en el surco sobre desarrollo y crecimiento de maiz colorado "Flint". Turrialba, Costa Rica, 17(1):40-5, mar. 1967.
11. BORWN et alii. Influence of row width and population on yield of two varieties of corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal, Madison, 62(6):767-70, Nov./Dec. 1970.
12. BUREN, L.L. et alii. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant density. Crop Science, Madison, 14(3):426-9, May/June 1974.

13. CONVILLE et alii. Influence of plant population hybrid and productivity level on irrigated corn production. Agronomy Journal, Madison, 56(3):332-5, May/June 1964.
14. CONJUNTURA Estatística. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(55):91-108, jul. 1979.
15. CORREA, L.A. et alii. Competição de cultivares, níveis de adubação e densidade de milho no Centro Oeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10., Sete Lagoas, 1974. Anais ... Sete Lagoas, EMBRAPA, CNPMS, 1974. p.33-57.
16. DUNGAN et alii. Corn plant population in relation and soil productivity. Advances in Agronomy, New York, 10:435-74, 1958.
17. EL-LAKNAY, M.A. & RUSSEL, W.A. Relationship of maize characters with yield in test crosses in inbred ad different plant densities. Crop Science, Madison, 11(5):698-701, Sept./Oct. 1971.
18. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção para milho. Pelotas, RS, 1977. 46p. (Boletim, 120).
19. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção para milho e feijão. Viana, EMATER-ES, 1976. 39 p. (Circular, 121).
20. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção para milho e feijão. Lavras, EMATER-MG, 1976. 33p. (Circular, 150).

21. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Nutrientes; Fósforo.  
In: \_\_\_\_\_, Solo da região centro-sul; potencialidades e limitações para as cultura de milho e sorgo. Sete Lagoas, s.d. p. 45-7.
22. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Dourados. Sistemas de produção para milho. Dourados, MS, 1976. 32p. (Circular, 113).
23. CALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio de espiga de milho. Experientiae, Viçosa, 9(2):39-82, maio 1969.
24. \_\_\_\_\_ & PATERNIANI, E. Comportamento do milho "Piranão" (Braquítico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas. Experientiae, Viçosa, 20(2):18-52, jul. 1975.
25. GENTER, C.F. & CAMPER, H.M. Component plant part development in maize as affected by hybrids and population density. Agronomy Journal, Madison, 65(4):669-71, July/Aug. 1973.
26. GIESBRECHT, J. Effect of population and row spacing on performance of four corn (*Zea mays* L.) hybrids. Agronomy Journal, Madison, 61(3):439-41, May/June 1969.



27. JOZIM, J.D.C. et alii. Efeito da povoação e três níveis de adubação nitrogenada sobre a produção do milho. Revista do Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 6(1):1-6, mar. 1976.
28. LEITE, D.R. Comportamento do milho (Zea mays L.) braquítico-2 em diferentes densidades de plantio. Piracicaba, ESALQ, 1973. 60p. (Tese MS).
29. LUTZ, J.A.; CAMPER, H.M. & JONES, G.P. Row spacing and population effects on corn yields. Agronomy Journal, Madison, 63(1):12-4, Jan./Feb. 1971.
30. MACHADO, J.A. et alii. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte baixo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1976. p.39-43.
31. MAGNAVACA, R.; LOBATO NETO, J. & SILVA, J. Efeito de borda em um híbrido de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 6:273-8, 1971.
32. MALAVOLTA, E. et alii. Estudos sobre a nutrição mineral do milho. Efeito de doses crescentes de N, P e K no crescimento, produção e composição mineral da variedade "Piranão" em condições controladas. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 33:479-99, 1976.
33. \_\_\_\_\_ et alii. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.

34. MEDEIROS, J.B. & SILVA, P.R.F. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidade de semeadura no rendimento de grãos e em outras características agrônômicas de duas cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10., Sete Lagoas, 1974. Anais ... Sete Lagoas, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1974. p. 1-11.
35. MILBOURN, G.M.; TILEY, G.E.D. & CARR, M.K.V. Planting density for grain maize in South-East-England. Experimental Agriculture, Cambridge, 14(3):261-8, July 1978.
36. MUNDSTOCK, C.M. Efeito de espaçamento entre linhas e de populações de plantas de milho (*Zea mays* L.) do tipo precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira: Série Agrônômica, Brasília, 13(1):13-7, 1978.
37. \_\_\_\_\_. Milho: distribuição da distância entre linhas. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, (299):28-9, maio/jun. 1977.
38. NETER, J. & WASSERMAN, W. Polynomial Regression. In: \_\_\_\_\_. Applied Linear Statistical Models; Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs. Homewood, R.D. Irwin, 1974. p.273-96.
39. NORDEN, A.J. Response of corn (*Zea mays* L.) to population, bid height, and genotype on poorly drained sand soil. II. Top growth and root relationships. Agronomy Journal, Madison, 58(3):299-302, May/June 1966.
40. OLSEN, S.R. Micronutrient interactions. In: MORTVEDT, J.J.



et alii. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science Society of America, 1977. p.243-64.

41. ORTIZ-SOLORIO, C.A. & LA CERDA, H.C. El efecto del suelo e clima sobre la produccion de maiz en el area de influencia de Chapingo Bajo en diferentes niveles de manejo. Agrociencia, Chapingo, (19):83-91, 1975.

42. OSORIO, F.O. Efectos de poblaci3n sobre rendimiento y otras caracter3sticas de maiz (*Zea mays* L.) en el Valle de El Zamorano. Ceiba, Tegucigalpa, 20(2):69-79, ago./1976.

43. PATERNIANI, E. Comportamento do milho de porte baixo em duas densidades de plantas. In: ESALQ. Instituto de Gen3tica. Relat3rio Cient3fico do Instituto de Gen3tica. Piracicaba, 1971. p.133-5.

44. \_\_\_\_\_ et alii. Origem e comportamento do milho Piran3o. In: ESALQ. Instituto de Gen3tica. Relat3rio Cient3fico do do Instituto de Gen3tica. Piracicaba, 1973. p.148-61. \*

45. PEIXOTO, T.C. et alii. O efeito da introdu3o de pol3genes para redu3o do porte das plantas de milho (*Zea mays* L.). In: ESALQ. Instituto de Gen3tica. Relat3rio Cient3fico do Instituto de Gen3tica. Piracicaba, 1976. p.174-7. \*

46. PENDLETON, S.W. & SEIF, R.D. Plant population and row spacing studies with bradrytic-2 dawrfs corn. Crop Science, Madison, 1(6):433-5, Nov./Dec. 1961.

47. PEREIRA FILHO, I.A. Comportamento dos cultivares de milho (*Zea mays* L.) "Piranão" e "Centralmex" em diferentes condições de ambientes, espaçamentos e níveis de nitrogênio. Lavras, ESAL, 1977. 84p. (Tese M.S.).
48. POZAR, G. & ZINSLY, J.R. Estudo comparativo entre vários genes que afetam a arquitetura da planta de milho (*Zea mays* L.) In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais ... Piracicaba, ESALQ, 1976. p.39-43.
49. REZENDE, J.A.M. & PATERNIANI, E. Comparação entre o milho Piranão B (plantas mais baixas) em dois locais e dois espaçamentos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais ... Piracicaba, ESALQ, 1976. p. 93-100.
50. RIBEIRAL, U.C. Efeito do gene braquítico-2 na produtividade e outras características fenotípicas de híbridos de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais ... Piracicaba, ESALQ, 1976. p.115-20.
51. RIO GRANDE DO SUL; produtividade de milho. Jornal Agroceres, São Paulo, 6(62):6-7, dez./jan. 1977/78.
52. RISSI, E. et alii. Comportamento de híbridos e populações de milho (*Zea mays* L.) de porte baixo, em duas densidades de plantio e em quatro locais. In: ESALQ. Instituto de Genética. Relatório Científico do Instituto de Genética. Piracicaba, 1976. p.186-96.

53. ROBERTSON, W.K.; THOMPSON, L. & HAMMOND, L.C.H. Yield and nutrient removal by corn (*Zea mays* L.) for grain as influenced by fertilizer plant population and hybrid. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 32(2):245-9, Mar./Apr. 1968.
54. RUSSEL, W.A. Produção e estabilidade de comportamento de híbridos não prolíficos e prolíficos. São Paulo, Fundação Cargill, s.d. 39p.
55. RUTGER, J.N. & CROWDER, L.V. Effect of high plant density on silage and grain yield of six corn hybrids. Crop Science, Madison, 7(3):182-4, May/June 1967.
56. SANTOS, J.M. et alii. Balanço de radiação em campos cultivados com milho Piranão. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais ... Piracicaba, ESALQ, 1976. p.506-16,
57. II CONCURSO Agrocerec de produtividade de milho. Jornal Agrocerec, São Paulo, 8(91):1-8, ago. 1979. Encarte especial.
58. SILVA, P.R.F. & MUNDSTOCK, C.M. Determinação dos efeitos de quatro densidades de plantas no rendimento de grãos e características agronômicas de seis cultivares de milho. Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1(2):141-56, 1976.
59. SILVA, R.P. Influência de diferentes niveles de nitrogênio y poblaciones de plantas sobre los rendimientos en maiz

- (*Zea mays* L.). Agronomia Tropical, Maracay, 27(4):451-9, jul./ago. 1977.
60. SINGH, B.N. & SINGH, J. Development and evolution in an opaque-2 maize composite at three plant population densities. Crop Science, Madison, 17(4):515-6, July/Aug. 1977.
61. SIQUEIRA, L.A. & CUNHA, M.A.P. Competição de espaçamentos e densidades de plantio na cultura do milho em Sergipe. Aracaju, EMBRAPA, 1976. 8p. (Comunicado Técnico, 04).
62. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO: Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de Campo. Manual de métodos de trabalho de campo; 2a. aproximação. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1967. 33p.
63. STINSON JR., H.T. & MOSS, D.N. Some effects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting. Agronomy Journal, Madison, 58(8):482-4, Aug. 1960.
64. STIVERS, R.K.; GRIFFITH, D.R. & CHRISTMAS, E.P. Corn performance in relation to row spacings, populations and hybrids on five soils in Indiana. Agronomy Journal, Madison 63(4):580-2, July/Aug. 1971.
65. TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. Manual de sementes; tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
66. VON BULLOW, J.F.W. Efeitos do gen braquítico-2 em populações

análogas e em híbridos de milho (*Zea mays* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira: Série Agronômica, Rio de Janeiro, 6:155-61, 1971.

67. WILLIAMS, W.A. et alii. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn.

Crop Science, Madison, 8(3):303-8, May/June 1968.

68. WOOLEY, D.G. et alii. Performance of four corn hybrids in single-cross hybrids as influenced by plant density and spacing patterns. Crop Science, Madison, 2(5):441-4, Sept./Oct. 1962.

**APÉNDICE 1**



QUADRO 1 - Análise de variância (quadrados médios) para as características estudadas, no solo Lrd, Lavras, MG, 1978/79.

Causa de	GL	Variação					
		Altura	Diâmetro	Floração	Floração	Intervalo entre	Peso das
		planta	do colmo	masculina	feminina	floração mascu-	espigas
					lina e feminina		de grãos
Blocos	3	0,11971**	0,21528**	176,761	671,456**	187,809*	2009259,7
Adubação	4	0,09779*	0,25543**	331,938*	354,895**	55,322	14648816,9**
Regressão linear	1	0,37744**	1,00390**	1295,520**	1309,041**		50997504,0**
Regressão quadrática	1	0,00318	0,01224	18,312	40,859		801024
Regressão cúbica	1	0,00970	0,00381	5,828	58,109		6712064**
Regressão 4º grau	1	0,00086	0,00179	8,093	11,570		2838399
Erro (a)	12	0,01863	0,01985	88,199	54,841	41,536	1319846,9
População	3	0,18404**	2,35849**	568,724**	5785,025**	774,751**	5420311,9**
Regressão linear	1	0,4798**	6,92612**	1475,723**	15961,484**	1385,723**	9860490,0**
Regressão quadrática	1	0,05248*	0,11146**	108,379	1287,930**	713,784**	633728,0**
Regressão cúbica	1	0,01985	0,03790	122,069	105,662	224,745*	63175,7
Adubação x população	12	0,00898	0,01977	31,968	47,284	32,873	1693659,0
Erro (b)	45	0,00852	0,01488	37,307	52,436	32,540	1124387,5
CV X parcela	-	7,44	6,03	20,75	16,78	20,45	13,02
CV X sub parcela	-	5,04	5,21	13,49	16,41	18,10	12,02
							13,37

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 \*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2 - Análise de variância (quadrados médios) para algumas características estudadas, no solo IRSld, Lavras, MG., 1978/79

Causas de Variação	G.L.	Altura da Planta	Floração masculina	Floração feminina	Intervalo entre floração masculina e feminina
Blocos	3	0,08471**	3,355	116,049**	963,135**
Adubação	4	0,14691**	275,912**	399,665**	0,455
Regressão linear	1	0,57750**	1062,555**	1566,086	
Regressão quadrática	1	0,00003	33,328*	0,188	
Regressão cúbica	1	0,00427	0,578	32,328	
Regressão 4º grau	1	0,00583	7,187	0,058	
Erro (a)	12	0,00188	3,677	18,512	16,783
População	3	0,19936**	568,883**	4088,185**	2066,123**
Regressão linear	1	0,54518**	1545,645**	11248,564**	5041,895**
Regressão quadrática	1	0,03944**	157,939**	975,469**	1075,859**
Regressão cúbica	1	0,01345*	3,066	40,522	80,616
Adubação x População	12	0,00238	4,270	50,232	19,291
Erro (b)	45	0,00305	5,795	26,321	41,326
CV X parcela		2,35	4,43	9,97	11,30
CV X sub parcela		2,99	5,56	11,89	17,72

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade



QUADRO 4 - Análise de variância (quadrados médios) para as características diâmetro do colmo, peso da espiga e produção de grãos, no solo TRSLD, Lavras, MG, 1978/79.

Causas de Variação	GL	Diâmetro do colmo	Peso da espiga	Produção de grãos
Blocos	3	0,00215	12989355,3**	6782578,1**
Adubação	4	0,31777**	26262451,4**	14137800,2**
Erro (a)	12	0,00402	1898440,6	979473,0
População	3	2,17690**	5215769,8**	3174864,6**
Regressão linear	1	6,38980**	10866240,0**	6114080,0**
Regressão quadrática	1	0,00706	4537600,0**	3153440,0**
Regressão cúbica	1	0,13384**	243469,5	257085,3
Adubação x População	12	0,01572**	1653693,9**	780667,4**
Erro (b)	45	0,00346	526776,8	293359,4
CV (X) parcela	-	2,71	19,28	20,12
CV (X) sub parcela	-	2,51	10,16	11,01

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 5 - Análise de regressão (quadrados médios) da interação adubação x espaçamento, para diâmetro do colmo, peso da espiga e produção de grãos, obtida no solo TRSLD, Lavras, MG, 1978/79

Causas de Variação	G.L.	Diâmetro do colmo	Peso da espiga	Produção de grãos
Adubos + Ad. x espaçamento	16	0,09061**	7805883,1**	4119950**
Adubo : População 116.666	4	0,05413**	8225072,0**	4333798**
Regressão linear	1	0,20725**	32379586,0**	17112056**
Regressão quadrática	1	0,00083	242112,0	90208
Regressão cúbica	1	0,00395	198208,0	76480
Regressão 4º grau	1	0,00447	80386,0	56448
Adubo : População 75.000	4	0,07800**	12378984,0**	6559016**
Regressão linear	1	0,26888**	35960480,0**	20235392**
Regressão quadrática	1	0,03313**	13362432,0**	5877728**
Regressão cúbica	1	0,00714	21632,0	576
Regressão 4º grau	1	0,00285	171392,0	122368
Adubo : População 50.000	4	0,04997**	7288080,0**	3881660**
Regressão linear	1	0,18412**	17198400,0**	12021872**
Regressão quadrática	1	0,00153	6960386,0**	1768000
Regressão cúbica	1	0,00269	4623872,0**	1162752
Regressão 4º grau	1	0,01154	369666,0	625216
Adubo : População 33.333	4	0,18033**	3331397,2*	17053328*
Regressão linear	1	0,70546**	6390448,0**	2661448*
Regressão quadrática	1	0,00049	3012352,0	2331648*
Regressão cúbica	1	0,00136	992640,0	394944
Regressão 4º grau	1	0,01403	3330148,5	1433274
Resíduo combinado	56	0,00360	869692,7	465888

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade  
 \*\* - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 6 - Análise de variância (quadrados médios) para caracterís-  
tica diâmetro do colmo, no solo PV, Itumirim, MG, 1978/  
79.

Causas de Variação	GL	Diâmetro do colmo
Blocos	3	0,01454
Adubação	4	0,27234**
Erro (a)	12	0,03557
População	3	2,19437**
Regressão linear	1	6,53980**
Regressão quadrática	1	0,03418
Regressão cúbica	1	0,00914
Adubação x população	12	0,02837*
Erro (b)	45	0,01315
CV % parcela		9,26
CV % subparcela		5,63

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 7 - Análise de regressão (quadrados médios) da interação a dubação x população para diâmetro do colmo, obtida no solo PV Itumirim, MG, 1978/79.

Causas de Variação	GL	Diâmetro do colmo
Adubo + Adubo x População	16	0,08936**
Adubo: População 116.666	4	0,04802
Regressão linear	1	
Regressão quadrática	1	
Regressão cúbica	1	
Regressão 4º grau	1	
Adubo : População 75.000	4	0,02015
Regressão linear	1	
Regressão quadrática	1	
Regressão cúbica	1	
Regressão 4º grau	1	
Adubo : População 50.000	4	0,10335**
Regressão linear	1	0,36756**
Regressão quadrática	1	0,00498
Regressão cúbica	1	0,02536
Regressão 4º grau	1	0,01548
Adubo : População 33.333	4	0,18593**
Regressão linear	1	0,53492**
Regressão quadrática	1	0,19100**
Regressão cúbica	1	0,01305
Regressão 4º grau	1	0,00476
Resíduo combinado	40	0,01876

\*\* Singificativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 8 - Resultados médios obtidos para as populações estudadas no solo LRd, Lavras, MG, 1978/79\*

População (plantas/ha)	Altura da planta (m)	Diâmetro do colmo (cm)	Floração masculina (X)+	Floração feminina (X)+	Intervalo entre floração mascu- lina e feminina (X)+	Peso da espiga (kg/ha)	Produção de grãos (kg/ha)
116.666	1,73 c	1,91 d	39,86 b	25,55 d	35,79 a	8058 b	4929 b
75.000	1,80 bc	2,25 c	41,55 b	36,83 c	34,86 a	9177 a	6502 a
50.000	1,84 b	2,46 b	49,20 a	48,88 b	33,05 a	9123 a	6521 a
33.333	1,96a	2,73a	50,45 a	65,27a	22,33 b	893 ab	6389 a
$\bar{X}$	1,84	2,34	45,26	44,13	31,51	8824	6086

+ Dados transformados para arco seno  $\sqrt{X}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade



QUADRO 9 - Resultados médios obtidos para os níveis de adubação estudados, no solo LRd, Lavras, MG, 1978/79\*.

Níveis de adubação (kg/ha)	Altura da planta (m)	Diâmetro do colmo (cm)	Floração masculina (X)+	Floração feminina (X)+	Intervalo entre floração masculina e feminina (X)+	Peso da espiga (kg/ha)	Produção de grãos (kg/ha)
400	1,74 b	2,17 c	39,28 b	38,06 b	29,10	7854 bc	5189 b
800	1,78 ab	2,25 bc	41,98 ab	41,90 ab	30,32	7757 c	5018 b
1200	1,86 ab	2,36 ab	46,35 ab	44,38 ab	31,70	9125 ab	6507 a
1600	1,80 a	2,43 a	48,44 ab	49,03 a	32,59	9653 a	6870 a
2000	1,91 a	2,48 a	50,28 a	48,29 a	33,84	9729 a	6844 a
$\bar{x}$	1,86	2,34	45,26	44,13	31,51	8824	6086

\* Dados transformados para arco seno  $\sqrt{H}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 10 - Resultados médios de algumas características, obtidos nas populações estudadas no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79\*

População (plantas/ha)	Altura da planta (m)	Floração masculina (%)+	Floração feminina (%)+	Intervalo entre floração mascu- lina e feminina (%)+
116.666	1,74 d	37,76 d	27,71 d	45,65 a
75.000	1,81 c	40,27 c	36,61 c	42,00 a
50.000	1,87 b	45,57 b	47,48 b	34,83 b
33.333	1,97 a	49,64 a	60,85 a	22,60 c
$\bar{x}$	1,85	43,31	43,16	36,27

+ Dados transformados para arco seno  $\sqrt{\%}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 11 - Resultados médios de algumas características, obtidos nos níveis de adubação estudados, no solo TRSLd, Lavras, MG, 1978/79\*

Níveis de adubação (kg/ha)	Altura da planta (m)	Floração masculina (%) <sup>+</sup>	Floração feminina (%) <sup>+</sup>	Intervalo entre floração masculina e feminina (%) <sup>+</sup>
400	1,73 d	37,52 d	37,29 d	36,42
800	1,79 c	40,68 c	39,19 cd	36,14
1200	1,83 b	44,56 b	43,18 bc	36,25
1600	1,93 a	46,07 ab	47,25 ab	36,08
2000	1,96 a	47,71 a	48,90 a	36,46
$\bar{X}$	1,85	43,31	43,16	36,27

+ Dados transformados para arco seno  $\sqrt{\%}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 12 - Resultados médios de algumas características, obtidos para as populações estudadas, no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79\*

População (plantas/ha)	Altura da planta (m)	Floração masculina (%) <sup>+</sup>	Floração feminina (%) <sup>+</sup>	Intervalo entre floração mascu- lina e feminina (%) <sup>+</sup>	Peso da espiga (kg/ha)	Produção de grãos (kg/ha)
116.666	1,27 c	33,10 b	22,01 d	46,62 a	5282	3552 b
75.000	1,30 bc	42,22 ab	35,65 c	45,58 a	5687	3887 ab
50.000	1,35 b	45,96 a	46,18 b	38,90 b	5892	4133 a
33.333	1,46 a	50,88 a	58,53 a	28,45 c	5723	3870 ab
$\bar{X}$	1,34	43,04	40,59	39,89	5646	3861

+ Dados transformados para arco seno  $\sqrt{x}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 13 - Resultados médios de algumas características, obtidos para os níveis de adubação estudados, no solo P.V.  
Itumirim, MG, 1978/79\*

Níveis de adubação (kg/ha)	Altura de planta (m)	Floração masculina (Z)+	Floração feminina (Z)+	Intervalo entre floração masculina e feminina (Z)+	Peso da espiga (kg/ha)	Produção de grãos (kg/ha)
400	1,19 c	35,08 c	29,65 d	40,01	3183 c	2074 d
800	1,28 bc	39,34 bc	35,36 c	39,15	4529 b	3027 c
1200	1,34 b	44,70 ab	41,90 b	41,38	6379 a	4356 b
1600	1,40 ab	46,75 a	44,81 b	39,87	6690 a	4651 ab
2000	1,50 a	49,32 a	51,24 a	39,02	7451 a	5194 a
$\bar{X}$	1,34	43,03	40,59	39,89	5646	3861

+ Dados transformados para arco seno  $\sqrt{X}$

\* Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 14 - Resultados médios das características diâmetro do colmo, peso da espiga e produção de grãos, obtidos para as populações e níveis de adubação estudados no solo IASLD, Lavras, MG, 1978/79\*

Características	Níveis de adubação (kg/ha)	População (plantas/ha)					$\bar{X}$
		116.666	75.000	50.000	33.333		
Diâmetro do colmo (cm)	400	1,79 c	2,03 d	2,29 c	2,49 c	2,15	
	800	1,92 b	2,24 c	2,29 e	2,64 b	2,27	
	1200	1,94 b	2,29 bc	2,43 b	2,69 b	2,34	
	1600	2,03a	2,35ab	2,46 b	2,93a	2,44	
	2000	2,10a	2,39a	2,55a	3,01a	2,51	
$\bar{X}$		1,95 D	2,26 C	2,40 B	2,75 A		
Peso da espiga (kg/ha)	400	4369 c	4371 b	5761 c	5932 b	5108	
	800	5762 bc	6978a	6636 bc	7938a	6828	
	1200	6417ab	8121a	7961ab	7235ab	7433	
	1600	7280ab	8781a	9307a	8250a	8405	
	2000	8109a	8210a	7704ab	7774ab	7949	
$\bar{X}$		6387 B	7292 A	7474 A	7426 A		
Produção de grãos (kg/ha)	400	2877 c	2974 c	3841 c	4201 b	3428	
	800	3854 bc	4773 b	4369 bc	5547a	4703	
	1200	4318ab	5592ab	5231ab	5095ab	5059	
	1600	4987ab	6180a	6418a	5665a	5813	
	2000	5581a	5826ab	5693ab	5251ab	5588	
$\bar{X}$		4323 B	5069 A	5164 A	5116 A		

\* Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Sempre que a letra for minúscula, a comparação deve ser feita no sentido vertical, quando a letra for maiúscula, a comparação deve ser feita no sentido horizontal.

QUADRO 15 - Resultados médios da característica, diâmetro do colmo, obtido para as populações e níveis de adubação estudados no solo PV, Itumirim, MG, 1978/79\*

Níveis de adubação (kg/ha)	População (planta/ha)				
	116.666	75.000	50.000	33.333	$\bar{X}$
400	1,55 b	1,75 a	1,93 b	2,07 b	1,82
800	1,60 ab	1,91 a	2,09 ab	2,43 a	2,01
1200	1,70 ab	1,94 a	2,22 a	2,53 a	2,10
1600	1,72 ab	1,89 a	2,18 ab	2,59 a	2,10
2000	1,83 a	1,88 a	2,36 a	2,56 a	2,16
$\bar{X}$	1,68 D	1,87 C	2,16 B	2,44 A	2,04

\* Médias seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Sempre que a letra for minúscula, a comparação deve ser feita no sentido vertical, quando a letra for maiúscula, a comparação deve ser feita no sentido horizontal.

QUADRO 16 - Percentagem de plantas acamadas nas populações estudadas em três solos, ano agrícola 1978/79.

População (plantas/ha)	LRd	TRSLd	PV
116.666	5,45	3,73	1,16
75.000	5,23	1,77	0,94
50.000	2,88	1,75	0,50
33.333	0,78	1,50	0,47

QUADRO 17 - Percentagem de plantas acamadas nos níveis de adubação estudados em três solos, ano agrícola 1978/79.

Níveis de Adubação (kg/ha)	LRd	TRSLd	PV
400	2,56	3,97	1,27
800	6,11	3,13	0,86
1200	2,27	2,47	0,70
1600	3,41	2,41	0,86
2000	3,41	1,28	0,04



QUADRO 18 - Percentagem de plantas quebradas nas populações estudadas em três solos, ano agrícola 1978/79.

Populações	LRd	TRSLd	PV
116.666	5,49	6,25	3,85
75.000	5,10	4,48	4,58
50.000	4,25	3,25	3,75
33.333	1,25	1,09	2,34

QUADRO 19 - Percentagem de plantas quebradas nos níveis de adubação estudados em três solos, ano agrícola 1978/79.

Níveis de Adubação (kg/ha)	LRd	TRSLd	PV
400	4,40	7,24	4,40
800	5,26	2,98	4,26
1200	4,12	4,40	3,69
1600	3,98	4,26	1,85
2000	3,98	1,85	3,13

## APÉNDICE 2

Perfil Nº 1 - Descrição morfológica (ESAL)

Classificação: Latossolo Roxo Distrófico textura muito argilosa  
relevo ondulado ou Oxisol (LRd) <sup>1/</sup>

Localização: Estação Experimental de Lavras (ESAL) MG

Situação e declive: Trincheira situada na parte média de uma elevação, com declive de 8%.

Altitude: 918 metros.

Relevo: Ondulado

Erosão: Laminar ligeira.

Drenagem: Acentuadamente drenado.

Vegetação regional: Cerradão em transição para Floresta latifoliada tropical.

<sup>1/</sup> Perfil classificado pela legenda brasileira de solos, conforme os critérios propostos por BENEMA & CAMARGO (9).

Uso atual: mandioca

- Ap 0-22 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido e úmido amassado); vermelho escuro acinzentado (2,5YR 3/2, seco); muito argiloso; moderada pequena e muito grande granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e irregular.
- A<sub>3</sub> 22-56 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido e seco); muito argiloso; moderada pequena e grande granular; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual a difusa e plana.
- B<sub>1</sub> 56-95 cm; vermelho escuro acinzentado (10R 3/3, úmido); vermelho escuro acinzentado (10R 3/4, seco); muito argiloso: aspecto de maciça porosa "in situ" que se desfaz em forte pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.
- B<sub>21</sub> 95-155 cm; vermelho escuro acinzentado (10R 3/4, úmido); vermelho escuro acinzentado (10R 3/3, seco); muito argiloso; aspecto de maciça porosa "in situ" que se desfaz em forte pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.
- B<sub>22</sub> 155-200 cm; vermelho acinzentado (10R 3/4, úmido); vermelho escuro (10R 3/6, seco); muito argiloso; aspecto de maciça porosa "in situ" que se desfaz em forte pequena granular; macio, friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.

- B<sub>23</sub> 200-270 cm; vermelho escuro acinzentado (10R 3/4, úmido);  
vermelho escuro (10R 3/6, seco); muito argiloso; macio,  
friável, plástico e pegajoso.
- B<sub>24</sub> 270-310 cm; vermelho escuro acinzentado (10R 3/4, úmido);  
vermelho escuro (10R 3/6, seco); muito argiloso; macio,  
friável, plástico e pegajoso.

Raízes: Abundantes no A<sub>1</sub>; muitas no A<sub>3</sub>; comuns no B<sub>1</sub>; raras nos  
demais horizontes.

Observações: A massa do solo é atraída pelo magneto.

Perfil Nº 2 - Descrição morfológica (Fazenda da Limeira)

Classificação: Terra Roxa Estruturada Similar Distrófica textura argilosa relevo ondulado, substrato sedimentos argilosos (TRSLd) <sup>1/</sup>

Localização: Fazenda Limeira (município de Lavras km 156 Rodovia Lavras-S. João Del Rei.

Situação e declive: Trincheira na parte mediana da encosta com 8% declive.

Altitude: 900 metros.

Relevo : Ondulado.

Erosão : Laminar ligeira.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação regional: Cerradão em transição para floresta latifoliada tropical.

<sup>1/</sup> Perfil classificado pela legenda brasileira de solos, conforme os critérios propostos por BENEMA & CAMARGO (9).

Uso atual: milho

- Ap 0 - 18 cm; bruno avermelhado (5YR 4/3, úmido); bruno avermelhado (5YR 5/3, seco); argila arenosa; moderada grande média granular; poros médios comuns; duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual plana; raízes fasciculadas abundante.
- A<sub>3</sub> 18 - 40 cm; bruno amarelado (5YR 4/4, úmido); vermelho amarelado (5YR 5/6, seco); moderada média granular; argila; moderada, média granular; poros pequenos comuns; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana; raízes fasciculadas comuns.
- B<sub>21</sub> 40 - 75 cm; vermelho (2,5 YR 4/6, úmido); vermelho amarelado (5 YR 5/8, seco); argila; moderada grande média blocos angulares; poros pequenos comuns; cerosidade forte e abundante; duro, firme, plástico e pegajoso; transição difusa e plana; raízes raras.
- B<sub>22</sub> 75 -105 cm; vermelho (2,5 YR 4/8, úmido); vermelho claro (2,5 YR 6/8, seco); argila; moderada média e pequena prismática; poros pequenos e comuns; cerosidade moderado e comuns; duro, firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana; raízes raras.
- B<sub>31</sub> 105-140 cm; vermelho (2,5 YR 5/8, úmido); amarelo avermelhado (5 YR 6/8, seco); argila; maciça que se desfaz fraca média e pequena blocos subangulares; poros muito pequenos

abundantes; macio, muito friável, ligeiramente plástico; ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

B<sub>32</sub> 140-200 cm + vermelho (2,5 YR 5/8, úmido), vermelho claro (2,5 YR 6/8, seco); argila; maciça que se desfaz em fraca média e pequena blocos subangulares; poros muito pequenos e abundantes; macio, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso.



Perfil Nº 3 - Descrição morfológica (Itumirim)

Classificação: Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico textura média relevo ondulado substrato quantizito gnaises (PV) <sup>1/</sup>

Localização: Rodovia Lavras - S. João Del Rei, km 167 entrada à direita 200 m.

Situação e declive: Trincheira aberta na meia encosta com 6% de declive.

Altitude: ± 950 metros.

Relevo : Ondulado.

Erosão : Laminar moderada.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação regional: pastagem natural

<sup>1/</sup> Perfil classificado pela legenda brasileira de solos, conforme os critérios propostos por BENEMA & CAMARGO (9).

Uso atual: Arroz

- Ap 0 - 15 cm; bruno (10 YR 5/3, úmido), bruno claro acinzentado (10 YR 6/3, seco); areia franca; maciça que se desfaz em grãos simples; poros médios abundantes; solto muito friável não plástico e não pegajoso; transição gradual plana.
- A<sub>3</sub> 15 - 39 cm; bruno claro acinzentado (10 YR 6/3, úmido); bruno muito claro acinzentado (10 YR 7/3, seco); maciça que se desfaz em fraca média pequena granular; poros médios abundante; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
- B<sub>21</sub> 39 - 60 cm; amarelo brumado (10 YR 6/6, úmido); amarelo (10 YR 8/6, seco); franco arenoso; maciça que se desfaz em blocos subangulares; poros pequenos abundante; cerosidade fraca comum (pontes de argila, ligando os grãos de areia); ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição difusa plana.
- B<sub>22</sub> 60 - 90 cm; amarelo brunado (10 YR 6/8, úmido), amarelo (10 YR 7/6, seco); franco arenoso; maciça que se desfaz em fraca pequena blocos subangulares; poros pequenos comuns; cerosidade fraca e comum (pontes de argila, ligando os grãos de areia); ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
- C 90 - 180 cm +; bruno forte (7,5 YR 5/8, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 8/6, seco); franco argilo arenoso; maci

ça que se desfaz em fraca pequena blocos subangulares; poros pequenos comuns; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

QUADRO 1 - Características químicas do complexo sortivo determinado nos diversos horizontes do perfil do solo LRd, Lavras, MG:

Horizonte	Prof. (cm)	pH		meq/100g							V (X)	M.O. (Z)	Sat.Al. (X)
		H <sub>2</sub> O	KCl	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	S	T			
A <sub>P</sub>	0-22	5,1	5,0	2,0	0,020	0,083	4,1	0,1	2,10	6,30	33	3,65	4,5
A <sub>3</sub>	22-56	4,4	4,3	0,3	0,016	0,012	5,2	0,4	0,31	5,91	5	1,31	56,3
B <sub>1</sub>	56-95	4,5	4,3	0,2	0,016	0,007	3,9	0,2	0,25	4,35	6	1,31	44,4
B <sub>21</sub>	95-155	4,9	4,4	0,3	0,016	0,007	3,1	0,1	0,26	3,46	8	1,26	27,8
B <sub>22</sub>	155-200	5,2	4,4	0,2	0,016	0,005	3,1	0,1	0,23	3,43	7	0,86	30,3
B <sub>23</sub>	200-270	5,0	4,4	0,2	0,016	0,005	3,1	0,1	0,23	3,43	7	0,70	30,3
B <sub>24</sub>	270-310+	5,1	4,4	0,2	0,016	0,005	3,1	0,1	0,23	3,43	7	0,68	30,3

S Soma de bases  
T Capacidade de troca de cátions total  
V Percentagem de saturação de bases

QUADRO 2 - Características químicas do complexo sorcivo determinado nos diversos horizontes do perfil do solo TRSLd, Lavras, MG.

Horizonte	Prof. (cm)	pH		meq/100g					V (Z)	M.O. (Z)	Sat.Al. (Z)		
		H <sub>2</sub> O	KCl	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>				S	T
A <sub>p</sub>	0-18	5,8	4,6	2,8	0,02	0,39	4,5	0,1	3,2	7,8	41	3,17	3,0
A <sub>3</sub>	18-40	5,6	4,5	1,7	0,02	0,30	3,8	0,2	2,0	6,0	33	2,12	9,1
B <sub>21</sub>	40-75	5,3	4,8	0,7	0,02	0,36	3,5	0,1	1,0	4,7	23	1,29	8,3
B <sub>22</sub>	75-105	5,9	5,4	0,6	0,02	0,17	1,9	0,1	0,8	2,8	29	1,29	11,1
B <sub>31</sub>	105-140	5,2	5,7	0,5	0,02	0,07	1,9	0,1	0,6	2,6	23	1,17	14,3
B <sub>32</sub>	140-200	5,4	6,0	0,4	0,02	0,09	1,6	0,1	0,5	2,2	23	1,05	16,6

S Soma de bases

T Capacidade de troca de cátions total

V Percentagem de saturação de bases

QUADRO 3 - Características químicas do complexo sortivo determinado nos diversos horizontes do perfil do solo PV, Itumirim, MG.

Horizonte	Prof. (cm)	pH		meq/100g							V (%)	M:O (%)	Sat.Al. (%)
		H <sub>2</sub> O	KCl	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	S	T			
A <sub>p</sub>	0-15	5,8	4,7	1,0	0,02	0,07	1,9	0,1	1,1	3,1	55	0,58	8,3
A <sub>3</sub>	15-39	4,7	4,3	0,4	0,03	0,05	1,5	0,5	0,5	2,5	20	0,70	50,0
B <sub>21</sub>	39-60	4,7	4,3	0,3	0,03	0,04	1,3	0,7	0,4	2,4	17	0,46	63,6
B <sub>22</sub>	60-90	4,6	4,6	0,3	0,02	0,03	0,9	0,6	0,4	2,1	19	0,46	60,0
C	90-180+	4,6	4,3	0,5	0,03	0,04	1,0	0,7	0,6	2,3	26	0,34	53,8

S Soma de bases

T Capacidade de troca de cátions total

V Percentagem de saturação de bases

QUADRO 4 - Distribuição dos separados do perfil do solo LRd, Lavras, MG.

Horizonte	Resultados em percentagem de T.F.S.E.			
	Areia	Limo	Argila	Argila dispersa em água
Ap	25,8	2,0	72	46,2
A <sub>3</sub>	10,6	2,2	87	70,0
B <sub>1</sub>	9,9	2,7	87	14,8
B <sub>21</sub>	10,3	3,5	86	0,0
B <sub>22</sub>	10,4	3,5	86	0,0
B <sub>23</sub>	10,1	1,9	88	0,0
B <sub>24</sub>	10,5	1,7	88	4,7

QUADRO 5 - Distribuição dos separados do perfil do solo TRSLd, Lavras, MG.

Horizonte	Resultados em percentagem de T.F.S.E.			
	Areia	Limo	Argila	Argila dispersa em água
Ap	52,8	7,2	40	10,4
A <sub>3</sub>	42,8	5,2	52	10,4
B <sub>21</sub>	39,8	1,2	59	4,4
B <sub>22</sub>	39,8	3,2	57	2,4
B <sub>31</sub>	38,8	3,2	58	2,4
B <sub>32</sub>	41,8	1,2	57	2,4

QUADRO 6 - Distribuição dos separados do perfil do solo PV, Itumirim, MG.

Horizonte	Resultados em percentagem de T.F.S.E.			
	Areia	Limo	Argila	Argila dispersa em água
Ap	86,8	2,0	11,2	2,4
A <sub>3</sub>	80,8	4,0	19,2	2,4
B <sub>21</sub>	74,8	6,0	19,2	2,4
B <sub>22</sub>	72,8	7,0	20,2	2,4
C	70,8	4,0	25,2	2,4