

**CARACTERIZAÇÃO DAS FORMAS DE FÓSFORO E EMPREGO
DE DIFERENTES EXTRATORES PARA AVALIAR O P
“DISPONÍVEL” EM SOLOS DE GOIÁS**

JOSÉ XAVIER DE ALMEIDA NETO

Orientador: Dr. Moacyr de Oliveira Camponez do Brasil Sobrinho

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1979

À minha esposa Neusa Maria e mi-
nhas filhas, Mara, Camila e Crist
tina. Aos meus pais Domitilla e
José

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Moacyr de Oliveira Camponez do Brasil Sobrinho pelo estímulo durante os Cursos de Pós-Graduação e sua eficiente orientação em todas as fases do trabalho sempre com sua compreensão e amizade,

Ao Dr. José Mário Braga pela incansável colaboração e sua atitude paciente e amigável e auxílio no uso do computador IBM 1130 da Universidade Federal de Viçosa, para análise estatística.

Ao Prof. Huberto José Kliemann, Chefe do Laboratório de Análise de Solo e Foliar da EAV-UFGO, pela colaboração na parte de estatística e análises químicas.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Solos e Foliar que tanto contribuíram nas atividades de análises químicas.

Aos Professores do Departamento de Agricultura, principalmente ao Prof. Manoel Passos de Castro que foi sobrecarregado em suas atividades didáticas, e ao Prof. Joel Cecílio pela liberação da minha pessoa para condução da pesquisa.

À Equipe de Levantamento de Solos da Secretaria da Agricultura em especial ao Engenheiro Agrônomo Gabriel Antônio de Souza que me acompanhou na coleta de terra nos vários perfis estudados,

Ao Prof. Zilmar Ziller Marcos pela redação do Summary.

À Universidade de São Paulo e E.S.A. "Luiz de Queiroz" que através de seus professores nos propiciaram este aprendizado.

Ao Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ e Instituto Agronômico de Campinas, pelas possibilidades do preparo das lâminas de argila e difratometria em raios X, respectivamente.

À Universidade Federal de Goiás e Escola de Agronomia e Veterinária, nas pessoas dos Professores José Cruciano de Araújo e Salvador Jorge da Cunha Netto, respectivamente, Reitor e Diretor, pelo apoio e financiamento parcial às nossas atividades de pesquisa, através da COPERCOPE.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Página

LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	xiii
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1. Considerações gerais	8
3.2. Princípios dos métodos utilizados para avaliar o fósforo "disponível"	11
3.3. Importância das formas de fósforo para produ- ção vegetal	12
3.4. Formas de fósforo predominantes nos solos	14
3.5. Transformação na predominância de formas ... de fósforo no solo	15
3.6. Correlação entre extratores químicos e produ- ção vegetal	17
3.7. Extratores usados em Goiás para avaliar o fós- foro "disponível"	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1. Solos	25
4.2. Fracionamento de fósforo	29
4.3. Experimento em casa-de-vegetação	29
4.4. Fósforo adicionado e incubação dos solos	36
4.5. Amostragem dos vasos	36

4.6. Métodos químicos de avaliação do fósforo "disponível" por diversos extratores	39
4.6.1. Considerações gerais	39
4.7. Análise mineralógica	42
4.8. Delineamento experimental	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1. Valores obtidos no fracionamento do fósforo..	44
5.2. Ensaio em casa-de-vegetação	77
5.3. Seleção de métodos	78
; ; 5.3.1. Considerações sobre os extratores	79
5.4. Estabelecimento de níveis de fertilidade	84
5.5. Sugestões	89
6. CONCLUSÕES	91
7. SUMMARY	94
8. LITERATURA CITADA	97
9. APÊNDICE	112

LISTA DE QUADROS

	Página
1 - Unidade de solo, material de origem e classificação dos solos e análise mineralógica da fração argila	32
2 - Características físicas dos solos	33
3 - Características químicas dos solos	34
4 - Análise química separando as formas de fósforo .	35
5 - Métodos químicos testados	41
6 - Quantidades de fósforo adicionadas	43
7 - Quantidades em ppm de P-Solúvel, P-Alumínio, P-Ferro, P-Cálcio, P-Redutor e P-Residual mais P-Orgânico	47
8 - Matriz de correlação com extratores químicos, características físico-químicas do solo, matéria seca e fósforo absorvido por painço e crescimento relativo	48
9 - Produção em g de matéria seca de <u>Panicum milia - ceum</u> L. (painço) por vaso, nas Unidades de solo: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S e SL	49
10 - Crescimento relativo, obtido através das equações ajustadas, da matéria seca de <u>Panicum miliaceum</u> L. (painço) nos solos: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S e SL	50

- 11 - Fósforo absorvido por Panicum miliaceum L. (painço) em mg/vaso nas Unidades de solo: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, S e SL 51
- 12 - Fósforo extraído pelos métodos: $H_2SO_4 = 0,5N$; Bray e Kurtz 1 = B1; Bray e Kurtz 2 = B2; Bray e Kurtz modificado = B e K; Catani = C; Mehlich ou Carolina do Norte = CH; Olsen + Fluoreto = OF ; Olsen + superfloc = Os; Saunder = S; Truog = T nos solos: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S, e SL. 52
- 13 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função de extrator H_2SO_4 0,5N 53
- 14 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Bray e Kurtz 1 54
- 15 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Bray e Kurtz 2 55
- 16 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Bray e Kurtz modificado 56
- 17 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Catani 57

- 18 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Mehlich 58
- 19 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Olsen + Fluoreto ... 59
- 20 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Olsen + superfloc .. 60
- 21 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator Saunder 61
- 22 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido, em função do extrator de Truog 62
- 23 - Crescimento relativo, obtido através das equações ajustadas da matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) para as Unidades de solo: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S, e SL e os extratores de H_2SO_4 0,5N, B1, B2, B e K, C, CN, O+F, O+s, S e T 63
- 24 - Níveis de fertilidade para os extratores de: H_2SO_4 0,5N, B1, B2, B e K, C, CN, O+F, O+s, S e T com relação aos dez solos estudados, para os crescimentos relativos de 50 % e 75 % 64

APÊNDICE

Página

1A - Análise de tecidos em percentagem de fósforo na matéria seca de <u>Panicum miliaceum</u> L. (painço) nas Unidades de solo: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, E, S e SL	113
2A - Equações quadráticas ajustadas, correlacionando para cada solo (y) produção de matéria seca de <u>Panicum miliaceum</u> L. (painço) e (x) ppm de fósforo adicionado ao solo	114
3A - Equações de correlação lineares e quadráticas, ajustadas, entre as formas de fósforo e crescimento relativo, com fósforo nativo	115
4A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Agronomia, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y)	116
5A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Campo Limpo, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y)	117
6A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Goiânia, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y)	118
7A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Goianira, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y)	119

- 8A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Jaraguá, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 120
- 9A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Morro Agudo, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 121
- 10A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Nova Veneza, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 122
- 11A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Rialma, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 123
- 12A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo Sanclerlândia, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 124
- 13A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o Solo São Luiz, a quantidade de fósforo extraída por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y) 125
- 14A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o Solo Agronomia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y) 126

15A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Campo Limpo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo a- dicionado ao solo (y)	127
16A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Goiânia, a quantidade de fósforo solu- bilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicio- nado ao solo (y)	128
17A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Goianira, a quantidade de fósforo solu- bilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicio- nado ao solo (y)	129
18A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Jaraguá, a quantidade de fósforo solu- bilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicio- nado ao solo (y)	130
19A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Morro Agudo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo a- dicionado ao solo (y)	131
20A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando <u>pa</u> ra o Solo Nova Veneza, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicionado ao solo (y)	132

21A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o Solo Rialma, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicionado ao solo (y).....	133
22A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o Solo Sanclerlândia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicionado ao solo (y)	134
23A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o Solo São Luiz, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores. (x) e fósforo adicionado ao solo (y)	135
24A - Interpretação da análise mineralógica	136

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 - Mapa do Estado de Goiás	30
2 - Mapa da Micro Região do Mato Grosso Goiano	31
3 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Agro- nomia	67
4 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Cam- po Limpo	68
5 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Goiã- nia	69
6 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Goia- nira	70
7 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Jara- guá	71
8 - Curva de produção, de matéria seca de <u>Panicum mi- liaceum</u> L. (painço), mostrando o crescimento rela- tivo e a produção máxima, na Unidade de solo. Mor- ro Agudo	72

- 9 - Curva de produção, de matéria seca de Panicum mi-
liaceum L. (painço), mostrando o crescimento rela-
tivo e a produção máxima, na Unidade de solo Nova
Veneza 73
- 10 - Curva de produção, de matéria seca de Panicum mi-
liaceum L. (painço), mostrando o crescimento rela-
tivo e a produção máxima, na Unidade de solo Rial-
ma 74
- 11 - Curva de produção, de matéria seca de Panicum mi-
liaceum L. (painço), mostrando o crescimento rela-
tivo e a produção máxima, na Unidade de solo San-
clerlândia 75
- 12 - Curva de produção, de matéria seca de Panicum mi-
liaceum L. (painço), mostrando o crescimento rela-
tivo e a produção máxima, na Unidade de solo São
Luiz 76

"CURRICULUM VITAE"

José Xavier de Almeida Neto, filho de José Xavier de Almeida Júnior e Domitilla dos Santos Fleury de Almeida, nasceu em Anápolis - Goiás, em 14 de fevereiro de 1943. Diplomou-se em Engenharia Agrônômica, em 1967, pela Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

Em 1968 ingressou como Auxiliar de Ensino na E.A.V.-U.F.GO, onde permanece atualmente como Professor Adjunto.

No ano de 1975 obteve o grau de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP com a dissertação sobre: Fixação de fósforo em "solos de Cerrado" de Goiás.

1. RESUMO

Foram estudadas amostras superficiais de 10 unidades de Solos, do Estado de Goiás na Micro Região do Mato Grosso Goiano, com os objetivos de se determinar o fósforo total e as frações que o constituem, de selecionar entre dez extratores químicos aqueles que melhor se adaptarem às condições de laboratório para fins de fertilidade do solo e, finalmente de estabelecer níveis de fertilidade para fósforo dos solos baseados em percentagem da produção máxima de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço), em casa-de-vegetação.

As determinações químicas no fracionamento do fósforo foram efetuadas em três repetições.

No ensaio em vasos adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, usando-se quatro níveis de fósforo: 0, 50, 100 e 150 ppm de P, fornecidos como fosfato monocálcico.

As conclusões foram as seguintes:

1. Houve uniformidade na sequência da distribuição, em concentração, das diferentes frações de fósforo nos solos, que se apresentou: P-red > P-Fe > P-Ca > P-Al > P-sol. Nas Unidades Agronomia, Campo Limpo, Goiânia, Jaraguá e Rialma ocorreu apenas uma inversão passando o P-Ca a ser maior que o P-Fe, continuando ambos maiores que P-Al e P-sol.

2. O fósforo total nos dez solos variou entre 148 ppm de P nas Unidades Campo Limpo e Sanclerlândia e 918 ppm na Unidade Agronomia.

3. Em todos os solos houve respostas quantitativas na produção de matéria seca de painço à adição de doses de fósforo.

4. Os valores de fósforo adicionados aos solos, correspondentes às produções máximas de painço, apresentaram variações desde 119 ppm de P na Unidade São Luiz até 396,6 ppm de P na Unidade Nova Veneza, ficando os demais dentro desses dois limites.

5. Na seleção de métodos químicos formaram-se os seguintes grupos, em ordem decrescente de eficiência: a) H_2SO_4 0,5N; b) Catani e Mehlich; c) Bray e Kurtz mod., Bray e Kurtz nº 1 e Bray e Kurtz nº 2; d) Olsen mais fluoreto e Olsen mais superfloc; e) Saunder; f) Truog.

6. Os níveis de acordo com a necessidade para atingir 75 % da produção máxima de matéria seca de painço, divididas em classes foram as seguintes:

- muito alta - maior do que 500 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Campo Limpo e Nova Veneza;
- alta - entre 350 e 500 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Goiânia e Goianira;
- média - entre 200 e 350 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Agronomia, Jaraguá, Morro Agudo, Rialma e Sancerlândia;
- baixa - menor do que 200 kg de P_2O_5 /ha - Unidade: São Luiz.

7. O teor de argila do solo não influiu nas quantidades de fósforo nativo extraída pelos diferentes métodos, porém mostrou correlação positiva com o P-total.

2. INTRODUÇÃO

Atualmente são feitas, no Estado de Goiás, cerca de 40.000 análises de terra por ano. O extrator Mehlich é utilizado para avaliação do fósforo "disponível" pelos três laboratórios do Estado.

O extrator Mehlich foi introduzido em Goiás sem nenhum ensaio ou pesquisa sobre sua eficiência. O estudo de extratores químicos tem sido recomendado como pesquisa prioritária nas últimas Reuniões Brasileiras de Fertilidade do Solo, realizadas em: Campinas-SP (1975); Fortaleza-CE (1976); São Luiz-MA (1977) e Goiânia-GO (1978) e também pela própria EMBRAPA.

Poderíamos ainda salientar os dados fornecidos pelo PROGRAMA NACIONAL DE DIFUSÃO DO USO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS (1977) que mostram que o consumo de fertilizantes cresceu rapidamente em Goiás, de 4.400 t em 1967 para 228.000 t em 1976, ou seja, aproximadamente, o consumo aumentou em 52 vezes, em 10 anos. Este incremento tende a ser acentuado, pois a exploração intensiva dos cerrados e do Planalto Central vem sendo apregoada como a melhor alternativa, numa etapa para a exploração da Amazônia: "A concentração demográfica que se fará no Centro Oeste será a nova fronteira humana que, apoiando-se num avanço sistemático, ordenado e progressivo, irá ajudar na conquista da Amazônia". CAMARGO JR. (1968). "A colonização criteriosa do cerrado é sugerida como meio de aliviar a pressão para desenvolver a Amazônia, ganhando-se, assim, tempo para aprender práticas de produção contínua para a região." GOODLAND e IRWIN (1978).

Desde os primeiros estudos realizados na exploração dos solos de Goiás foi observada a grande importância do fósforo como fator limitante da produção nesses solos.

É conveniente lembrar que nos adubos usados nesta região do Brasil, o fósforo é o nutriente predominante, pois a proporção do uso dos macronutrientes primários: N - P₂O₅ - K₂O é de 1:2,5:1,5. PROGRAMA NACIONAL DE DIFUSÃO DO USO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS (1977).

O maior uso de fósforo nas adubações também é mostrado pela 4ª Aproximação de Recomendação de Fertilizantes para Goiás. COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (1977).

A calibração de análise de solo e produção vegetal é estritamente relacionada com a eficiência dos extratores químicos, e no Brasil são conhecidas as deficiências dos extratores ácidos VAN RAIJ (1978).

Com base no problema existente foi delineada a atual pesquisa com extratores químicos, visando esclarecer parte da lacuna existente neste campo da química do solo, e fornecer base para posteriores trabalhos de calibração nas correlações entre análise química de terra e produção vegetal e possibilitar maiores assertivas nas recomendações de fosfatos.

As finalidades básicas do presente trabalho são:

- a. Identificar as formas de fósforo dos solos.
- b. Obter correlações entre: as formas de fósforo dos solos, características físico-química dos solos e produção vegetal (matéria seca).
- c. Obter correlações entre extratores químicos e produção de matéria seca do vegetal.

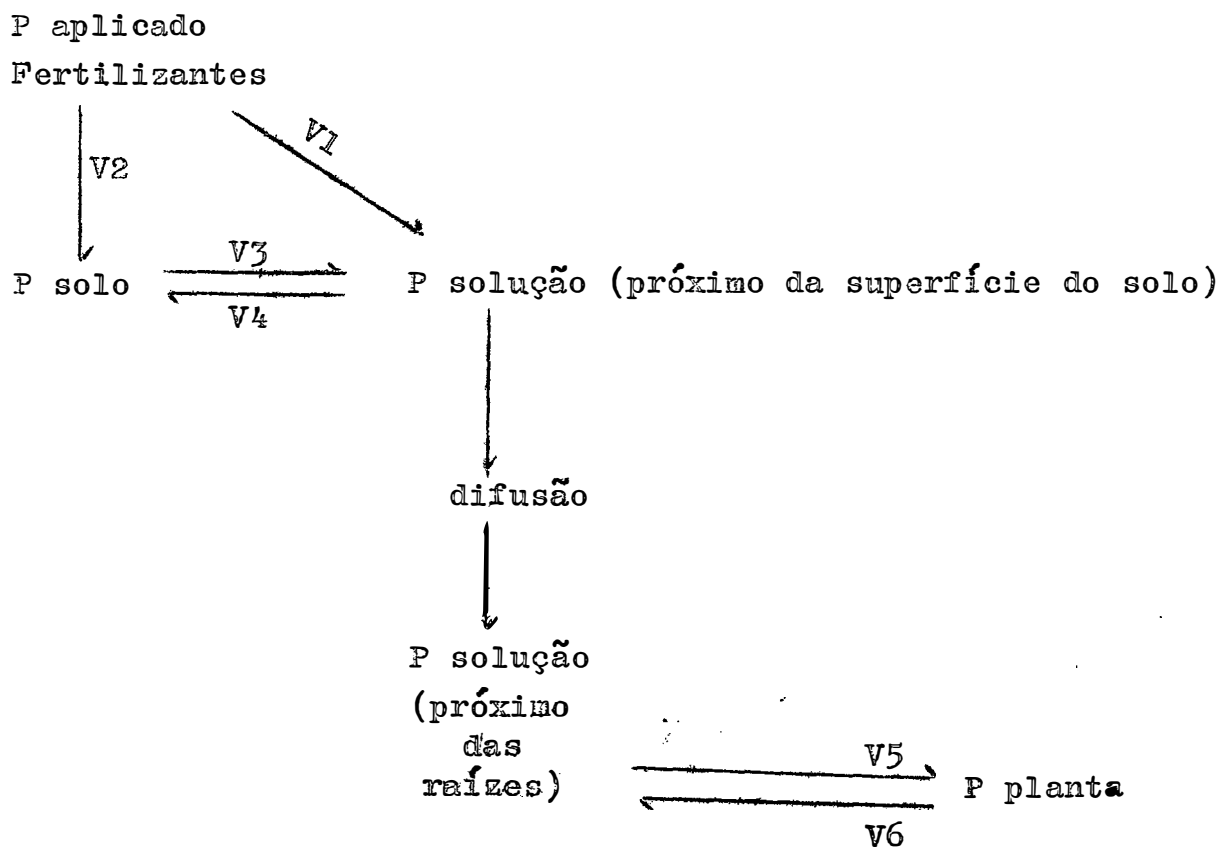
- d. Estabelecer níveis de fertilidade de dez solos de Goiás através de correlações entre fósforo adicionado, fósforo extraído por cada extrator químico e produção de Panicum miliaceum L. (painço).
- e. Indicar os melhores extratores de fósforo para os solos da região.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Considerações gerais

A determinação do fósforo no solo é estudada com especial atenção pelos químicos de solo. Desde DAUBENY (1845) citado por NELSON et alii (1953), muitos métodos têm sido usados para medir a quantidade de nutrientes "disponíveis" no solo.

A dinâmica do fósforo no sistema solo-planta pode ser representada da seguinte maneira:



Baseada em: FASSBENDER (1966); GUNARY e SUTTON (1967).

V1 = velocidade de dissolução do fosfato.

V2 = velocidade de fixação do fosfato.

V3/V4 = taxa que controla a velocidade da movimentação entre a fase sólida e líquida.

Difusão = equilibra a concentração do fósforo localizado em solução próximo à superfície do solo e a solução próximo às raízes.

V5/V6 = relacionam a absorção e a excreção do P pela planta.

São de principal importância para os vegetais a fonte de fósforo adicionada como fertilizante quanto a sua solubilização, o fósforo do solo, a taxa V_3/V_4 , o fósforo solúvel, e em planta de crescimento normal apenas V_5 é importante, sendo muito pequena a excreção da raiz V_6 . VAN RAIJ (1978).

A atividade iônica para o crescimento das plantas foi bem esquematizada por KHASAWNEH (1971):

- Q = fator quantidade (P do solo);
 I = fator intensidade (P solução);
 I/ Q = fator capacidade (capacidade tampão) que reflete a habilidade do solo em manter o fator intensidade.

Os métodos químicos de análise de terra indicam o fator intensidade e parcialmente o fator quantidade cuja solubilização será diretamente proporcional à energia do extrator utilizado. BAHIA FILHO (1974), CABALA (1975), PEASLEE (1978).

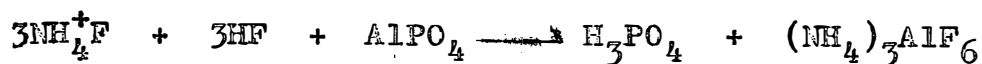
Os métodos rotineiros de análise de terra apesar de seu empirismo, por não serem definidas as formas de fósforo "disponível", ainda são os que apresentam resultados melhores ou equivalentes aos métodos de resinas trocadoras de ânions e processos com fósforo radioativo usando P_{32} ; e estes métodos ainda apresentam inviabilidade no atendimento ao agricultor devido sua difícil execução e alto custo, FOLE e GRIMM (1973), BAHIA FILHO (1974).

A literatura mostra que quando se confrontam vários métodos e tipos de solos os resultados são bastante con fusos, SAUCHELLI (1965). Vários autores tentam diminuir o em- pirismo dos métodos químicos correlacionando-os com: fraciona mento do fósforo, mineralogia do solo, propriedades físico-quí- micas do solo.

3.2. Princípios dos métodos utilizados para avaliar o fós- foro "disponível"

Os métodos químicos que extraem fósforo do so- lo: para o fósforo solúvel ou ligado fracamente, é usado um sal para proporcionar uma solução límpida e pela floculação das partículas do solo evitar turvação, JACKSON (1970).

O fósforo extraível com fluoretos - o íon F^- tem a propriedade especial de formar complexos com os íons Al^{+3} e Fe^{+3} , com a liberação do fósforo retido no solo por es- tes cátions trivalentes, JACKSON (1970).



Fósforo solúvel em ácidos diluídos - os fosfa- tos solubilizados pela presença de H^+ dissociado do ácido. A solubilização depende também da quantidade de $CaCO_3$ que pode neutralizar H^+ diminuindo a solubilização de fosfatos. BRAGA (1978).

Fósforo solúvel em hidróxido - os fosfatos são solubilizados pela ação do OH^- e além disto o hidróxido de sódio provoca peptização da matéria orgânica sendo usado também para extrator de fósforo orgânico. JACKSON (1970); BRAGA (1978).

Fósforo solúvel em carbonatos - normalmente usa-se pH 8,5 para controlar a atividade iônica dos íons de Ca^{++} , através do produto de solubilidade do CaCO_3 durante a extração do fósforo. Como a atividade dos grupos carbonatos aumenta neste pH, a do íon cálcio tende a diminuir. Desta forma, parte do fósforo da superfície dos fosfatos de cálcio passa a ser extraído através do produto de solubilidade do fosfato de cálcio. Quando diminui a atividade do íon cálcio aumenta a do íon fosfato. JACKSON (1970).

O fracionamento do fósforo aparece como mais um parâmetro importante na seleção de soluções extratoras. Os trabalhos, em geral, seguem o fracionamento proposto por CHANG e JACKSON (1957) e alguns com pequenas modificações.

3.3. Importância das formas de fósforo para produção vegetal

AL-ABBAS e BARBER (1964), estudaram nos E.U.A. as formas de fósforo em 24 solos e verificaram o P disponível através da absorção de fósforo pelo painço e encontraram que a

fração de P-Fe explicou melhor as variações de produção, a segunda fração de P por importância foi P solúvel.

PRATT e GARBER (1964) estudando através de correlação linear e múltipla as diversas formas de fósforo encontraram correlação entre P solúvel em água com P-NH₄Cl e P-NH₄F.

ZUBRISKI (1971) trabalhando com 29 solos em casa-de-vegetação e usando sorgo como planta indicadora obteve boa correlação positiva entre a matéria seca e as formas de fósforo P-Al, P-Fe, P-org. e P-total.

Trabalhando com solos sob vegetação de cerrado, BRAGA e DEFELIPO (1972a, b) encontraram que P-Al foi a forma de fósforo que mais se correlacionou com P "disponível" avaliado através da matéria seca, produzida por painço, em casa-de-vegetação.

PAYNE e HANNA (1965) em New Jersey em três solos fizeram fracionamento do fósforo e encontraram melhor correlação entre as diferentes formas de fósforo com P-Al e P-Fe, a planta usada como indicadora foi painço. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e a correlação obtida através da produção de matéria seca e também pelo fósforo absorvido.

3.4. Formas de fósforo predominantes nos solos

BALERDI et alii (1968), estudaram 104 solos na América Central, verificaram que 75 mostraram predominância de P-Ca e 29 de P-Al.

CATANI e BATAGLIA (1968) analisando o fracionamento de fósforo em 8 solos superficiais dos Estados de São Paulo e Paraná, obtiveram: P ocluido > P-Fe > P-Ca > P-Al. Os solos estudados apresentavam teor de cálcio muito alto, média de 12 eq.mg/100 m de T.F.S.A.

SMITH (1969) fazendo uma ampla revisão bibliográfica conclui que nos fracionamentos de fósforo em solos ácidos: P-red. > P-Al > P-Fe > P-Ca.

CABALA e FASSBENDER (1970) analisando 54 amostras de 8 perfis de solos da Bahia obtiveram: P-red > P-Fe > P ocluido > P-Ca > P-Al e verificaram que o fósforo orgânico contribuiu com 55 % do fósforo total. Os solos CEPLAC e Rio Branco apresentaram 3.306 e 1.133 ppm de fósforo total e os outros apresentaram valores em 150 e 400 ppm.

DUTRA (1973) estudando o fracionamento de fósforo numa topossequência de solos de Viçosa-MG, verificou que as formas predominantes foram P-redutor e P-orgânico. Para ava

liação das idades relativas dos solos as formas mais eficientes foram: P-total, P-Fe/P-Ca. O desenvolvimento do solo é inversamente proporcional ao P-total e diretamente à relação P-Fe/P-Ca.

BAHIA FILHO (1974) estudando 20 solos de Minas Gerais, analisou as formas de fósforo e encontrou: P-red > P-Fe > P-Al > P-Ca.

USU et alii (1975) estudando 24 solos da Nigéria encontraram que o teor de fósforo total estava entre 124 a 1.878 ppm e que o fósforo orgânico contribui com mais da metade do fósforo total em solos de florestas. As formas predominantes foram: P-ocluido >> P-Fe > P-Al > P-Ca.

3.5. Transformações na predominância de fósforo no solo

KARIN e KHAN (1955) estudaram 26 solos do Paquistão e observaram as formas de fósforo com relação ao pH. Verificaram que o P orgânico predominava em pH = 4,6; P-Al e P-Fe em pH = 5,6; acima disto, estas duas formas diminuíam de vido às mudanças nas formas de P-Al e P-Fe presentes no solo.

CHANG e CHU (1961) aplicaram superfosfato em seis solos da ilha de Formosa e verificaram que o fósforo após 3 dias estava presente como: P-Al > P-Fe > P-Ca e após 100 dias passou a ser: P-Fe > P-Al > P-Ca.

DAHNE et alii (1963) estudando 17 solos de El Salvador constataram que nos solos jovens a maior proporção do fósforo total foi encontrada no fósforo orgânico, fósforo disponível e P-Al, enquanto que nos solos velhos predominava P-ocluso-Fe.

PAYNE e HANNA (1965) pesquisando 3 solos de New Jersey observaram que com o tempo P-Al passou em parte para P-Fe.

ROBERTSON et alii, (1966) estudaram nos E.U.A., o destino do fósforo aplicado em dois solos com altos teores de alumínio e ferro. Aplicaram superfosfato e fosfato natural. Após 2 anos o teor de P-Al e P-Fe foi 4,1 e 1,5 vezes maior nos tratamentos que receberam superfosfato. O fósforo disponível avaliado pela produção de grãos de milho, em condições de campo também foi maior para superfosfato. Após 11 anos grande parte do P-Al e P-Fe passou para P-ocluso.

SMITH (1969) em sua revisão bibliográfica conclui que quando se aplica fósforo solúvel no início forma P-Al que decresce com o tempo aumentando P-Fe e P-ocluso. Nos solos recentemente adubados todas as formas de fósforo podem ser utilizadas por plantas.

PEREIRA e FARIA (1977) fizeram trabalho no médio São Francisco e verificaram que o fósforo adicionado, após 6 meses de incubação se encontrava praticamente em formas solúveis, formando compostos com P-Al, P-Fe e P-Ca.

3.6. Correlação entre extratores químicos e produção vegetal

Vários autores vêm buscando correlações entre os extratores químicos e fósforo disponível para a planta através da matéria seca ou pelo fósforo absorvido.

HAGIN et alii (1963), estudando seis solos de Israel, com ervilhaca, em casa-de-vegetação, obtiveram correlação entre o peso da matéria seca e vários parâmetros como: adsorção máxima mas não encontraram correlação com os métodos químicos de: Olsen, Bray e Kurtz nº 1 e Ácido cítrico diluído.

JACKSON et alii (1964) encontraram que o método de Olsen foi o menos afetado pelo pH do solo, servindo, portanto para solos ácidos e calcários. Entre os métodos estudados encontraram melhor correlação com alfafa em condições de campo e depois aveia e trevo em casa-de-vegetação, na seguinte ordem: Olsen > Bray 1 > Olsen + fluoreto de amônio, ainda que todos os três forneceram boa correlação com o fósforo absorvido pelas plantas.

KAMPRATH (1967) usou solos de regiões quentes e úmidas, em Georgeville, encontrou efeito residual de fósforo após 9 anos de aplicação, usou milho, em condições de campo, para medir produtividade e o solo, após este período, apresentava 8 ppm de fósforo "disponível" com o extrator Mehlich. No início o solo apresentava 2 ppm e a quantidade aplicada de P foi de 685 kg de P/ha na forma de superfosfato concentrado.

BALERDI et alii (1968) trabalhando com 104 solos da América Central, em casa-de-vegetação, usando como planta indicadora o tomate que correlacionaram 5 métodos químicos com crescimento relativo e obtiveram os seguintes coeficientes: Egner-Riehm (lactado de cálcio 0,02N, pH = 3,8 relação 1:50) $r = 0,947$; Olsen, $r = 0,870$; Mehlich, $r = 0,848$; Saunder, $r = 0,340$. Egner-Riehm e Olsen foram indicados para os experimentos de calibração.

FONSECA et alii (1968) trabalhando com micro parcelas de milho em 170 solos da região cacauzeira da Bahia encontraram que o nível crítico para os métodos Bray e Kurtz 1 e Mehlich foram 11 ppm para produção relativa de massa verde de milho de 60 % e de 17 ppm para uma produção de 75 % com bons coeficientes de correlações.

CABALA e FASSBENDER (1970), trabalhando, em casa-de-vegetação, com 8 solos do sul da Bahia e usando com planta indicadora sorgo encontraram correlação com a produção de matéria seca na seguinte ordem decrescente: Olsen > Truog > Egner-Riehn > Mehlich.

HERNANDO et alii (1970) trabalhando com vinte solos da Espanha, em casa-de-vegetação, comparando fracionamento de fósforo e o fósforo "disponível", encontraram correlação entre a absorção de fósforo pelo trigo, var. Mara e o extrator H_2SO_4 0,5N.

VELAYTEAM e JAIN (1971) afirmaram que o "extrator ideal" para um nutriente deveria repetir a extração padrão da planta durante todo o período de crescimento. Seus estudos foram em condições de campo e os resultados preliminares são com o fósforo, extrator de Olsen, e utilizaram o solo Coimbatore da Índia. O arroz extraiu de modo semelhante ao método de Olsen com pH modificado para 8,2.

VIDOR e FREIRE (1971) utilizaram três solos do Rio Grande do Sul, e o extrator Mehlich e soja em condições de campo, usando como planta indicadora, medindo-se a produção de grãos. Encontraram para os solos argilosos o nível crítico de 8 a 10 ppm de P e para o solo franco argiloso o nível crítico de 20 a 25 ppm de P.

ANGHINONI e BOHNE (1972) estudando 40 solos do Rio Grande do Sul, compararam quatro métodos químicos em casa-de-vegetação e usaram como planta teste o sorgo, através do P absorvido pela planta. Todos os métodos mostraram-se eficientes: Morgan mod. (NaOAc 10 % + HOAc 3 % + NH_4F 0,03 N, rel. 1:4), $r = 0,872$; Olsen + Fluoreto, $r = 0,871$; Bray e Kurtz mod. , (NH_4F 0,1N + HCl 0,1N), $r = 0,829$ e Mehlich, $r = 0,816$; correlacionaram, ainda, os extratores com a textura e com o fósforo nativo. O extrator de Mehlich foi o que melhor se correlacionou com a absorção de fósforo pelo sorgo e o de Bray e Kurtz mod. foi o que mais extraiu fósforo.

BRAGA e DEFELIPO (1972a, b), trabalhando com 9 solos sob vegetação de cerrado no Triângulo Mineiro, verificaram que o fósforo "disponível" obtido pelos diversos extratores, correlacionou com matéria seca produzida por painço. Os extratores foram os de: Mehlich, Bray e Kurtz-1, Bray e Kurtz 2 e Olsen.

BHAN e SHANKER (1973) comparando cinco métodos de extração para fósforo com água (Bingham), Olsen, Bray e Kurtz-1 e 2 e Truog, comparou com a matéria seca de arroz inundado e concluíram que o método Olsen foi o de maior segurança quanto aos resultados.

FOLE e GRIMM (1973), verificaram que o método de Bray e Kurtz modificado extraiu quase duas vezes mais fósforo adicionado para a cultura de soja, do que o método da resina, que extraiu semelhantemente ao de Mehlich. Quanto ao fósforo residual (cultura anterior = trigo), o extrator de Mehlich extraiu menos.

KANAPATHY et alii (1973) comparando 12 extratores e sete solos da Malásia, usando Eleusine como planta indicadora, verificaram que quase todos os métodos forneceram boa correlação com a absorção de fósforo pela planta. Destacaram-se, entretanto, os métodos de Bray e Kurtz nº 2 e o de Olsen.

BAHIA FILHO (1974), trabalhando com 20 latossolos de Minas Gerais e aveia como planta teste, experimento conduzido em casa-de-vegetação, comparou os métodos de Bray-1, Catani, Mehlich e Olsen, encontrando melhor correlação entre a matéria seca de aveia e a forma de fósforo P-A1 e os métodos de Olsen e de Mehlich. O método de Bray-1 embora tenha sido estatisticamente equivalente ao de Mehlich e ao de Olsen $r = (0,8933, 0,9391 \text{ e } 0,9293)$; respectivamente, foi o indicado para os laboratórios de rotina devido: a) maior facilidade no preparo da solução extrativa; b) boa relação solo:solução e c) maior amplitude de teores de fósforo.

MACIEL (1974), estudando seis solos do Paraguai usando o sistema de Cate e Nelson (1965) para interpretação de nível crítico, com a matéria seca produzida por painço, em casa-de-vegetação, encontrou os seguintes níveis críticos: Mehlich = 16 ppm, IAC = 16 ppm, Olsen = 16 ppm, Bray e Kurtz-1 = 6 ppm, Bray e Kurtz-2 = 10 ppm.

TITTERINGTON e VARSA (1974) trabalharam com cinco solos do Rio Grande do Sul, tendo o sorgo como planta indicadora, obtiveram, em casa-de-vegetação boa correlação entre a produção de grãos e os métodos de: Bray e Kurtz mod. 2 (HCl 0,1N + NH₄F 0,1N), $r = 0,860$; Bray e Kurtz mod. (HCl 0,05N + NH₄F 0,05N), $r = 0,724$ e de Mehlich, $r = 0,681$.

BRAGA et alii (1976), conduzindo sete ensaios com soja, em solos sob cerrado, no Estado de Minas Gerais, em condições de campo, nos resultados do primeiro ano consideraram que os extratores de Bray e Kurtz 2 e de Bray e Kurtz mod. extraíram mais fósforo que o método de Mehlich, proporcionando maior amplitude de valores.

PEREIRA e FARIA (1977) trabalhando com um vertissol de pH 8 de Juazeiro no médio São Francisco, em casa-de-vegetação e usando como planta indicadora o milho, obtiveram boas correlações entre a produção de matéria seca e os métodos

de: Bray e Kurtz-1, Olsen, Mehlich e com água. Os níveis encontrados para produção relativa de 90 % de matéria seca foram , respectivamente: 30, 30, 86 e 6 ppm de P.

RESENDE (1977) utilizando 5 solos da Bahia e estudando-os em várias profundidades, correlacionou as formas de fósforo obtidas e o fósforo "disponível" através dos métodos: Mehlich e Olsen mais fluoreto e encontrou que este último apresentou resultados mais constantes e representa melhor a realidade, estudo apenas de laboratório.

PEASLEE (1978) usou o extrator de Bray e Kurtz-1 e estabeleceu níveis de produção relativa para: milho, soja, alfafa e trevo em condições de campo, obtendo para 10 ppm as seguintes produções relativas: 56 %, 65 %, 37 % e 46 %, respectivamente.

MARINHO e ALBUQUERQUE (1978), pesquisando em solos de Alagoas, usando produção de cana-de-açúcar, em condições de campo e o extrator de Mehlich, estabeleceram as seguintes categorias de P: muito baixo, menos que 5 ppm, até 70 % da produção máxima , baixo de 6-10 ppm, entre 70 a 90 % da produção máxima, médio 10 a 16 ppm, de 90 a 100 % da produção máxima e alto de 17 a 34 ppm, com o teor no solo que produziu de 100 % até o dobro deste teor e muito alto acima do último valor.

3.7. Extratores usados em Goiás para avaliar o fósforo "disponível"

No Estado de Goiás temos referência que PAVA - GEAU (1952) usou o método de Truog analisando 25 solos de: São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, encontrando níveis baixos de fósforo disponível, exceto em, apenas, dois solos, o perfil 121 de Jataí - GO e o perfil 118 de Poxoreu - Mt, onde os teores de fósforo foram, 3,71 e 8,00 mg de P_2O_5 /100 g (16 e 34 ppm), respectivamente.

McCLUNG *et alii* (1958) trabalhando experimentalmente com três solos de Anápolis -Go, usaram para determinar o fósforo "disponível" o método de CATANI (1955) e os três solos apresentaram menos de 1 ppm de P. Após 1966 está funcionando o Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás que vem usando o extrator de Mehlich e os níveis de fósforo encontrados em cerca de 90 % das amostras é menor que 10 ppm.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Solos

Dez solos foram empregados neste estudo, coletados na Micro-Região do Mato Grosso Goiano. Estes solos serão designados pelas iniciais das unidades a que eles pertencem. O solo Goiânia será Go, para diferenciar de Goianira que será (Ga).

Solo A - Unidade Agronomia - coletado no município de Goiânia, estrada GO-080 Goiânia-Nerópolis, a 1,5 km do trevo de Goiânia, a 20 m da margem esquerda da estrada. Vegetação predominante: Didymopanax morototoni, Aubl. (mandiocão); Aspidosperma cylindrocarpo, Mull. Arg. (peroba); Pipta -

denia peregrina Benth (angico); Sloanea guianensis (Aubl.) Benth (laranja-do-mato); Apuleia molaris Spruce (garapa). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo CL - Unidade de Campo Limpo - coletado no município de Ivolândia, estrada Amorinópolis-Rio Verde, no km 28, a 20 m da margem direita, após entroncamento para Paraúna. Vegetação predominante: Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coccille (barbatinão); Kielmeyra coriacea Mart. (pau santo); Jacaranda decurrens Cham (jacarandá do campo); Melinis minutiflora Beauv (capim gordura). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo Go - Unidade Goiânia - coletado no município de Goiânia, estrada GO-070, Goiânia-Inhumas, no km 3,5, à 200 m da margem direita. Vegetação predominante: Aspidosperma pruinatum Mgf. (canela); Copaifera langsdorfii Desf. (óleo de copaiba); Sclerobium aureum Benth (carvoeiro); Bowdichia major (Mart.) Benth (sucupira do campo); Dimorphandra mollis Benth (faveira). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo Ga - Unidade Goianira - coletado no município de Goiânia, na estrada GO-060, Goiânia-Trindade, à 9 km, entrada em estrada secundária, a 2,5 km na margem esquerda, a 50 m. Vegetação predominante: Quelea parviflora Mart. (pau terra de folha miúda); Caryocar brasiliensis Comb. (pequi) ; Byrsonima crassifolia (L.) H.B.K. (murici); Melinis minutiflora

ra Beauv. (capim gordura); Echinolaena inflexa (Poir) Chase (capim flexa). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo J - Unidade Jaraguá - coletado no município de Goiânia, estrada Goiânia-Senador Canedo, 400 m após o acesso à Colônia de Santa Marta. Vegetação predominante: Aspidosperma pruinatum Mgf. (canela); Apuleia molalis Spruce (garapa); Copaifera langsdorffii Desf. (óleo de copaiba); Guzuma ulmifolia Lam. (mutamba). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo MA - Unidade Morro Agudo - coletado no município de Rubiataba, na estrada Rubiataba-Cruzelândia, a 32 km, lado direito. Vegetação predominante: Copaifera langsdorffii Desf. (óleo de copaiba); Cedrela fissilis Vell. (cedro). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo NV - Unidade Nova Veneza - coletado no município de Goiânia, estrada GO-080, Goiânia-Nerópolis, a 15 km do trevo de Goiânia, a 100 m da margem esquerda. Vegetação predominante: Aspidosperma pruinatum Mgf. (canela); Platy - podium elegans Vog. (jacarandá canzil); Didymopanax morototoni Audl. (mandiocão). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo R - Unidade Rialma - coletado no município de Ceres, na estrada Ceres-Bragolândia, a 13 km de Ceres, margem esquerda. Vegetação predominante: Apuleia molaris Spru

ce (garapa); Astronium urundeuva (Fr. All) Engl. (aroeira) ; Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols. (ipê amarelo). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo S - Unidade Sanclerlândia - coletado no município de Mossâmedes, no km 9 da estrada Mossâmedes-Sanclerlândia, margem direita. Vegetação predominante: Hymenaea stilbocarpa Heyne (jatobá do mato); Piptadenia peregrina Benth (angico). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

Solo SL - Unidade São Luiz - coletado no município de Trindade, no km 7 da estrada Trindade-Goianira, margem esquerda. Vegetação predominante: Astronium urundeuva (Fr. All) Engl. (aroeira); Piptadenia peregrina Benth. (angico); Aspidosperma cylindrocarpon Mull Arg (peroba). Clima segundo Thornthwaite B₂WA'a'.

A região denominada Micro-Região do Mato Grosso Goiano pode ser observada pela Figura 1 (pág. 30) e os locais onde foram retiradas as amostras na Figura 2 (pág. 31).

A classificação dos solos, seu material de origem e a análise mineralógica da fração argila podem ser vistas no Quadro 1 (pág. 32).

Os dados de vegetação e clima foram retirados do Levantamento de solos da Micro-Região do Mato Grosso Goiano. GOIÁS (1977).

As características físicas podem ser observadas no Quadro 2 (pág. 33).

As características químicas são apresentadas no Quadro 3 (pág. 34).

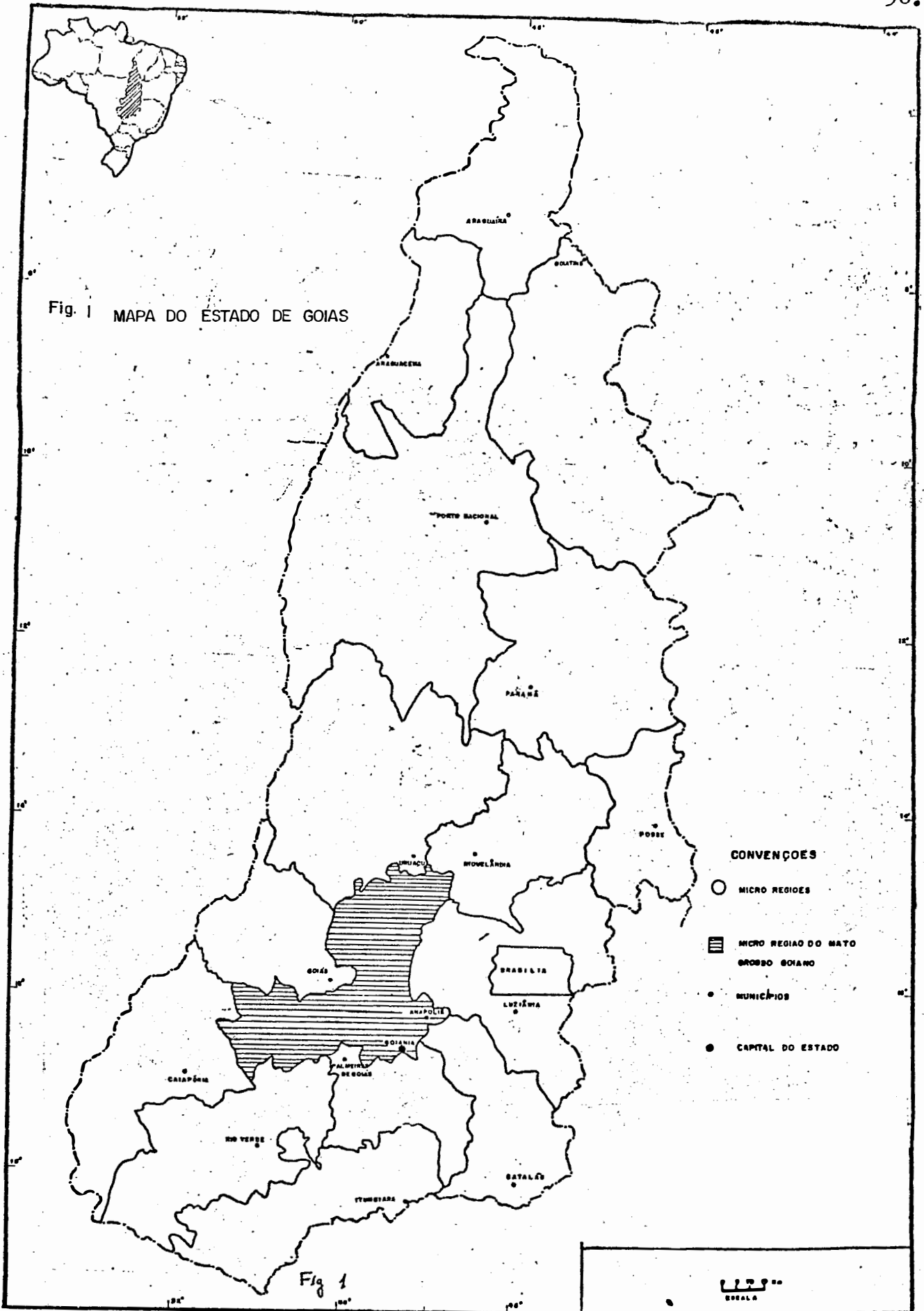
4.2. Fracionamento do fósforo

No fracionamento do fósforo seguiu-se a sequência de CHANG e JACKSON (1956), parcialmente modificada por BRAGA (1975). Na determinação do fósforo seguiu-se a técnica de BRAGA e DEFELIPO (1974). Estas análises foram efetuadas no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

O fósforo total foi determinado, numa amostra à parte, por meio da digestão com ácido perclórico a 70 %. CHAPMAN e PRATT (1961).

4.3. Experimento em casa-de-vegetação

Os solos foram amostrados num raio de cinco metros dos locais onde foram caracterizados os perfis típicos. A identificação dos perfis foram efetuados pelo Serviço de Levantamento de Solos da Secretaria da Agricultura. GOIÁS (1977).



MICRORREGIÃO DO MATO GROSSO GOIANO

ESCALA 0 15 30 45 60 75 Km

CONVENÇÕES

- Limite da Microrregião
- - - Limites Intermunicipais
- Capital
- Sedes de Municípios
- Locais onde foram amostrados os solos

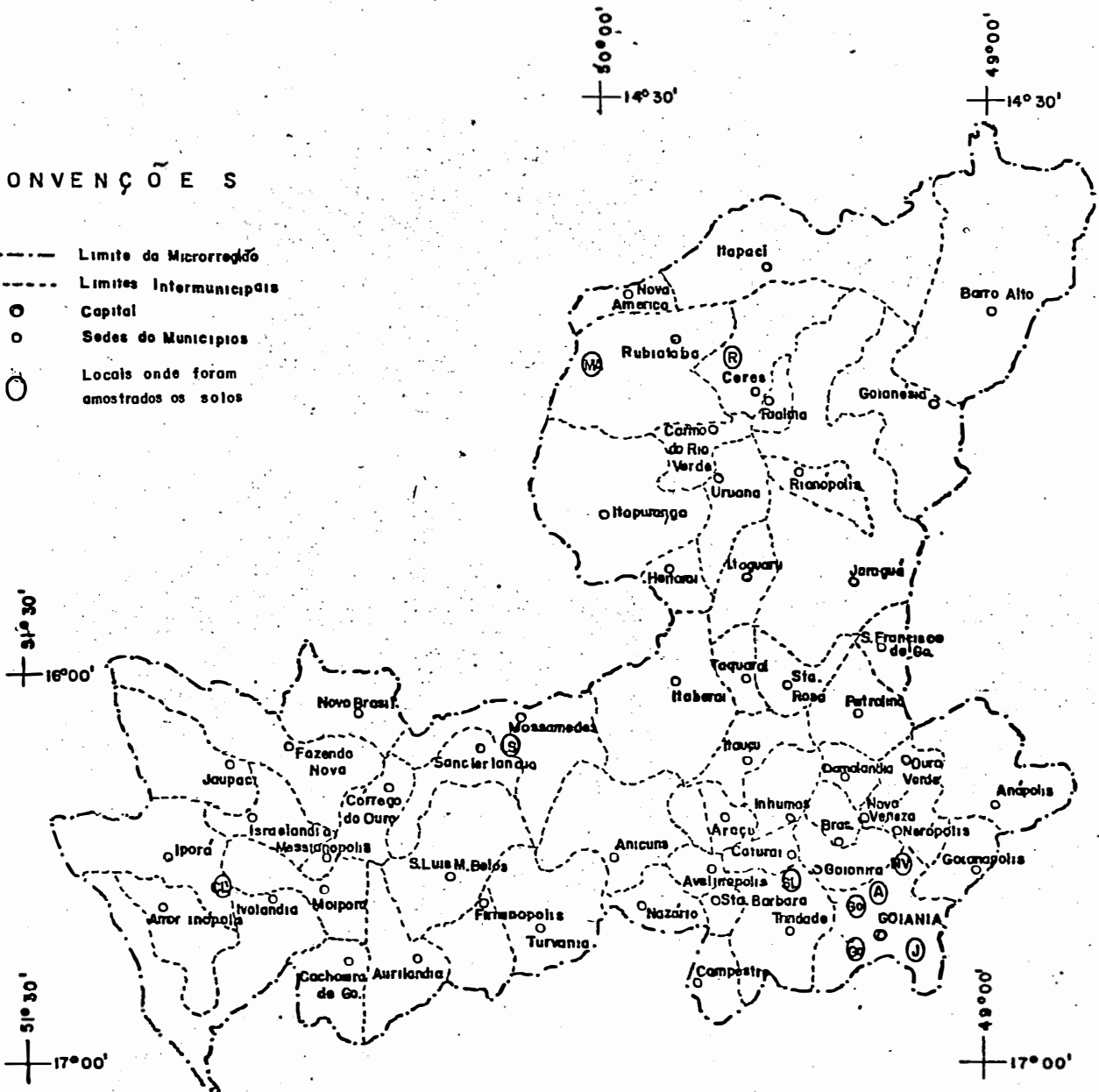


FIGURA 2 - Limites Intermunicipais da Micro-região do Mato Grosso Goiano

Quadro 1 - Unidade de solo, material de origem e classificação dos solos usados e análise mineralógica da fração argila.

Unidade de Solo *	Zona ecológica *	Material de origem *	Classificação Brasileira *	Classificação (7ª Aproximação) *	Minerais Presentes **
A	Mata	Basalto	Latossol Roxo	TIPIC ACRUSTOX	caolinita, gibbsita
CL	Campo-cerrado	Arenito	Latossol Vermelho Amarelo	TIPIC ACRUSTOX (Xanthustox)	caolinita, gibbsita
GO	Cerradão a mata	Gnaíссе	Latossol Vermelho Escuro	TIPIC ACRUSTOX (Rhodustox)	caolinita, gibbsita, vermiculita, quartzo
Ga	Cerrado fraco	Gnaíссе	Latossol Vermelho Escuro	TIPIC ACRUSTOX (Xanthustox)	caolinita, illita, gibbsita, quartzo
J	Cerrado	Micaxisto	Cambissol	USTOXIC DYSTROPEPT	mica (illita), gibbsita, caolinita, quartzo
MA	Mata caducifólia	Granito	Podzólico Vermelho Amarelo	TROPEPTIC RHODUSTALF	caolinita, vermiculita, gibbsita
NV	Mata caducifólia	Micaxisto	Latossol Vermelho Amarelo	TIPIC ACRUSTOX (Xanthustox)	illita, quartzo, caolinita, quartzo
R	Mata subcaducifólia	Gabro	Terra Roxa Estruturada	OXIC (Eutroxic) Rhodustalf	caolinita, mica
S	Mata caducifólia	Micaxisto	Cambissol	USTIC DYSTROPEPT	caolinita, illita, gibbsita, vermiculita
SL	Mata caducifólia	Gnaíссе	Brunizom	UDIC (Rhodio) Argiustoll	caolinita, vermiculita, gibbsita

* Dados do Levantamento de Solos da Micro-Região do Mato Grosso Goiano.

** Análise mineralógica efetuada: dispersão de argila - CES/ESALQ; difratometria de raio X IAC seção de Solos e Geologia.

Quadro 2 - Características Físicas dos Solos*

Unidade de Solo	Textura		Classe	Símbolo	Cor	Nome	Unidade Equivalente %
	Argila %	Limo %					
A	52	12	Argila	2,5YR 3/4, úmido	Bruno avermelhado escuro	Bruno avermelhado escuro	22
CL	45	5	Argila-arenosa	5YR 3/4, úmido	Bruno avermelhado escuro	Bruno avermelhado escuro	18
GO	48	18	Argila	5YR 4/3, úmido	Bruno avermelhado	Bruno avermelhado	27
Ga	38	9	Franco argilo arenoso	5YR 4/3, úmido	Bruno avermelhado	Bruno avermelhado	16
J	30	20	Franco argilo arenoso com cascalho	5YR 4/3, úmido	Bruno avermelhado	Bruno avermelhado	20
MA	33	20	Argila com cascalho	7,5YR 3/2 úmido	Bruno escuro	Bruno escuro	26
NV	33	18	Argila arenosa	5YR 3/2, úmido	Bruno avermelhado escuro	Bruno avermelhado escuro	20
R	50	31	Argila	10R 3/2, úmido	Vermelho escuro acinzentado	Vermelho escuro acinzentado	30
S	28	23	Franco argiloso	10YR 3/2, úmido	Bruno acinzentado muito escuro	Bruno acinzentado muito escuro	24
SL	40	44	Franco com cascalho	5YR 2/1, úmido	Proto	Proto	55

* Dados do Levantamento de Solos da Micro-Região do Mato Grosso Goiano.

Quadro 3 - Características químicas dos solos *

Solo	eq.mg/100 ml de terra										Sat. %					%					Índices	
	pH água	KCl	K	Ca+Mg	Na	"S"	Al ⁺ 3	H	T	V	Al	C	N	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	C/N	KI**	Kr		
A	5,7	4,7	0,14	2,2	0,02	2,4	0,1	5,6	8,1	30	4	1,85	0,13	22,2	8,1	15,0	2,81	14	0,62	0,13		
CL	5,2	4,2	0,05	0,3	0,02	0,4	0,5	4,5	5,2	8	56	1,16	0,07	18,4	13,0	6,7	0,71	17	1,20	0,97		
Go	5,9	5,1	0,14	3,9	0,02	4,1	0,1	7,2	11,4	36	2	3,00	0,17	21,4	9,7	12,7	1,68	18	0,77	0,56		
Ga	5,6	4,6	0,07	0,6	0,02	0,7	0,2	4,7	5,6	13	22	1,28	0,09	17,9	5,1	8,9	0,90	14	0,49	0,37		
J	4,9	4,1	0,12	0,7	0,03	0,9	0,7	3,7	5,3	17	44	1,09	0,09	11,4	10,7	7,4	1,21	12	1,59	1,13		
MA	5,8	4,9	0,11	9,1	0,03	9,2	0,1	6,4	15,7	59	1	3,18	0,23	14,1	14,8	1,9	0,33	18	1,79	1,64		
NV	5,7	4,7	0,36	2,3	0,02	2,7	0,1	5,2	8,0	34	4	1,59	0,11	15,1	9,8	11,9	0,38	14	1,10	0,73		
R	6,1	4,9	0,14	16,7	0,04	16,9	0,0	6,3	23,2	73	0	3,81	0,28	15,5	20,1	14,2	2,27	14	2,20	1,39		
S	6,1	4,5	0,30	6,2	0,02	6,5	0,1	3,7	10,3	63	2	1,60	0,12	11,0	13,9	4,6	0,58	15	2,15	1,70		
SL	6,3	5,3	0,14	21,0	0,04	21,2	0,0	3,8	25,0	85	0	1,93	0,17	16,6	26,6	9,7	1,19	11	2,68	1,96		

* Dados do Levantamento de Solos da Micro-Região do Mato Grosso Goiano.

** KI = SiO₂/Al₂O₃; Kr = SiO₂/R₂O₃.

Quadro 4 - Análise química das formas de fósforo**

Sequência	Forma	Tempo de agitação	Extrator
1	P-solúvel	30 minutos	Cloreto de amônio 1N
2	P-alumínio	60 minutos	Fluoreto de amônio 0,5N pH 8,2*
3	P-ferro	24 horas	Hidróxido de sódio 1N
4	P-solúvel em redutor	32 minutos	Ditionito-citrato-bicarbonato
5	P-cálcio	60 minutos	Ácido sulfúrico 0,5N
Amostra a parte	P-total	-	Ácido perclórico a 70 %

* Modificação de PETERSEN e COREY (1966).

As amostras foram retiradas de 0-20 cm, num mesmo local PRATT (1966). Estas amostras foram secas ao ar e depois passadas em peneira de 6 mm, seguindo a técnica de WAUGH e FITTS (1966).

O ensaio experimental foi conduzido em vasos plásticos de 2.000 ml, forma cilíndrica de 12,5 cm e 16 cm de altura, com quatro furos de drenagem de 4 mm de diâmetro. As terras foram colocadas por volume, mantendo-se 0,5 cm do bordo do vaso.

4.4. Fósforo adicionado e incubação dos solos

As quantidades de fósforo foram escolhidas baseadas em experimento conduzido com a Panicum miliaceum L. (painço) em solos de Goiás que apresentaram produções máximas entre 150 e 300 ppm de fósforo. ALMEIDA NETO e CAMPONEZ DO BRASIL SOBRINHO (1977). Ver Quadro 6 (pág. 43).

As quantidades de fósforo foram misturadas às terras dos vasos usando-se um plástico de 1,5 x 1,5 m e sobre ele esparramando a terra e com a mão distribuindo o adubo, após isto, segurando-se as extremidades do plástico duas pessoas fizeram o bolo de terra com o fosfato se misturarem, proporcionando uma homogeneização.

Os solos foram incubados com o fosfato, por 30 dias com umidade correspondente a 75^o da capacidade de campo (MELLO et alii, 1969). A capacidade de campo foi calculada multiplicando-se a umidade equivalente pelo fator 1,3 LOPES (1966).

4.5. Amostragem dos vasos

Após o período de incubação os vasos foram amostrados. O método utilizado foi um tubo cilíndrico de 4,3 cm de diâmetro e com um lado cortante.

Estes tubos são usados para encanamento tipo "PVC" e para retirar a amostra do tubo foi utilizado um êmbolo de madeira. O tubo de "PVC" foi introduzido no centro do vaso, e retiradas amostras uniformes da superfície ao fundo do vaso.

Estas amostras apresentaram volumes, aproximadamente de 215 cm^3 e foram acondicionadas em sacos plásticos.

Após a amostragem de solo os vasos tiveram a superfície da terra aplainada e receberam água até 75 % de capacidade de campo menos 100 ml, que ficaram reservados para adição da solução nutritiva. A solução nutritiva utilizada foi a de WAUGH e FITTS (1966) acrescida de sulfato ferroso na razão de 100 ppm, na solução nutritiva. As fontes de nutrientes foram: nitrato de potássio; nitrato de cálcio; fosfato monocálcio; sulfato de magnésio; sulfato de zinco; sulfato de cobre; sulfato ferroso; ácido bórico; cloreto de manganês e ácido molíbdico.

Quantidade de cálcio fornecida como nutriente
Solução estoque 236 g/l de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ que correspondem a 40 g/l de Ca, portanto, para cada vaso foi usada uma quantidade de cálcio correspondente a 2,5 t/ha de carbonato de cálcio.

Para evitar o surgimento de pragas foi usada Dicarbam 85 e Exavon 200 como espalhante adesivo.

A planta usada como extratora de fósforo foi Panicum miliaceum L. (painço).

Esta planta tem sido frequentemente usada em trabalhos com fósforo como nos trabalhos de: AL-ABBAS e BARBER (1964), BRAGA e DEFELIPO (1972b) e MACIEL (1974).

Foram plantadas trinta sementes e 6 dias após a germinação foi feito o desbaste para 1 $\frac{1}{4}$ plantas por vaso. A solução nutritiva foi adicionada, 4 dias antes do plantio e nos seguintes dias após o plantio: 1, 9, 16 e 24.

A temperatura da casa-de-vegetação foi medida diuturnamente durante o experimento e oscilou de 7,5 a 41°C. Foi conduzido na Escola de Agronomia e Veterinária da U.F.G. - Goiânia - GO.

A colheita foi aos 30 dias quando as plantas foram cortadas no coleto, secas na estufa a 70°C, para avaliação do peso da matéria seca.

A determinação do fósforo absorvido pela planta foi feita baseada na metodologia de LOTT et alii (1956) ; CHAPMAN e PRATT (1961) e SARRUGE e HAAG (1974).

4.6. Métodos químicos de avaliação do fósforo "disponível" por diversos extratores

4.6.1. Considerações gerais

As terras finas (2 mm) secas ao ar (T.F.S.A.) foram colocadas em erlenmeyers de 125 ml fixados em bandejas contendo onze frascos.

Foram usados os pipetadores semi-automáticos introduzidos em 1966 na rede nacional de laboratórios de análise de solos para fins de fertilidade.

Os pipetadores têm suas pipetas com a capacidade de 100 ml, usadas em todos os métodos, portanto, para cada método variou-se o volume de terra. Foram usados 5 cm³ de T.F.S.A. para os métodos de relação 1:20 em volume:ácido sulfúrico 0,5N, Catani, Olsen mais Fluoreto, Olsen mais Superfloc. Foram 10 cm³ de T.F.S.A. para os métodos de relação 1:10 em volume:Bray 1, Bray 2, Bray e Kurtz modificado, Mehlich e Saun-der . Foram usados 0,5 cm³ de T.F.S.A. para o método de Truog de relação 1:200 em volume.

As medidas de volume para a T.F.S.A. foram confeccionadas com mangueira de plástico, após aquecimento de uma das extremidades, onde se colocou uma rolha de borracha para vedar o fundo.

No método de Truog a medida de $0,5 \text{ cm}^3$ poderia apresentar grandes variações devido ao limitado volume; neste caso foi tomada uma proveta pequena e medidas $0,5 \text{ cm}^3$ de T.F.S.A. e pesado este volume. Determinado o peso dos $0,5 \text{ cm}^3$ de T.F.S.A. para cada solo, as outras amostras foram pesadas. Os pesos de $0,5 \text{ cm}^3$ de T.F.S.A. dos vários solos foram:

A = 0,56 g; CL = 0,58 g; Go = 0,52 g; Ga = 0,57 g; J = 0,60 g; MA = 0,56 g; NV = 0,59 g; R = 0,55 g; S = 0,54 g e SL = 0,51 g.

Os pipetadores foram lavados com uma solução de HCl a 10 % por duas vezes e com água destilada por três vezes. Para cada método de avaliação do fósforo "disponível" e para cada solo foram usadas 5 provas em branco.

Para avaliação do fósforo "disponível" foram selecionados 10 métodos após um ensaio com o solo da Unidade Agronomia e comportamento das curvas padrões. As curvas padrões foram elaboradas segundo CATANI e JACINTHO (1974) acrescidas de 5 pontos (total 11 pontos).

Os métodos selecionados, com suas composições dos extratores químicos, relação solo/extrator, tempo de agitação e referências estão no Quadro 5 (pág. 41).

Nos métodos que continham NH_3F da composição química, foram adicionados 4 ml de H_3BO_3 para evitar interfe-

Quadro 5 - Métodos químicos testados

Nome	Composição química	Relação solo:extrator	Tempo de agitação minuto	Referência
Ácido Sulfúrico 0,5N	H ₂ SO ₄ 0,5N	1:20	5	BITTENCOURI et alii (1977)
Bray e Kurtz nº 1	NH ₃ F 0,03N + HCl 0,025N	1:10	1	BRAY e KURTZ (1945)
Bray e Kurtz nº 2	NH ₃ F 0,03N + HCl 0,1N	1:10	1	JACKSON (1970)
Bray e Kurtz mod.	NH ₃ F 0,1N + HCl 0,1N	1:10	1	ANGHINONI e BORREN (1972)
Catani	H ₂ SO ₄ 0,5N	1:20	5	CATANI et alii (1955)
Mehlich	H ₂ SO ₄ 0,025N + HCl 0,05N	1:10	5	VETTORI (1969)
Olsen + fluoreto	NHCO ₃ 0,5M + NH ₄ F 0,03N pH = 8,5	1:20	30	ALBAN et alii (1964)
Olsen + superfloc	NaHCO ₃ 0,5M + EDTA 0,01M superfloc 127* (0,05 g/l)	1:20	30	HUNTER (s/data)
Saunders	NaOH 0,1N	1:10	5	SAUNDER (1956)
Truog	H ₂ SO ₄ 0,002N pH = 3 (NH ₄) ₂ SO ₄ 3g/l	1:200	15	TRUOG (1930)

* Produzido pela American Cyanamid Company.

rência do fluoreto no desenvolvimento de cor do azul de molibdênio $4F^- + H_3BO_3 + 3H^+ \longrightarrow (BF_4)^- + 3H_2O$, KURTZ (1942), JACKSON (1970). Nos métodos que continham $NaHCO_3$ foi usado carvão ativado para clarear o extrato. No método Saunder a matéria orgânica dispersa pelo $NaOH$ 0,1N foi precipitada com 5 ml de ácido sulfúrico 0,2N que correspondem à mesma quantidade do extrato.

O fósforo foi determinado por colorimetria através do complexo fósforo-sulfomolibdico no comprimento de onda de 660 mu. VETTORI (1969).

4.7. Análise mineralógica

A análise mineralógica da fração argila seguiu a marcha analítica indicada por TEIXEIRA MENDES (1972a).

Na interpretação dos resultados foram utilizadas as metodologias sugeridas por TEIXEIRA MENDES (1972b) e a aplicada por FARIAS (1975).

4.8. Delineamento experimental

O experimento, em vasos, foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições.

Quadro 6 - Quantidades de fósforo adicionadas

Tratamento	P		P_2O_5	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$
	ppm	kg/ha	kg/ha	g/vaso
T ₁	0	0	0	0,000
T ₂	50	100	229	0,407
T ₃	100	200	458	0,813
T ₄	150	300	687	1,220

As análises de variância, regressão e correlação, efetuadas com os dados obtidos, foram realizadas através do computador IBM 1130 do Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal de Viçosa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Valores obtidos no fracionamento do fósforo

A identificação das formas de fósforo no solo é mostrada no Quadro 7 pág. 47 . Houve predominância de ocorrência das diferentes frações do fósforo no solo na seguinte ordem, para as Unidades de solo: Goianira, Morro Agudo, Nova Veneza, Sancierlandia e São Luiz = P-red > P-Fe > P-Ca > P-Al >

P-sol, sequência também obtida por CATANI e BATAGLIA (1968) e CABALA e FASSBENDER (1970). As Unidades de solo: Agronomia, Campo Limpo, Goiânia, Jaraguá e Rialma, apresentaram: P-red > P-Ca > P-Fe > P-Al > P-sol, cuja diferença da sequência

anterior foi na inversão das posições do P-Ca que foi maior que a fração P-Fe. Todos os solos mostraram predominância de P-Fe sobre P-Al, indicando que são solos altamente intemperizados. Vários trabalhos confirmam que o destino do fósforo é no início P-Al passando para P-Fe nos solos mais velhos, como se pode verificar em PAYNE e HAINNA (1965), DAIKE et alii (1968) e SMITH (1969).

No Quadro 8 pág. 48 está apresentada uma Matriz 30x30 correlacionado: o fósforo nativo extraído pelos dez extratores químicos, arg = teor de argila, formas de fósforo, pH, Ca + Mg, C, V % = índice de saturação em bases, Al % = índice de saturação em alumínio, m. s. = matéria seca produzida por Panicum miliaceum L. (painço), nos vasos sem fósforo adicionado, Pabs = fósforo absorvido por painço sem fósforo adicionado, $Ki = SiO_2 / Al_2O_3$, Δy = diferença entre a produção máxima e a testemunha, CR 50 = crescimento relativo com 50 ppm de P adicionado, Ymax = produção máxima de painço, CR 150 = crescimento relativo em 150 ppm de P adicionado, Al_2O_3 e Fe_2O_3 .

Deste Quadro observa-se que o pH não exerceu influência significativa no comportamento dos métodos, exceto para o de Olsen + superfloc que foi afetado negativamente ao nível de 5 %. O teor de argila do solo não influenciou nas quantidades de fósforo nativo extraídas pelos diferentes métodos. O índice de saturação em bases afetou positivamente a extração de

fósforo para o método de Mehlich e negativamente para o de Olsen + superfloc, não interferindo nos demais métodos de extração no nível de 5 %.

O fósforo total apresentou para os dez solos correlações significativas, ao nível de 5 %, com: teor de argila, método do H_2SO_4 0,5N, P-Al, P-Fe, P-Ca, P-red e Fe_2O_3 , como se observa pelo Quadro 8.

A correlação obtida entre P-total e teor de argila, indica mais uma vez que as análises de rotina devem apresentar uma informação sobre o teor de argila dos solos.

Foram estabelecidas para os solos as quantidades de fósforo necessárias para produzirem 50 e 75 % da produção máxima de painço. Estes resultados estão mostrados nos Quadros 13 a 22 da pág. 53 a 62 e resumidos no Quadro 23 pág. 63.

A análise mineralógica da fração argila, apresentada no Quadro 1 (pág. 32), proporcionou uma informação apenas qualitativa da mesma; entretanto, comparando este Quadro com o Quadro 23 (pág. 63) observa-se que os solos que apresentaram vermiculita na fração argila (solos São Luiz, Morro Agudo, Sanclerlândia e o Goiânia), para que atinjam 75% da produção máxima necessitam (média dos quatro) 271 kg de P_2O_5 /hectare e os solos que apresentaram quartzo na fração argila (solos Nova Veneza, Goianira, Jaraguá e Goiânia) para que atinjam 75 % da produção máxima necessitam (média dos

Quadro 7 - Quantidades em ppm de P solúvel, P-Alumínio, P-Ferro, P-reductor e Presidual mais P-orgânico e P-total nos dez solos estudados (fracionamento do fósforo dos solos).

Formas de fósforo (ppm) Solo	Unidades de solos										
	<u>A</u>	<u>CL</u>	<u>Go</u>	<u>Ca</u>	<u>J</u>	<u>Ma</u>	<u>Nv</u>	<u>R</u>	<u>S</u>	<u>SL</u>	
P-sol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
P-Al	13,3	4,4	4,4	3,2	2,0	5,7	8,5	6,5	8,5	5,3	
P-Fe	63,7	16,1	21,0	22,6	22,6	17,7	33,9	30,6	18,5	24,2	
P-Ca	101,6	25,0	40,3	21,0	40,3	2,4	24,2	41,1	16,1	12,9	
P-red	208,1	37,1	74,2	35,5	101,6	29,0	53,2	148,4	53,2	62,9	
P-res+P-org	531,0	65,8	173,0	119,3	90,0	114,6	144,7	236,5	52,1	185,0	
P total	917,7	148,4	312,9	201,6	256,5	169,4	264,5	462,9	148,4	290,3	

P-sol = fósforo solúvel; P-Al = fósforo ligado ao alumínio; P-Fe = fósforo ligado ao ferro; P-Ca = fósforo ligado ao cálcio; P-red = fósforo solúvel em reductor; P-res + P-org = fósforo residual mais o orgânico; P total = fósforo total.

Quadro 8 - Matriz de correlação com extratores químicos, características físico-químicas do solo, matéria seca e fósforo absorvido por painço e crescimento re lativo. 5% > 0,6319 1% > 0,7646

Table with 30 columns (Linha 1-30) and 30 rows (Matriz 1-30). Each cell contains a numerical value representing a correlation coefficient. The table is organized into a grid with column headers and row labels.

Quadro 9 - Produção em g de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) por vaso, nas Unidades de solos: A, CL, GO, Ga, J, MA, NY, R, S e SL.

Solo	P adicionado (ppm)															Médias				
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	0	50	100	150	
A	0,49	0,49	0,51	0,53	3,63	4,22	3,66	3,39	4,45	4,86	5,89	5,53	6,48	7,33	5,88	5,88	5,88	5,18	6,39	
CL	0,20	0,32	0,30	0,30	1,59	2,11	1,72	1,56	4,05	4,09	4,27	4,22	5,60	4,53	4,17	5,22	0,28	1,75	4,16	
GO	0,32	0,32	0,34	0,36	2,67	3,40	3,09	3,06	4,54	4,10	4,58	5,08	5,37	5,60	5,31	5,69	0,34	3,06	4,58	
Ga	0,32	0,27	0,32	0,35	3,12	3,12	2,94	3,34	5,46	5,64	5,66	5,75	7,02	6,85	6,86	6,43	0,32	3,13	5,63	
J	0,24	0,30	0,40	0,40	3,98	3,29	4,23	3,95	5,42	5,94	5,23	5,36	6,49	6,27	6,27	8,64	0,34	4,85	6,92	
MA	0,27	0,40	0,40	0,40	4,63	5,03	4,20	4,49	5,55	5,04	4,74	5,43	5,42	6,29	6,16	5,85	0,37	4,59	5,19	
NY	0,21	0,36	0,27	0,28	2,01	2,39	2,73	3,27	5,39	4,47	4,10	4,79	6,03	5,07	7,40	7,04	0,28	2,60	4,69	
R	0,40	0,32	0,32	0,40	3,44	3,14	3,65	3,96	4,57	4,02	3,98	3,87	4,58	4,79	5,76	5,19	0,36	3,55	4,11	
S	0,50	0,70	0,71	0,66	5,33	4,88	4,38	5,20	7,08	5,88	5,93	6,07	5,92	6,18	7,47	8,16	0,64	4,95	6,24	
SL	0,27	0,35	0,30	0,28	6,14	4,74	4,45	5,52	5,88	6,54	5,56	6,94	6,90	6,32	6,31	6,90	0,30	5,21	6,23	

Quadro 10 - Crescimento relativo obtido através das equações ajustadas, da matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) nas Unidades de solo: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S e SL (x = ppm de P adicionado e y = g de m.s.).

Solo	y0	y50	y100	y150	xmax	y _{max}	CR0	CR50	CR100	CR150	CR _{max}	Δy
A	0,59	3,50	5,41	6,31	170,00	6,39	9,23	54,77	84,66	98,75	100,00	5,80
CL	0,15	2,14	3,77	5,01	291,10	6,61	2,30	32,87	57,91	76,96	100,00	6,46
Go	0,37	2,97	4,67	5,46	168,80	5,52	6,70	53,80	84,60	98,91	100,00	5,15
Ga	0,27	3,28	5,48	6,84	207,80	7,39	3,65	44,38	74,15	92,56	100,00	7,12
J	0,54	4,15	6,19	6,69	140,80	6,71	8,05	61,85	92,25	99,70	100,00	6,17
MA	0,56	4,03	5,75	5,74	124,70	5,97	9,38	67,50	96,31	96,15	100,00	5,41
NV	0,27	2,08	4,66	6,39	398,60	10,28	2,64	25,58	45,33	62,16	100,00	10,01
R	0,51	3,09	4,56	4,92	142,60	4,94	10,37	62,57	92,34	99,64	100,00	4,43
S	0,76	4,59	6,56	6,81	130,70	6,94	10,97	66,14	94,52	98,13	100,00	6,18
SL	0,46	3,80	5,79	6,45	119,00	6,88	6,72	68,60	97,67	93,75	100,00	6,42

y = y_{max} - y0; x_{max} = ppm de P ótimo para produção máxima; y_{max} = produção máxima de g de m.s.; y0 = produção sem fósforo adicionado; y50 = produção com 50 ppm de P adicionado; y100 = produção para 100 ppm adicionados; y150 = produção para 150 ppm de P adicionado; CR0 = crescimento relativo a y0; CR50:y50; CR100:y100; CR150:y150; CR_{max}:y_{max}.

Quadro 11 - Fósforo absorvido por Panicum miliaceum L. (painço) em mg de P/vaso nas Unidades de solo: A, CL, GO, Ga, J, MA, NV, R, S e SL.

Solo	P adicionado (ppm)										Médias									
	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150								
A	68,1	68,1	93,3	97,0	1339,5	1806,2	1401,8	1345,8	1686,6	2337,7	2833,1	2776,1	2896,6	3276,5	2452,0	2704,8	81,6	1473,3	2408,4	2832,5
CL	16,6	35,5	54,9	33,3	542,2	924,2	521,2	472,7	1948,1	1791,4	2053,9	2029,8	3332,0	2799,5	2431,1	2855,3	55,1	615,1	1955,8	2854,5
GO	30,1	35,2	52,0	33,8	582,1	911,2	886,8	719,1	1909,9	1242,3	1561,8	2067,6	2352,6	2704,8	2139,2	2492,2	37,8	774,8	1695,4	2422,2
Ga	26,6	25,4	30,1	32,9	836,2	836,2	1058,4	1813,6	2069,3	1923,2	1930,1	2070,0	3025,6	2075,6	2730,3	2192,6	28,8	1136,2	1998,2	2506,0
J	26,6	37,5	55,6	41,1	796,7	552,7	850,3	794,0	1452,6	1555,5	1501,0	1624,1	3258,0	2495,5	3015,9	3110,4	40,2	748,5	1533,3	2970,0
MA	30,0	37,6	33,2	37,6	1537,2	1443,6	1205,4	1288,6	2786,1	2207,5	1886,5	2264,3	2937,6	3521,6	3369,5	3065,4	34,6	1368,7	2286,1	3241,0
NV	17,4	33,8	22,4	23,2	337,7	480,4	641,6	712,9	1352,9	1122,0	1029,1	1202,3	1730,6	1455,1	2456,8	1886,7	24,2	543,2	1176,6	1882,3
R	27,6	26,6	26,6	33,2	1272,8	1011,1	1244,7	1200,0	2198,2	2106,5	1830,8	1861,5	2505,3	2620,1	3289,0	2838,9	28,5	1182,2	1999,3	2513,3
S	47,0	107,1	88,8	54,8	1161,9	1224,9	1410,4	1872,0	2817,8	2440,2	2976,9	2537,3	2723,2	2459,6	3100,1	3402,7	74,4	1417,3	2693,1	2921,4
SL	22,4	29,1	28,2	23,2	1854,3	1478,9	1112,5	1380,0	2222,6	2858,0	2663,2	3032,8	3160,2	3233,8	2890,0	3160,2	23,5	1456,5	2694,2	3111,6

Quadro 12 - Fósforo extraído pelos métodos: H₂SO₄ 0,5N = B₁; Bray e Kurtz 1 = B₂; Bray e Kurtz 2 = B₃; Olson + Fluoreto = OF; Olson + superfloc = OS; Saunder = S; Truog = T; Catani = C; Mohlich ou Carolina do Norte = CN; Olson + Fluoreto = OF; Olson + superfloc = OS; Saunder = S; Truog = T; nos solos: A, CL, Go, Ga, J, MA, NV, R, S e SL (média de quatro repetições).

Solo	Tratamento	Extratores (ppm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	38,4	3,2	7,4	9,8	5,6	2,3	3,1	3,9	38,5	1,1
	50	87,1	2,3	16,5	20,4	12,8	6,7	14,8	20,3	81,2	4,2
	100	95,7	16,8	30,6	38,8	22,7	11,9	28,5	38,1	92,6	12,6
CL	0	142,2	23,6	47,2	55,3	38,9	21,4	45,2	58,3	118,8	32,4
	50	13,8	1,4	2,0	3,6	2,4	1,2	1,6	5,3	21,6	4,2
	100	42,4	8,7	12,7	15,7	11,7	7,0	19,2	18,1	63,4	2,4
Go	0	89,4	19,3	29,5	31,8	29,9	17,6	45,6	44,8	105,4	13,7
	50	123,8	33,3	46,8	43,3	48,0	28,2	67,5	71,8	153,9	29,7
	100	16,8	1,2	2,9	4,4	2,8	1,8	2,2	1,2	18,2	0,0
Ga	0	51,2	9,6	13,4	19,7	12,4	7,2	19,4	15,4	65,4	0,0
	50	88,8	17,2	23,9	31,8	25,2	14,4	38,7	30,5	81,3	5,8
	150	139,4	30,1	42,6	41,0	44,6	27,8	61,3	57,2	147,5	23,7
J	0	13,4	1,2	1,6	3,6	2,1	1,0	1,4	2,7	21,1	0,0
	50	41,6	6,4	8,6	12,5	8,5	4,1	14,0	15,1	61,4	0,0
	100	69,5	15,6	18,4	26,7	16,6	10,1	33,8	32,5	84,2	0,0
MA	0	101,2	25,5	20,7	35,9	20,9	15,5	49,8	53,0	139,7	6,9
	50	20,7	2,7	2,9	4,7	4,3	2,5	3,2	2,4	23,0	0,0
	100	64,9	16,3	19,0	25,7	21,7	13,6	26,4	27,1	73,5	7,5
NV	0	132,3	39,0	46,3	48,5	52,9	33,4	65,9	71,3	113,5	54,9
	50	183,8	55,9	74,4	67,5	77,0	56,3	85,6	114,6	167,3	80,3
	100	25,4	3,7	6,0	6,8	6,0	3,2	2,9	3,4	18,4	0,0
R	0	82,9	20,9	25,9	30,2	34,3	20,1	25,4	26,4	67,4	21,4
	50	163,1	43,0	53,7	56,0	67,5	45,7	51,8	69,9	113,8	43,2
	150	229,7	68,9	63,7	90,3	104,0	70,2	67,8	121,2	152,4	86,6
S	0	25,4	2,0	1,9	3,9	3,2	2,5	0,0	0,0	25,2	1,1
	50	57,3	9,1	11,7	16,0	12,7	8,6	16,3	15,0	67,8	0,0
	100	105,2	23,7	27,4	32,2	24,6	16,7	40,5	36,3	106,3	6,8
SL	0	146,4	31,8	40,9	38,7	36,9	27,7	59,8	57,5	130,0	24,7
	50	32,4	1,6	2,0	2,5	4,9	2,8	0,0	0,0	18,0	0,2
	100	94,9	8,5	10,7	13,1	22,5	12,1	8,9	8,0	55,4	17,6
T	0	154,6	17,3	22,9	24,5	45,4	27,6	27,9	42,8	97,3	40,5
	50	228,6	35,2	45,0	45,0	77,5	47,9	47,6	75,7	147,7	52,1
	100	28,7	3,0	4,2	5,2	5,8	3,9	0,0	0,0	18,6	9,5
U	0	77,9	13,5	19,8	21,4	23,4	16,3	13,2	21,2	58,4	24,2
	50	128,7	29,4	41,0	39,4	45,9	34,1	37,2	53,8	78,3	48,4
	150	168,8	39,0	55,1	52,3	65,6	48,4	56,5	81,8	107,9	70,2
V	0	26,0	1,7	2,0	2,1	2,8	2,4	0,8	0,0	6,8	5,5
	50	82,9	9,0	11,9	14,0	19,6	13,2	11,4	19,2	22,9	23,5
	100	137,3	18,1	24,5	27,1	44,1	27,6	24,7	37,2	42,2	45,8
W	0	167,5	25,3	34,5	37,1	55,0	36,7	32,5	54,9	52,0	63,2
	50	20,7	2,7	2,9	4,7	4,3	2,5	3,2	2,4	23,0	0,0
	100	64,9	16,3	19,0	25,7	21,7	13,6	26,4	27,1	73,5	7,5

Quadro 13 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator H_2SO_4 0,5N.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P_2O_5 kg/ha
A	0	33	-	-
	50	71	46	211
	75	98	86	394
CL	0	10	-	-
	50	71	79	362
	75	123	146	668
Go	0	12	-	-
	50	49	44	201
	75	74	75	343
Ga	0	11	-	-
	50	46	57	261
	75	71	100	458
J	0	13	-	-
	50	57	36	165
	75	88	63	288
MA	0	16	-	-
	50	65	32	147
	75	99	56	256
NV	0	20	-	-
	50	112	109	499
	75	233	256	1172
R	0	23	-	-
	50	77	36	165
	75	115	62	284
S	0	21	-	-
	50	61	33	151
	75	90	63	288
SL	0	21	-	-
	50	61	15	69
	75	89	47	215

Quadro 14 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido em função do extrator Bray e Kurtz-1.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	2	-	-
	50	9	44	201
	75	14	81	371
CL	0	6	-	-
	50	15	72	330
	75	30	135	618
Go	0	0	-	-
	50	9	45	206
	75	14	71	325
Ga	0	0	-	-
	50	8	50	229
	75	15	92	421
J	0	0	-	-
	50	14	36	165
	75	24	62	284
MA	0	0	-	-
	50	16	34	156
	75	26	56	256
IV	0	0	-	-
	50	24	110	504
	75	49	228	1044
E	0	0	-	-
	50	7	37	169
	75	12	59	270
S	0	1	-	-
	50	10	30	137
	75	17	58	266
SL	0	1	-	-
	50	7	17	78
	75	10	38	174

Quadro 15 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator Bray e Kurtz-2.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído		Adicionado
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	5	0	-
	50	16	40	183
	75	24	70	320
GL	0	7	22	-
	50	23	75	343
	75	44	143	655
Go	0	2	5	-
	50	12	42	192
	75	20	72	330
Ga	0	0	-	-
	50	11	58	266
	75	18	99	453
J	0	0	-	-
	50	17	32	147
	75	29	57	261
MA	0	3	-	-
	50	19	31	142
	75	30	57	261
IV	0	0	-	-
	50	30	111	508
	71	65	242	1108
E	0	0	7	-
	50	9	37	169
	75	16	61	279
S	0	1	-	-
	50	15	32	147
	75	25	61	279
SL	0	1	-	-
	50	9	16	73
	75	14	41	188

Quadro 16 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator Bray e Kurtz (mod.).

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P-ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	6	-	-
	50	20	40	183
	75	30	72	330
CL	0	2	-	-
	50	26	84	385
	75	42	158	723
Go	0	3	-	-
	50	18	50	229
	75	28	90	412
Ga	0	2	-	-
	50	15	54	247
	75	25	99	453
J	0	2	-	-
	50	20	36	165
	75	33	66	302
MA	0	3	-	-
	50	23	34	156
	75	36	57	261
IV	0	2	-	-
	50	32	113	517
	75	48	177	810
E	0	0	-	-
	50	10	36	165
	75	17	60	275
S	0	3	-	-
	50	16	33	151
	75	26	64	293
SL	0	1	-	-
	50	10	16	215
	75	16	44	339

Quadro 17 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator Catani.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	3	-	-
	50	12	40	183
	75	19	71	325
CL	0	0	-	-
	50	23	75	343
	75	45	145	664
Go	0	1	-	-
	50	12	47	215
	75	20	75	343
Ga	0	1	-	-
	50	10	54	247
	75	16	90	412
J	0	0	-	-
	50	19	35	160
	75	32	61	279
MA	0	2	-	-
	50	25	33	151
	75	41	57	261
IV	0	2	-	-
	50	27	109	499
	74	60	254	1163
R	0	1	-	-
	50	18	35	160
	75	31	62	284
S	0	2	-	-
	50	18	33	151
	75	29	60	275
SL	0	1	-	-
	50	14	13	60
	75	23	40	183

Quadro 18 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido em função do extrator Mehlich (Carolina do Norte).

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	1	-	-
	50	6	40	183
	75	10	71	325
CL	0	0	-	-
	50	13	72	330
	75	27	147	673
Go	0	1	-	-
	50	7	42	192
	75	12	71	325
Ga	0	0	-	-
	50	5	48	220
	75	9	88	403
J	0	0	-	-
	50	12	36	165
	75	21	60	275
MA	0	0	-	-
	50	15	32	147
	75	26	56	256
NV	0	2	-	-
	50	19	105	481
	64	34	193	884
R	0	0	-	-
	50	11	38	174
	75	18	60	275
S	0	1	-	-
	50	13	33	151
	75	21	60	275
SL	0	1	-	-
	50	10	14	64
	75	15	39	179

Quadro 19 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator Olsen mais fluoreto de amônio (O + F).

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	0	-	-
	50	13	40	183
	75	23	75	343
CL	0	0	-	-
	50	35	77	353
	75	65	144	659
Go	0	0	-	-
	50	18	44	201
	75	31	77	353
Ga	0	0	-	-
	50	19	58	266
	75	33	100	458
J	0	0	-	-
	50	26	42	192
	75	54	90	412
MA	0	0	-	-
	50	17	30	137
	75	30	59	270
IV	0	0	-	-
	50	44	111	508
	75	90	224	1026
E	0	0	-	-
	50	8	36	165
	75	16	60	275
S	0	0	-	-
	50	10	32	147
	75	20	58	266
SL	0	0	-	-
	50	8	15	69
	75	13	41	188

Quadro 20 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fósforo requerido em função do extrator Olsen mais EDTA e superfloc 127 (0 + s).

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	1	-	-
	50	18	42	192
	75	31	77	353
GL	0	3	-	-
	50	34	73	334
	75	68	146	668
Go	0	0	-	-
	50	18	54	247
	75	37	104	476
Ga	0	1	-	-
	50	18	52	238
	75	31	90	412
J	0	0	-	-
	50	24	36	165
	75	43	61	279
MA	0	0	-	-
	50	22	28	128
	75	39	49	224
NV	0	0	-	-
	50	40	108	494
	70	89	233	1066
R	0	0	-	-
	50	10	36	165
	75	23	59	270
S	0	0	-	-
	50	16	33	151
	75	30	58	266
SL	0	0	-	-
	50	12	15	69
	75	22	45	206

Quadro 21 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido em função do extrator Saunder.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	33	-	-
	50	70	51	357
	75	92	92	421
CL	0	19	-	-
	50	91	81	371
	75	147	144	659
Go	0	15	-	-
	50	53	46	211
	75	80	78	357
Ga	0	19	-	-
	50	61	55	252
	75	93	96	440
J	0	18	-	-
	50	59	38	174
	75	87	67	307
MA	0	13	-	-
	50	49	32	147
	75	75	61	279
IV	0	19	-	-
	50	112	116	531
	75	177	207	948
R	0	11	-	-
	50	46	36	165
	75	70	64	293
S	0	14	-	-
	50	42	34	156
	75	62	69	316
SL	0	5	-	-
	50	17	14	64
	75	25	42	192

Quadro 22 - Crescimento relativo, produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) e fosfato requerido em função do extrator Truog.

Solo	CR %	Fósforo		
		Extraído	Adicionado	
		P - ppm	P - ppm	P ₂ O ₅ kg/ha
A	0	0	-	-
	50	5	42	192
	75	9	60	275
CL	0	0	-	-
	50	13	77	353
	75	26	138	632
Go	0	0	-	-
	50	2	48	169
	75	5	63	288
Ga	0	-	-	-
	50	-	-	-
	75	-	-	-
J	0	0	-	-
	50	11	37	169
	75	25	61	279
MA	0	0	-	-
	50	15	26	119
	75	27	46	211
IV	0	0	-	-
	50	9	79	362
	65	20	134	614
R	0	0	-	-
	50	13	35	160
	75	25	68	311
S	0	6	-	-
	50	21	33	151
	75	31	58	266
SL	0	4	-	-
	50	17	13	60
	75	27	41	188

Quadro 23 - Crescimento relativo, obtido através das equações, ajustadas, da matéria seca de *Panicum miliaceum* L. (pauço) para as Unidades de solo: A, U, G, Ga, J, MA, NV, R, S e SL e os extratores H₂SO₄, B 1, B 2, B e K mod. C, CN, R, S e SL.

Solo	CR %	Extratores (ppm)												ppm	
		H ₂ SO ₄	O,5N	B 1	B 2	B e K	C	CN	O+F	O+S	S	T	média	P ₂ O ₅ kg/ha	
A	50	46	44	40	40	40	40	40	40	42	51	42	43	197	
	75	86	81	70	72	71	71	71	75	77	92	60	76	348	
CL	50	79	72	75	84	75	72	77	77	73	81	77	77	553	
	75	146	135	143	158	145	147	144	144	146	144	138	147	673	
G0	50	44	45	42	50	47	42	44	44	54	46	48	46	210	
	75	75	71	72	90	75	71	77	77	104	78	63	78	557	
Ga	50	57	50	58	54	54	48	58	58	52	55	-	54	247	
	75	100	92	99	99	90	88	100	90	90	96	-	95	435	
J	50	36	36	32	36	35	36	42	42	36	38	37	36	165	
	75	63	62	57	66	61	60	90	61	61	67	61	65	208	
MA	50	32	34	31	34	33	32	30	30	28	32	26	31	142	
	75	56	56	57	57	57	56	59	59	49	61	46	55	252	
NV	50	109	110	111	113	109	105	111	111	108	116	79	107	490	
	75	-	228	-	177	-	-	224	-	-	207	-	209	957	
R	50	36	37	37	36	35	38	36	36	36	36	35	36	165	
	75	62	59	61	60	62	60	60	60	59	64	68	62	284	
8	50	33	30	32	33	33	33	32	32	33	34	33	33	151	
	75	63	68	61	64	60	60	58	58	58	60	58	62	284	
SL	50	15	17	16	16	13	14	15	15	15	14	13	15	69	
	75	47	38	41	44	40	39	41	45	45	42	41	42	192	

Quadro 24 - Níveis de fertilidade para os extratores: H₂SO₄ 0,5N, B 1, B 2, B e K, C GN, O+F, O+S, S e T com relação às médias dos dez solos estudados, para os crescimentos relativos de 50 e 75 %.

Crescimento relativo %	Extratores ppm					
	H ₂ SO ₄ 0,5N	Bray 1	Bray 2	Bray e Kurtz	Catani	
50	67	12	16	19	18	
75	94	21	24	28	28	
	Mehlich	Olsen + F	Olsen % s	Saunders	Truog	
50	11	20	21	60	12	
75	18	38	36	91	22	

quatro) 518 kg de P_2O_5 /ha, indicando que solos mais intemperizados requerem maiores quantidades de fósforo para suas correções.

Vários autores tem encontrado boas correlações entre produção vegetal e fósforo solúvel, como os trabalhos de AL-ABBAS e BARBER (1964), BHAN e SHAKER (1973). Os solos estudados não apresentaram fósforo solúvel, sendo as formas encontradas retidas com maior energia. Resultados como estes foram encontrados no Estado de Minas Gerais nos trabalhos de DUTRA (1973) e BAHIA FILHO (1974), em quase todos os solos trabalhados por BRAGA e DEFELIPO (1974) e nos solos dos Estados de São Paulo e do Paraná utilizados por CATANI e BATAGLIA (1968).

A produção sem fósforo adicionado foi baixíssima em todos os solos. Entretanto, como houve alguma produção e tendo em vista a ausência de fósforo solúvel tem-se que admitir que as plantas retiram o fósforo de outras formas não solúveis.

A literatura mostra a importância de várias formas de fósforo.

No trabalho de BRAGA e DEFELIPO (1972), em vasos, a fração P-Al foi a mais importante na produção de painço,

PAYNE e HAINIA (1965) consideraram as frações P-Al e P-Fe as mais importantes na nutrição de plantas. Para AL-ABBAS e BARBER (1964) a fração P-Fe foi a mais importante. SMITH (1969) em sua revisão concluiu que em solos recentemente adubados todas as formas podem ser aproveitadas pelas plantas. ZUBRISK (1971) encontrou correlação do P-Al, P-Fe, P-org e P-total.

No Quadro 8 em que analisa os dez solos conjuntamente a forma P-Al foi a que melhor correlacionou e com maior número de parâmetros: produção de matéria seca, fósforo absorvido, fósforo total, P-Fe, P-total e com os métodos de H_2SO_4 0,5N, Bray e Kurtz nº 2 e Bray e Kurtz modificados, sendo todas as correlações significativas ao nível de 5 %.

Os solos estudados apresentaram P-total entre 148 ppm de P nas Unidades Campo Limpo e Sanclerlândia até 916 ppm na Unidade Agronomia, sendo que 9 solos apresentaram menos do que 500 ppm de P, o que pode ser visto no Quadro 7 pág. 47. Estes teores baixos de fósforo total tem sido bastante frequentes em solos tropicais, como se pode ver no trabalho de CABALA e FASSBENDER (1970), que, em 54 solos da Bahia, encontraram 53 na faixa entre 150 a 440 ppm de P e no de USU *et alii*, que em 24 solos da Nigéria, encontraram teores de P-total entre 124 até 1678 ppm de P.

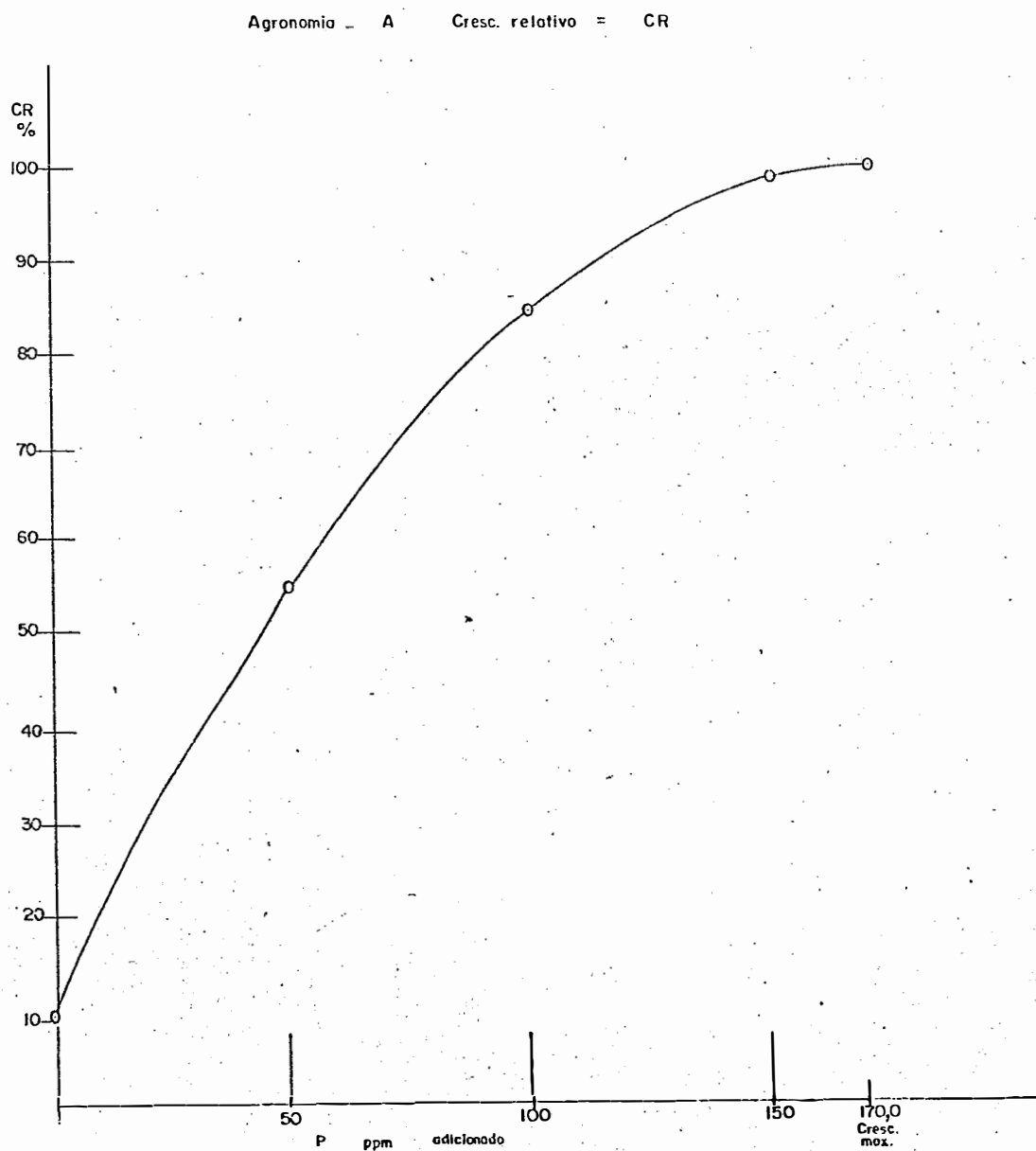


Fig. 3 Curva da produção de matéria seca de *Paspalum miliaceum* L. (palhaço), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima, na Unidade de solo Agronomia

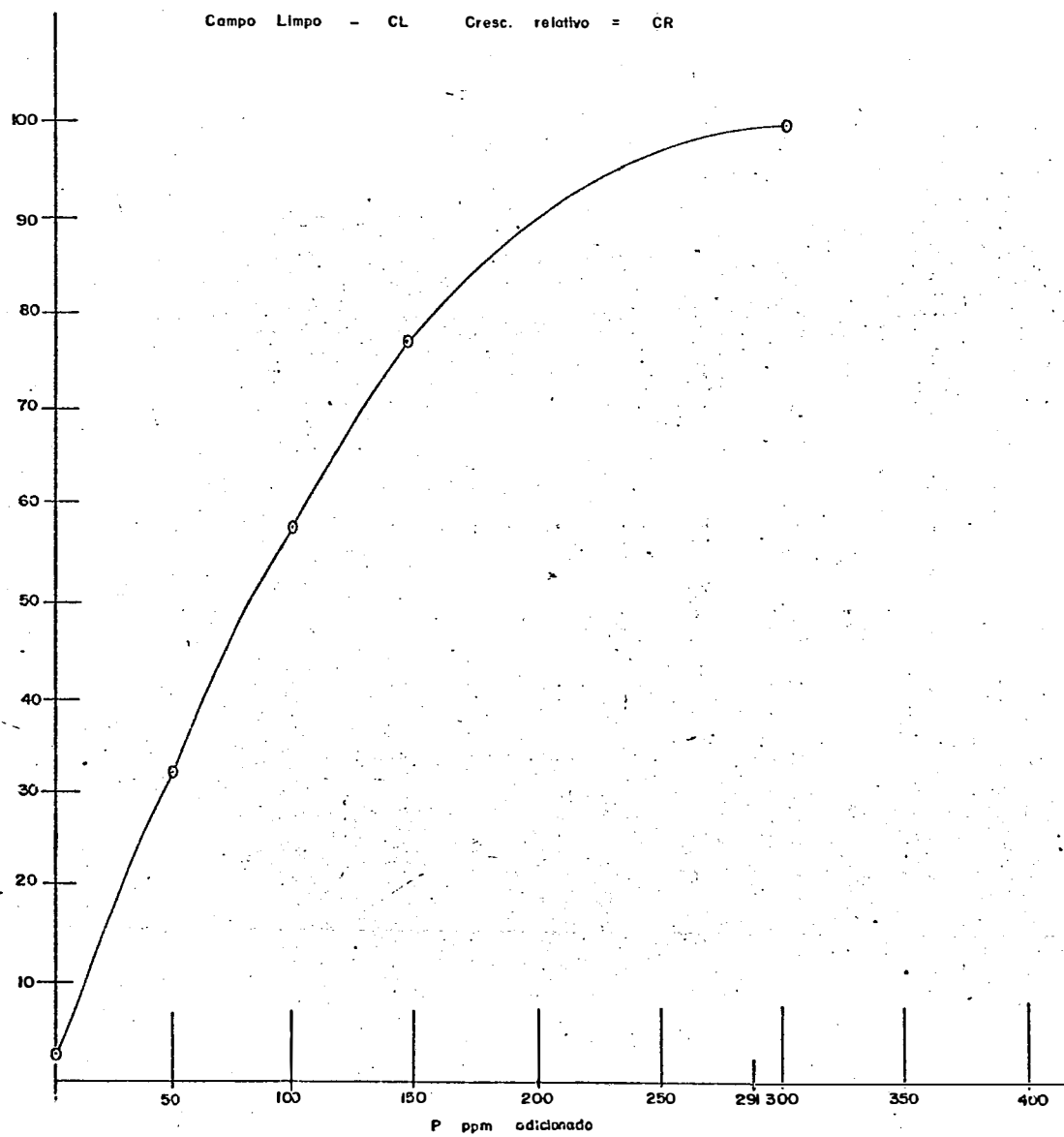


Fig. 4 Curva de produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (palnço), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima, na Unidade de solo Campo Limpo

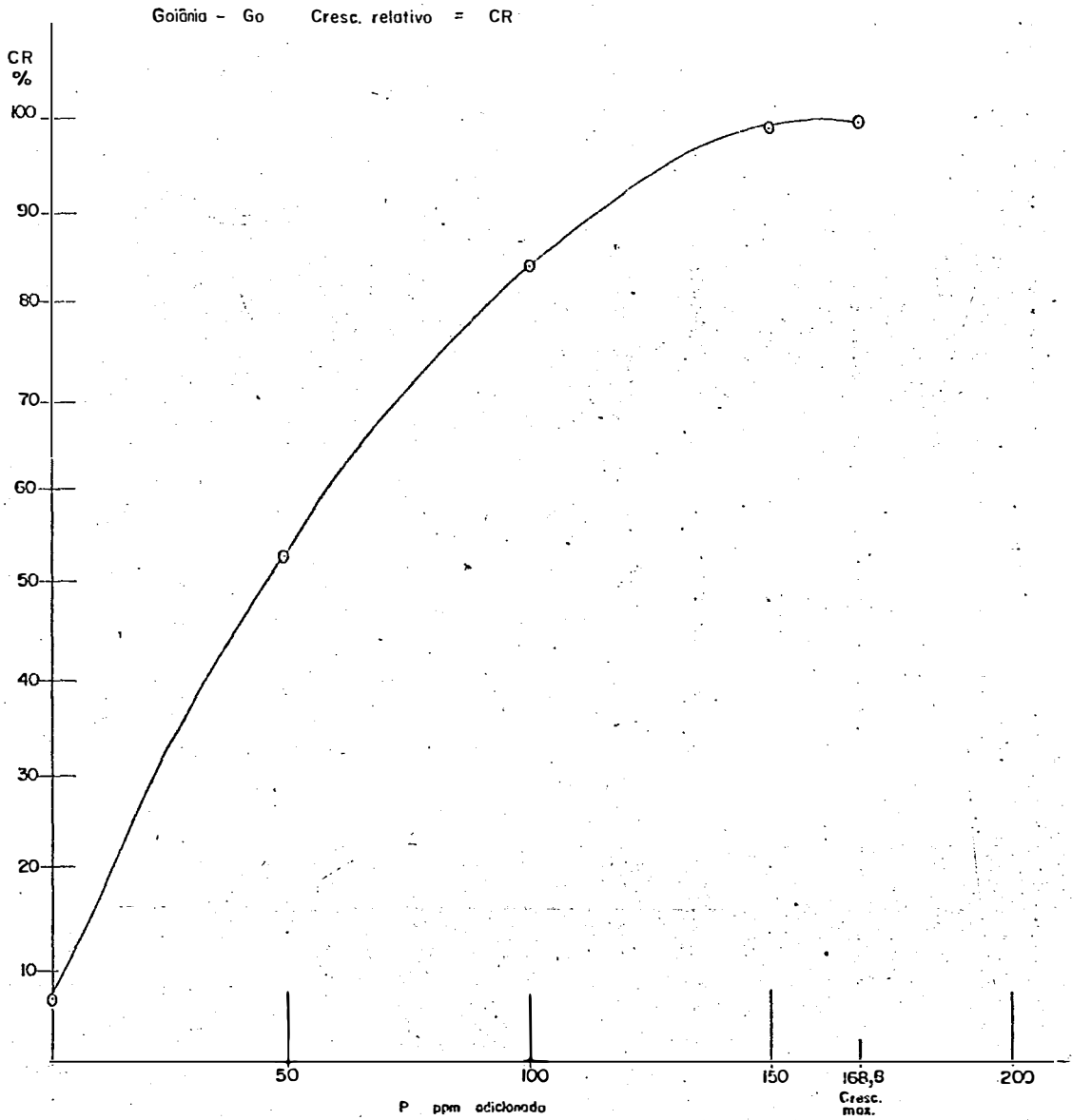


Fig. 5 Curva de produção de matéria seca de *Panicum miliaceum* L. (pinhão), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima na Unidade de solo Goiânia.

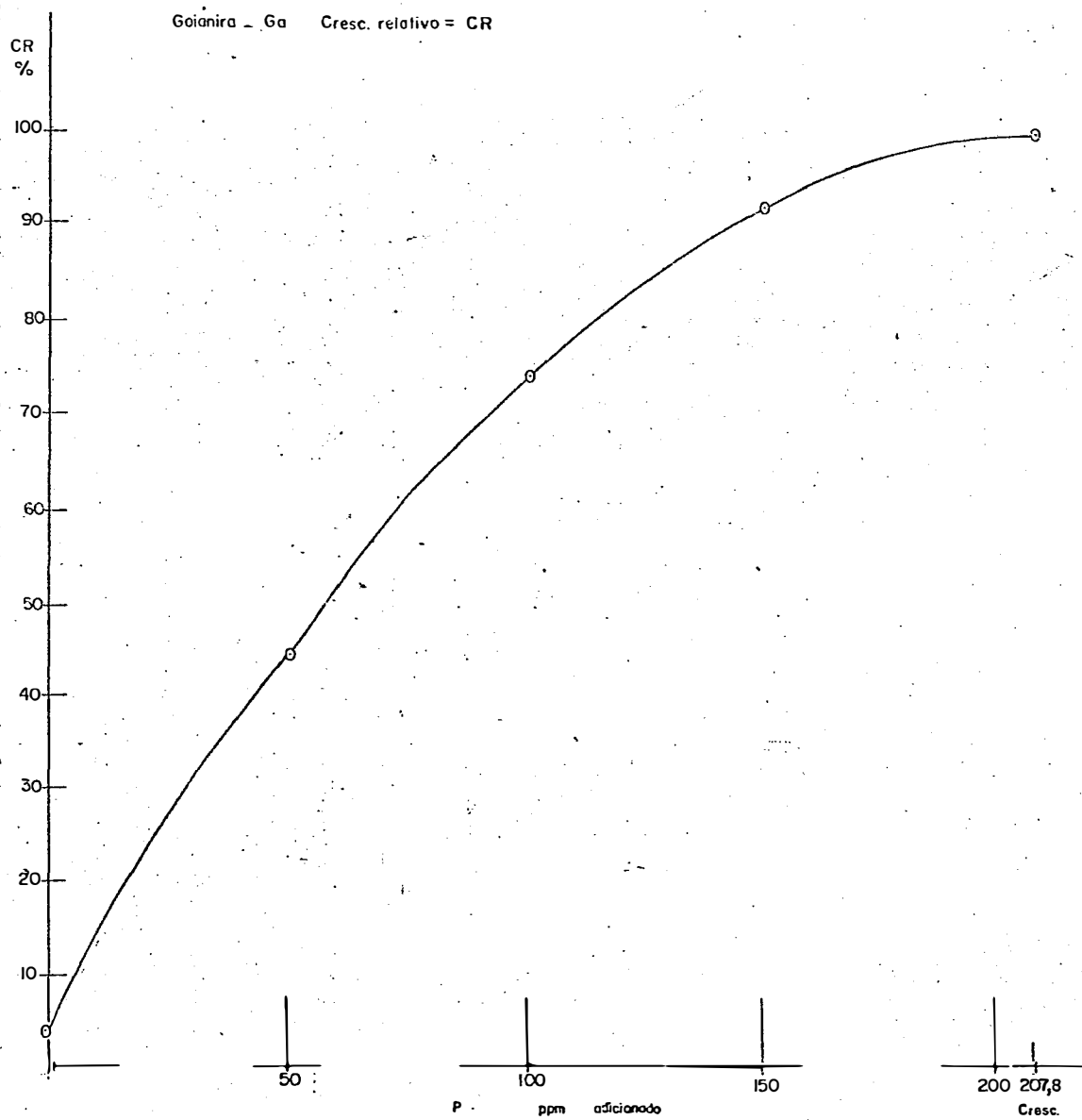


Fig. 6 Curva de produção de matéria seca de *Panicum milloceum* L. (poinço), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima, na Unidade de solo Goianira.

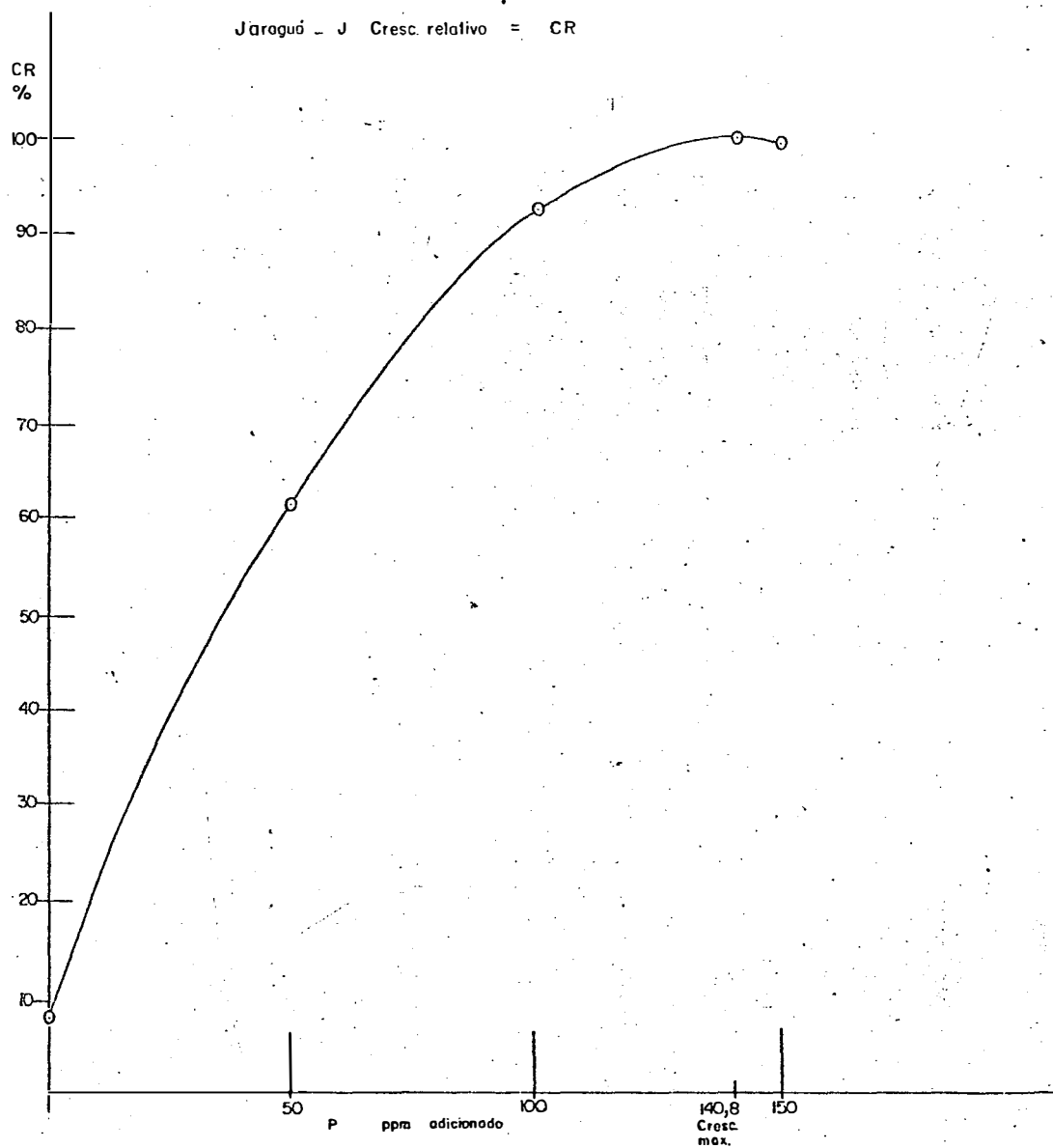


Fig. 7 Curva de produção de matéria seca de *Pinicum milioceum* L. (pinço), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima na Unidade de solo Jaraguá.

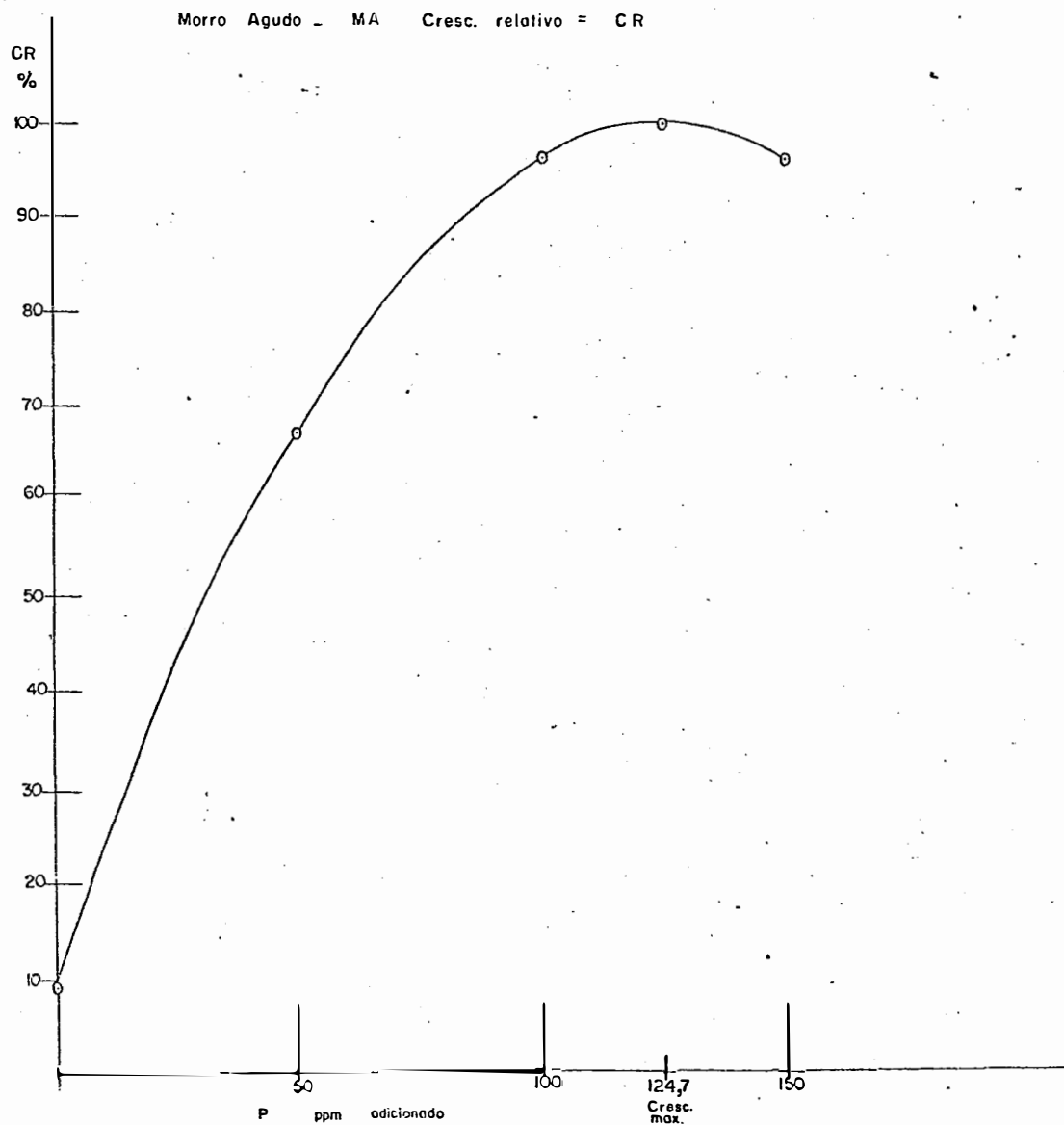


Fig. 8 Curva de produção de matéria seca de Panicum millicolum L. (palmeço), mostrando o crescimento relativo e a produção máximo, na Unidade de solo Morro Agudo.

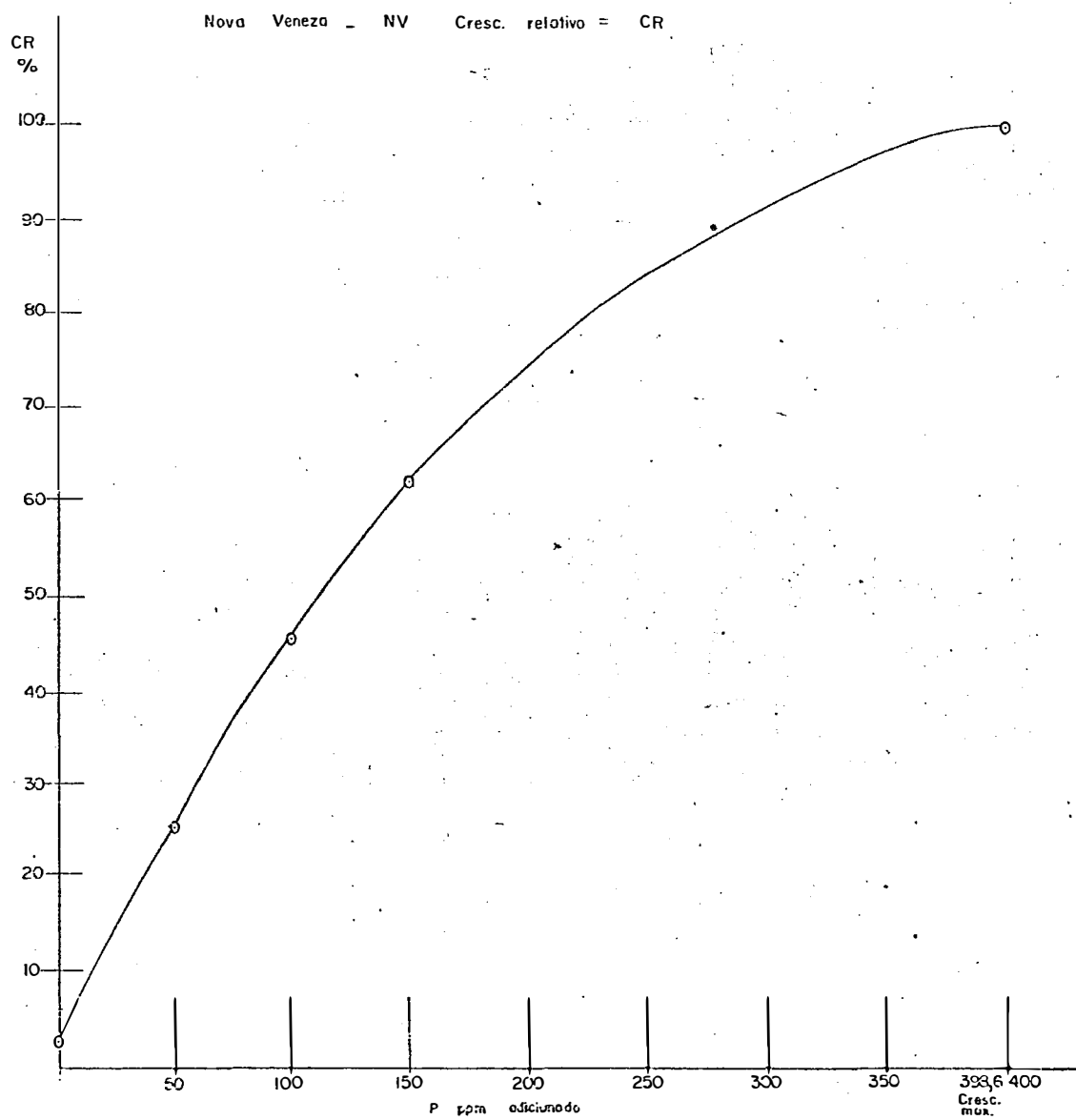


Fig. 9 Curva de produção de matéria seca de Panicum millocaem L. (pauco), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima, na Unidade de solo Nova Veneza

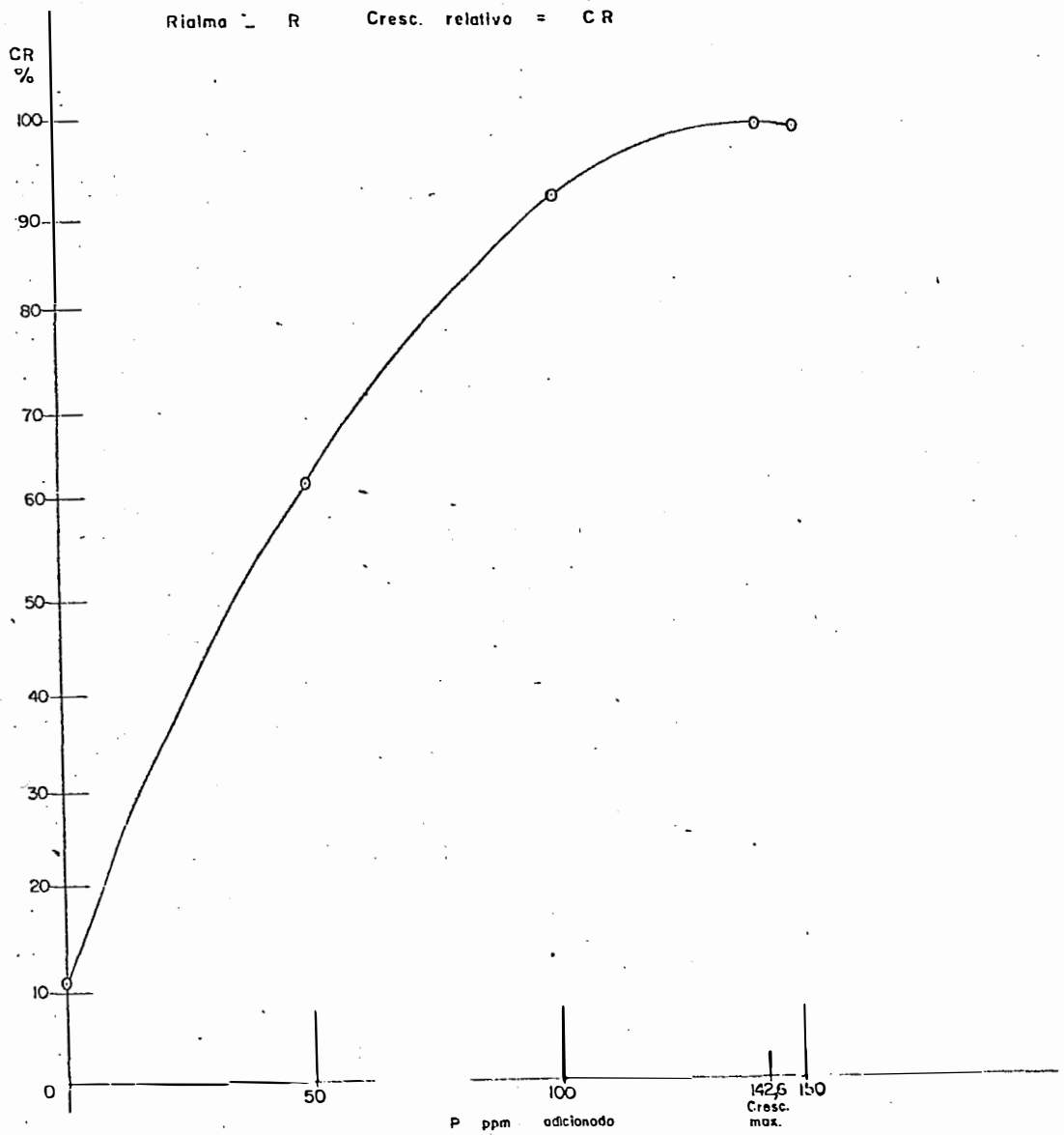


Fig. 10 Curva de produção de matéria seca de Panicum millacuum L. (palinço), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima, na Unidade de solo Rialma.

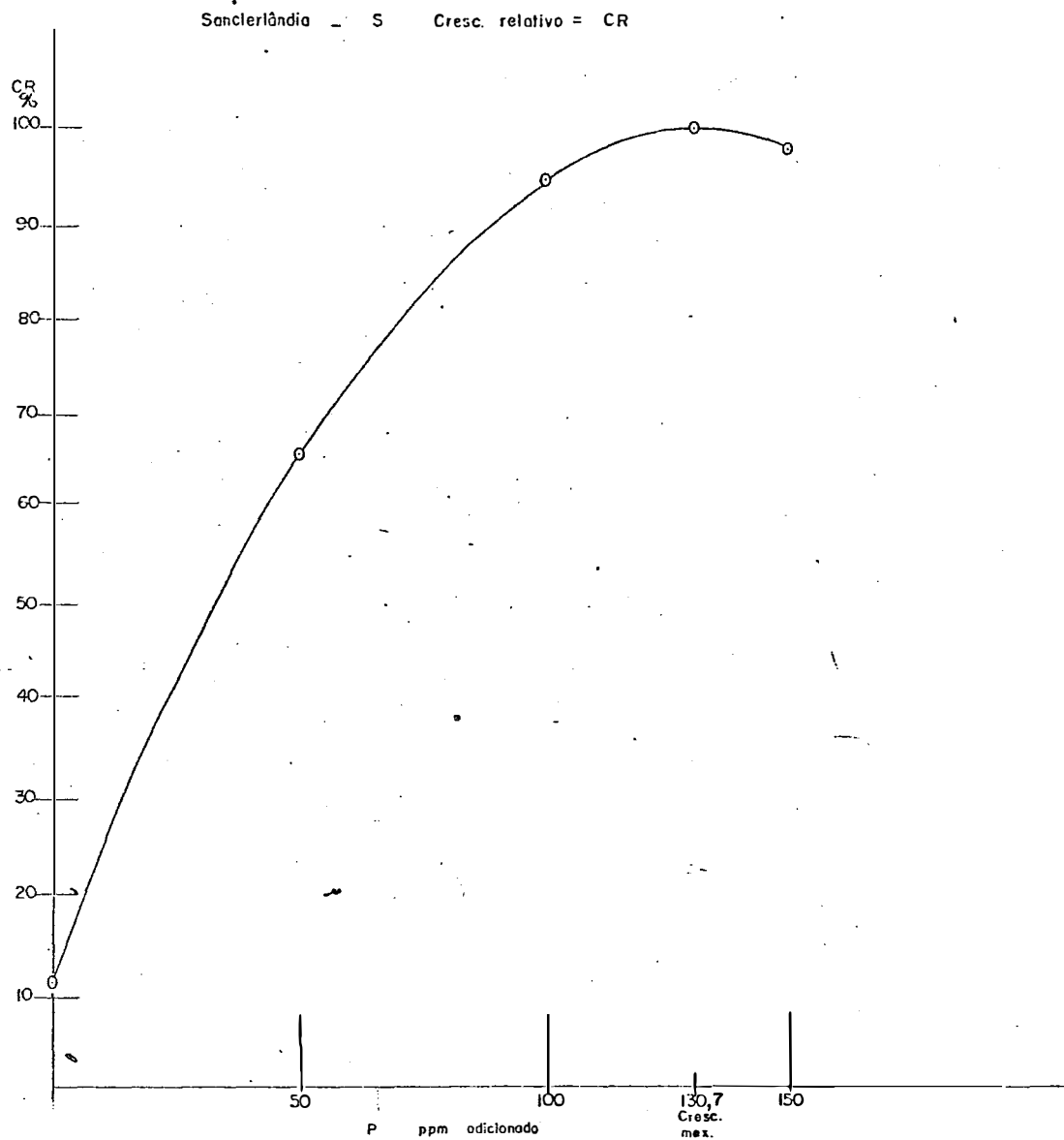


Fig. II Curva da produção de matéria seca de *Panicum millaceum* L. (painço), mostrando o crescimento relativo e a produção máximo, na Unidade de solo Sanclerlândia.

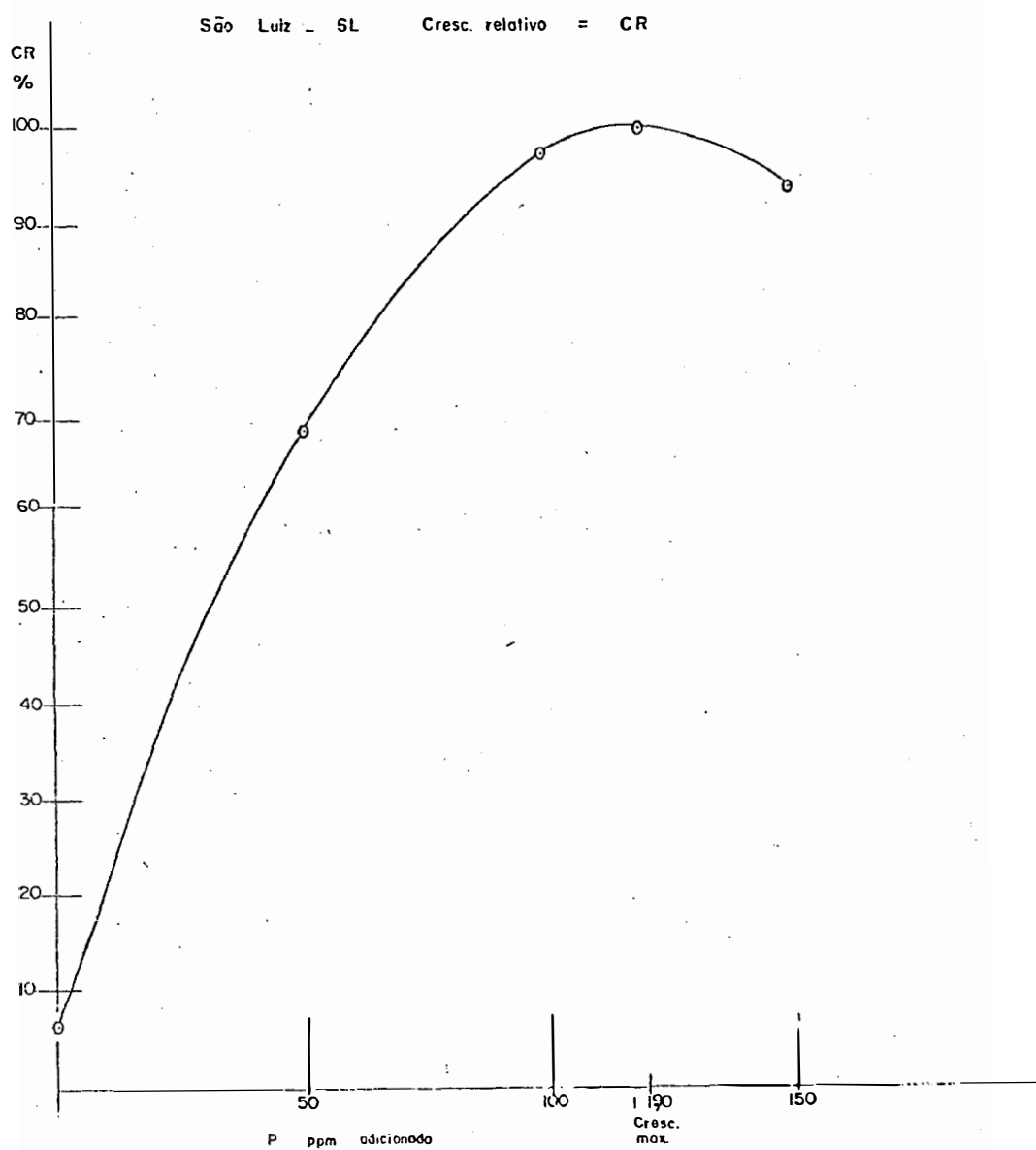


Fig. 12 Curva de produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (panco), mostrando o crescimento relativo e a produção máxima na Unidade de solo São Luiz.

5.2. Ensaio em casa-de-vegetação

A correlação entre o fósforo adicionado aos solos e os dados obtidos pela produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) seguiu-se, a verificação do cálculo do crescimento relativo para os dez solos estudados como se observa no Quadro 9 na pág. 49 que forneceu o Quadro 10 pág. 50.

A determinação da produção máxima também foi calculada a partir de equações ajustadas que correlacionam o fósforo adicionado e a produção relativa de matéria seca sendo as equações mostradas no Quadro 2A.

As produções máximas estão entre 119,0 ppm de P no solo São Luiz e 398,6 no solo Nova Veneza. Os dados estão de acordo com trabalho de Almeida Neto e BRASIL SOBRINHO (1977) que obtiveram a produção máxima em três solos de Goiás que apresentavam entre 150 a 300 ppm de P.

Através das equações do Quadro 10 foram elaboradas as Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 das páginas 67 a 76⁴ que mostram as curvas de produção para os solos: Agronomia, Campo Limpo, Goiânia, Golanira, Jaraguá, Morro Agudo, Nova Veneza, Rialma, Sanclerlândia e São Luiz, respectivamente.

5.3. Seleção de métodos

Para selecionar um método químico vários fatores devem ser considerados, podendo se citar, segundo JACKSON (1970) e Thomas e Peaslee citados por BRAGA e SANTOS (1978): a) sensibilidade do método (mais importante em solos de baixa fertilidade); b) ausência de interferentes; c) boa relação solo:extrator; d) dissolver e, ou absorver o fósforo rapidamente; e) manter as argilas ou matéria orgânica flocoadas.

Na parte de correlações entre fósforo extraído e plantas pode-se usar para experimentos em casa-de-vegetação o P-absorvido (AL-ABBAS e BARBER, 1964; JACKSON et alii, 1964 e HERNANDO et alii, 1970), enquanto outros autores preferem trabalhar correlacionando o fósforo extraído com a produção de matéria seca (HAGIN et alii, 1973; CABALA e FASSBENDER, 1970). Em condições de campo são mais comuns correlações do fósforo extraído com massa verde (FONSECA et alii, 1968) e com produção de grãos (VIDOR e FREIRE, 1971). BIASI (1978) comparou o fósforo extraído com três parâmetros: produção vegetal, absorção e concentração do nutriente.

No presente trabalho foram efetuados peso da matéria seca de painço e o fósforo absorvido (matéria seca multiplicada pelo teor de fósforo no tecido). As correlações fo-

ram efetuadas para produção de matéria seca e estão apresentadas no apêndice nos Quadros 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A, 12A e 13A para as unidades Agronomia, Campo Limpo, Goiânia, Goiânia, Jaraguá, Morro Agudo, Nova Veneza, Rialma, Sanderlândia e São Luiz, respectivamente. Todos os métodos apresentaram boas correlações.

Os coeficientes de correlação entre extrator, planta e P adicionado, quando se estuda cada solo separadamente, em relação a experimentos em casa-de-vegetação e em condições de campo bem controladas, são frequentemente altos, como mostram os trabalhos de: AJI-GHINONI e BOHMEN (1972) que obtiveram boas correlações com os extratores de Morgan, Olsen + Fluoreto, Bray e Kurtz mod. e Mehlich; BRAGA e DEFELIPO (1972a, b), que encontraram correlações entre a matéria seca de painço e os extratores de: Mehlich, Bray e Kurtz-1 e Bray e Kurtz-2, e Olsen; TITTERINGTON e VARSA (1974) que encontraram correlações entre produção de grãos de sorgo e os métodos de Bray e Kurtz-mod e o de Mehlich.

5.3.1. Considerações sobre os extratores

Um teste geral com o solo da Unidade Agronomia serviu para selecionar os métodos de H_2SO_4 0,5N, Bray e Kurtz nº 1, Bray e Kurtz nº 2, Bray e Kurtz modificado, Catani, Mehlich, Olsen mais fluoreto, Olsen mais superfloc, Sander e Truog.

Após o trabalho com os extratores, nos dez solos pode-se fazer as seguintes considerações.

O método do H_2SO_4 0,5N mostrou uma série de vantagens: foi o que mais extraiu o fósforo, mostrando uma larga amplitude nos seus teores sendo que os seus níveis de fertilidade foram, nos dez solos, 67 ppm de P para 50 % de crescimento relativo do painço e 94 ppm de P para 75 %. A solução extratora se mostrou límpida e a relação de solo 1:10 resultou adequada. Não houve problema de interferência dos reagentes usados. Além disso correlacionou-se na análise conjunta, mostrada no Quadro 8, com o fósforo total.

Este método foi usado com destaque em trabalhos mais recentes como: HERNANDO et alii (1970), BITTENCOURT et alii (1977) e BIASI (1978). No trabalho de BIASI (1978), utilizando os métodos de Bray 1, Bray 2, Mehlich e H_2SO_4 0,5N foi indicado este último como o melhor entre os quatro.

Os métodos de Bray 1, Bray 2 e Bray e Kurtz mod. mostraram-se muito eficientes, sendo as soluções extratoras relativamente límpidas e apresentando uma transmitância em torno de 92 %, exigindo que se ajustasse as leituras com a prova em branco. Estes métodos apresentam fluoreto de amônio nas soluções extratoras, e o íon fluor pode interferir no desenvol

vimento da cor na reação do azul de molibdênio como mostra o trabalho de KURTZ (1942); tal fato também foi lembrado por JACKSON (1970). BIASI (1978) verificou em dois solos de Santa Catarina que a adição de ácido bórico aumentou o teor de fósforo de 2 % a 4 %. Em vista dos trabalhos citados é aconselhável a adição de H_3BO_3 - 0,8M nos métodos que usam no extrator NH_4F , aumentando, portanto, a marcha operacional nas análises de rotina.

O método de Catani se portou muito bem, justificando o seu uso há mais de vinte anos no Instituto Agrônomico de Campinas. Apresentou correntemente, solução extratora limpa, adequada relação solo:extrator, fácil leitura e alta correlação com a planta.

O método de Mehlich, apresentou resultados muito bons, solução extratora limpa, adequada relação solo:extrator. Realmente, foi um método que se mostrou à altura de sua adoção pela Rede Nacional de Laboratório de Análise de Solo para Fins de Fertilidade.

Os métodos de Olsen mais fluoreto e Olsen mais superfloc, mostraram boas correlações com a produção de painço. Entretanto ofereceram quatro restrições: a) dispersão das argilas e matéria orgânica; b) efervescência ao ser misturado à

solução sulfomolíbica diluída; c) todos os carvões ativados testados necessários à floculação da argila e matéria orgânica, apresentaram fósforo em maior ou menor quantidade; d) metodologia de menor rapidez nas análises de rotina.

O método Saunder apresentou também boa correlação com a produção de painço e sua melhor qualidade foi na sua larga amplitude de valores, superado neste aspecto somente pelo método do H_2SO_4 0,5N como se pode ver pelo Quadro 24 na pág. 64 . Entretanto, este método apresenta um inconveniente que é a dispersão das argilas e da matéria orgânica. Para controlar este problema foram necessárias duas operações: a adição de 5 ml de H_2SO_4 2N para flocular as argilas e matéria orgânica e a filtragem do extrato.

O método de Truog foi o que apresentou os maiores problemas, pois quanto as correlações com produção de painço, comparando com os outros, foi o de menor correlação como se pode observar nos Quadros 14A, 15A, 16A páginas 126, 127, 128, e, principalmente, no 17A pág. 129 . O segundo problema apresentado neste método foi a baixa sensibilidade para extração de fósforo. As leituras no fotocolorímetro variaram de 82 a 100 % de transmitância. Devido a presença de fósforo no sulfato de amônio usado, a prova em branco apresentou em um dos casos, somente 82 % de transmitância, portanto, sendo sempre

corrigido ao nível de 100 %. Um outro inconveniente do método reside na relação solo:extrator ser 1:200; portanto, para cada variação na leitura do fotocolorímetro o erro é multiplicado por 200. A baixa sensibilidade deste método pode ser observada no Quadro 12 pág. 52, no solo Goianira, no qual o referido extrator só acusou a presença de fósforo, quando o solo recebeu a quantidade de 150 ppm de P.

Considerando os dez solos em conjunto pode-se verificar pelo Quadro 8, que as correlações entre o fósforo nativo extraído por cada extrator e a produção de matéria seca correspondente, foram significativas ao nível de 5 % para os métodos do H_2SO_4 0,5N, Bray 2, Catani e Mehlich.

Após as considerações sobre a seleção dos métodos químicos para a extração do fósforo, pode-se separar os métodos, quanto à sua conveniência no uso em análise de solos para fins de fertilidade, nos seguintes grupos, pela ordem de importância:

- a. H_2SO_4 0,5N
- b. Catani e Mehlich
- c. Bray e Kurtz mod., Bray e Kurtz nº 1 e Bray e Kurtz nº 2
- d. Olsen mais fluoreto e Olsen mais superfloc
- e. Saunder
- f. Truog.

Com referência à determinação do fósforo, testou-se, em trabalho prévio com o solo Agronomia, os seguintes métodos colorimétricos: do cloreto estanhoso, segundo JACKSON (1970); do tartarato duplo de antimônio e potássio (WATANABE e OLSEN, 1957) e o de VETTORI (1969), preferindo-se este último, devido à excessiva sensibilidade dos dois primeiros para a análise de rotina; por outro lado, o uso de 10 ml da solução sulfomolibdica para 5 ml do extrato, recomendada pelo referido método, provoca um abaixamento do pH da solução a valores menores que uma unidade para todos extratores, proporcionando uma faixa de acidez boa para o desenvolvimento da cor, BIASI (1978), trabalhando com o método de colorimétrico de VETTORI (1969), verificou que os extratos dos métodos de H_2SO_4 0,5N de Bray 1, de Bray 2 e de Olsen, foram para $pH = 0,4$, após a adição da referida solução.

5.4. Estabelecimento de níveis de fertilidade

Os dez solos estudados apresentaram baixos teores de fósforo "disponível" quando foi feito o experimento com Panicum miliaceum L. (painço). O estabelecimento de níveis de fertilidade só se tornou possível pela adição de uma fonte de fósforo solúvel, no caso fosfato monocálcico. A fixação de níveis críticos, através da comparação percentual da produção máxima, vem sendo indicada em vários trabalhos: FONSECA et alii (1968), MIELNICZUK (1975), EMBRAPA (1976), PEREIRA e FARIA (1977), MURILO e ALBUQUERQUE (1978), PEASLEE (1978).

Os níveis de fertilidade médios e altos foram calibrados para obter-se crescimentos relativos, respectivamente, de 50 % e de 75 % da produção máxima calculada.

Em grande parte dos trabalhos são usados níveis de crescimento relativos maiores para o nível alto como os de: PEREIRA e FARIA (1974) que usaram 90 % do CR para o nível crítico; MARINHO e ALBUQUERQUE (1978) usaram acima de 100 % do CR para o nível alto; EMBRAPA (1978) usou o nível de 80 % do CR; FONSECA et alii (1968) empregaram os níveis de 60 % e de 75 % do CR. MIELNICZUK (1975) indica para nível crítico o nível de máximo retorno por área ou seja a máxima eficiência econômica (MEE), e indica, ainda, como outra alternativa, a interpretação sem definir o nível crítico, considerando a produção máxima (nível crítico de resposta). O critério adotado de níveis de 50 % e 75 % justifica-se pelo fato de se trabalhar com solos de Goiás, onde são reconhecidos os teores baixos em macro e micronutrientes e levando em conta, também, os sistemas de produção nas várias culturas, que ainda não estão em níveis de tecnologia satisfatórios. Pode-se, ainda, considerar a cultura utilizada, pois o Panicum miliaceum L. (painço) é uma planta muito exigente em fósforo e pode ser mais exigente que algumas culturas comerciais.

No cálculo dos níveis de fertilidade para os solos foram utilizadas as equações quadráticas ajustadas, correlacionando as quantidades de fósforo extraídas por dez extractores químicos (x) e os crescimentos relativos (Y). Estas equações podem ser observadas nos Quadros 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A, 12A e 13A, e forneceram os valores em ppm de P no solo para os respectivos crescimentos relativos. Obtidos estes valores foram definidos os números correspondentes aos ppm de P necessários a serem adicionados ao solo para que cada extractor mostrasse aquele referido teor. Estas quantidades foram conseguidas através das equações lineares ajustadas, constantes dos Quadros 14A, 15A, 16A, 17A, 18A, 19A, 20A, 21A, 22A e 23A, correlacionando os ppm de P solubilizados por dez extractores (x) e fósforo adicionado (Y). Com a resolução das citadas equações foram confeccionados os seguintes Quadros: 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 inscritos a partir da página 53, para os extractores: H_2SO_4 - 0,5N, B1, B2, B e K, C, CN, O+F, O+s, S e Truog, respectivamente.

No Quadro 23 estão reunidos os valores em ppm de P obtidos através de cálculos para os dez solos e os dez extractores correspondentes aos crescimentos relativos de 50 % e 75 %. Este Quadro é um resumo dos Quadros 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22. O Quadro 24 apresenta as médias em ppm de P para os dez extractores nos níveis de 50 % e 75 % da produtividade máxima.

Pelos dados mostrados no Quadro 24 pode-se comparar os resultados observados com os trabalhos encontrados na literatura.

Para o extrator Bray 1 obteve-se os valores de 12 ppm de P para 50 % de CR e de 21 ppm de P para 75 % de CR, resultados bem próximos dos obtidos por FONSECA *et alii* (1968) que foi de 11 ppm de P para um CR de 60 % e de 17 ppm de P para um CR de 75 %. O trabalho da EMBRAPA (1975) indica 11,6 ppm de P para produção de 80 %, cujo experimento foi conduzido em solos sob cerrado na região de Brasília. MACIEL (1974) encontrou pelo sistema de Cate e Nelson o valor de 6 ppm de P e PEREIRA e FARIA (1977) encontraram 30 ppm de P.

Para o extrator Mehlich os valores foram de 11 e 18 ppm de P valores que se acham próximos dos encontrados por outros autores. Assim, VIDOR e FREIRE (1971) obtiveram para os solos argilosos o nível crítico de 8-10 ppm de P e para o solo franco-argiloso de 20 a 25 ppm de P. MACIEL (1974) encontrou, pelo sistema Cate e Nelson o nível de 16 ppm de P. EMBRAPA (1975) verificou 8,9 ppm de P enquanto que MARINHO e ALBUQUERQUE (1978) os valores de 6 e 10 ppm de P para CR de 70 a 90 %, respectivamente. PEREIRA e FARIA (1978) conseguiram 86 ppm de P, valor este acima dos obtidos pelos demais autores, devido talvez às condições de alcalinidade do vertissolo da Bahia, de pH 8,

Nos métodos de Olsen mais fluoreto e Olsen mais superfloc os resultados foram quase idênticos variando para CR de 50 % de 20 a 21 ppm de P e para CR de 75 % de 36 a 38 ppm de P; estes resultados foram próximos aos 30 ppm de P obtidos por PEREIRA e FARIA (1977) e maiores do que os 16 ppm de P de MACIEL (1974) ou do que os 5 ppm de EMBRAPA (1975), cujos autores trabalharam com o Olsen tradicional.

Para o método de Catani obteve-se os seguintes valores: 18 ppm de P para CR de 50 % e 28 ppm de P para CR de 75 % resultados que estão próximos dos encontrados por MACIEL (1974) que foi, pelo sistema de Cate e Nelson, de 16 ppm de P.

Os dez solos estudados não apresentavam fósforo nativo "solúvel" e quanto ao fósforo "disponível", através dos vários extratores, também mostraram poucas diferenças de um solo para outro; entretanto, quando se consideram as necessidades de fósforo a serem adicionadas para se obter um crescimento relativo de 50 % ou de 75 % da produção máxima, existe uma diferença marcante entre estes solos. Em vista deste fato os solos podem ser separados quanto às suas necessidades para correção para 75 % da produtividade máxima em:

- muito alta - maior do que 500 kg de P_2O_5 /ha
- alta - de 350 a 500 kg de P_2O_5 /ha
- média - de 200 a 350 kg de P_2O_5 /ha
- baixa - menor do que 200 kg de P_2O_5 /ha.

Pelo Quadro 23 as Unidades de solos estudadas classificaram-se assim quanto a necessidade de fosfato: muito alta - Campo Limpo e Nova Veneza; alta - Goiânia e Goianira ; média - Agronomia, Jaraguá, Morro Agudo, Rialma e Sanclerlândia; baixa - São Luiz.

Muito embora estas quantidades encontradas pareçam elevadas, num ponto de vista prático, as recomendações normalmente feitas pela Comissão Estadual de Fertilidade do Solo de Goiás, na sua 4ª aproximação, em 1977, são da ordem de 340 kg de P_2O_5 /ha quando os teores de fósforo são menores do que 5 ppm, para adubações corretivas e de manutenção.

5.5. Sugestões para próximas pesquisas

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se sugerir novas pesquisas a fim de se esclarecer certas dúvidas, bem como garantir prosseguimento dessa linha de atuação que tem como meta principal a solução do problema da adubação no Estado de Goiás.

a, Que sejam instalados ensaios de campo, com várias culturas de importância econômica, incluindo plantas forrageiras partindo-se dos níveis encontrados, a fim de se obter calibrações em condições de campo.

b. Estudo sobre extratores químicos em solos submetidos a adubação com diversas fontes de fosfatos, solúveis e não solúveis e misturados, visto a política atual do uso da fosfatagem. Certos extratores químicos podem sub ou superestimar as quantidades de fósforo "disponíveis", em função das fontes de fósforo usadas.

c. Na calibração com o método do H_2SO_4 0,5N , compará-lo com outras diluições, visando diminuir o custo da análise.

6. CONCLUSÕES

1. Houve uniformidade na sequência da distribuição, em concentração, das diferentes frações do fósforo nos solos, que se apresentou: P-red > P-Fe > P-Ca > P-Al > P-sol. Nas Unidades Agronomia, Campo Limpo, Goiânia, Jaraguá e Rialma ocorreu apenas uma inversão passando o P-Ca a ser maior que P-Fe, continuando ambos maiores que P-Al e P-sol.

2. O fósforo total nos dez solos variou entre 148 ppm de P nas Unidades Campo Limpo e Sancelerlândia e 918 ppm de P na Unidade Agronomia.

3. As Unidades de solo estudadas mostraram um baixo teor de fósforo nativo disponível às plantas.

4. Em todos os solos houve respostas quantitativas na produção de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) à adição de doses de fósforo.

5. Os valores de fósforo adicionados aos solos correspondentes às produções máximas do Panicum miliaceum L. (painço) apresentaram variações desde 119 ppm de P na Unidade São Luiz até 396,6 ppm de P na Unidade Nova Veneza, ficando os demais dentro destes limites.

6. Na seleção de métodos químicos formaram-se os seguintes grupos, em ordem decrescente de eficiência:

- a. H_2SO_4 0,5N
- b. Catani e Mehlich
- c. Bray e Kurtz mod, Bray e Kurtz nº 1 e Bray e Kurtz nº 2
- d. Olsen mais fluoreto e Olsen mais superfloc
- e. Saunder
- f. Truog.

7. Os níveis de acordo com a necessidade para atingir 75 % da produção máxima de matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço), divididas em classes foram as seguintes:

- muito alta - maior do que 500 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Campo Limpo e Nova Veneza;
- alta - entre 350 e 500 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Goiânia e Goianira;
- média - entre 200 e 350 kg de P_2O_5 /ha - Unidades: Jaraguá, Morro Agudo, Rialma e Sanclerlândia;
- baixa - menor do que 200 kg de P_2O_5 /ha - Unidade: São Luiz.

8. O teor de argila do solo não influenciou nas quantidades de fósforo nativo extraído pelos diferentes métodos, porém mostrou correlação positiva com o P total.

9. O pH não influenciou na eficiência dos métodos para o fósforo exceto para o de Olsen mais superfloc que foi afetado negativamente.

10. O índice de saturação de bases do solo não afetou a capacidade de extração do fósforo nativo "disponível" dos métodos estudados, exceto para o método de Mehlich que foi positiva e para o de Olsen mais superfloc que foi negativa.

7. SUMMARY

Samples collected from the surface layer of ten soil units, occurring in the Mato Grosso Micro Region of the State of Goias, were studied with the following objectives:

1. Determination of total phosphorus content and its component fractions;
2. Selection among ten chemical extractants those more suitable for laboratory use for soil fertility purposes, and
3. Determination of fertility levels for phosphorus based on the maximum dry matter yield of Panicum milia-
ceum L. (millet) in the green-house.

The chemical determinations used for the fractioning of phosphorus were done in triplicate.

A completely randomized design with 4 replications was used in the pot experiment. Phosphorus was supplied in the form of monocalcium phosphate at four levels, namely: 0, 50, 100 and 150 ppm of P.

The following conclusions were drawn from the analysis of the data:

1. The various phosphorus forms were found to relate in the following sequence:

P-red > P-Fe > P-Ca > P-Al > P-sol.

This was found for all soils except for Agronomia, Campo Limpo, Goiania, Jaragua and Riçalma soil units, in which P-Ca was greater than P-Fe.

2. The range of total phosphorus for the ten soil units studied was determined to be from 148 ppm of P to 918 ppm of P. These extreme values were obtained together for Campo Limpo, Sancelerlandia and Agronomia soil units, respectively.

3. A quantitative response, estimated as dry matter yield of millet, was obtained for all soils through the application of additional phosphorus.

4. Maximum yield of millet was related to added phosphorus within the range of 119 ppm of P to 396.6 ppm of P. These extreme values were obtained for São Luiz and Nova Veneza soil units, respectively.

5. The chemical methods were ranked according to their efficiency as follows: a) H_2SO_4 0,5N; b) Catani and Mehlich; c) Bray and Kurtz mod., Bray and Kurtz n° 1 and Bray and Kurtz n° 2; d) Olsen plus fluoride and Olsen plus super-floc; e) Saunder; f) Truog.

6. Levels of phosphate needed to obtain 75 % of maximum dry matter yield of millet were classified as follows:

- very high - more than 500 kg/ha of P_2O_5 -Soil units:
Campo Limpo and Nova Veneza;
- high - between 350 and 500 kg/ha of P_2O_5 -Soil units:
Goiania and Goianira;
- medium - between 200 and 350 kg/ha of P_2O_5 -Soil units:
Agronomia, Jaragua, Morro Agudo, Rialma and Sanclerlandia;
- low - less than 200 kg/ha of P_2O_5 - Soil unit:
São Luiz.

7. Soil clay content had no effect in the amount of native phosphorus extracted by the various methods; but a positive correlation was found between clay content and total-P.

3. LITERATURA CITADA

AL-ABBAS, A.H. e S.A. BARBER, 1964a. A soil test for phosphorus based upon fractionation of soil phosphorus: I. Correlation of soil fractions with plant-available phosphorus. Soil Science Society Proceedings. Madison, 28(2):218-21.

AL-ABBAS, A.H. e S.A. BARBER, 1964b. A soil test for phosphorus based upon fractionation of soil phosphorus: II. Development of the soil test. Soil Science Society Proceedings. Madison, 28(2):221-4.

ALBAN, L.A.; S. VACHAROTAYAN e T.L. JACKSON, 1964. Phosphorus availability in reddish brown lateritic soils. I. Laboratory studies. Agronomy Journal, Madison, 56:555-57.

- ALMEIDA NETO, J.X. de e M.O.C. do BRASIL SOBRINHO, 1977. Fixação de fósforo em três solos sob cerrado de Goiás. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, S.P., 1(1) : 11-12.
- ANGHINONI, I. e H. BOHNEN, 1972. Avaliação da disponibilidade de fósforo para os solos do Estado do Rio Grande do Sul. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, X(1): 127-136.
- BAHIA FILHO, A.F. de C., 1974. Fósforo em latossolos do Estado de Minas Gerais: intensidade, capacidade tampão e quantidade de fósforo "disponível" e crescimento vegetal. Viçosa, UFMG, 69 p. (Tese de Mestrado).
- BALERDI, F.; L. MULLER e H.W. FASSBENDER, 1968. Estudio del fósforo en suelos de América Central. III. Comparación de cinco métodos químicos de análisis de fósforo disponible. Turrialba, 18(4):348-60.
- BEAN, C. e H. SHANKER, 1973. Correlation of available P values obtained by different methods to P uptake by paddy. Indian Soc. Soil Sci., 21(2):177-80. Apud, Phosphorus in Agriculture, Paris, 64:51. 1973.
- BIASI, J., 1978, A avaliação do fósforo relacionado a diversos extratores químicos em solos de Santa Catarina. Piracicaba, ESALQ, 181 p. (Tese de Mestrado),

- BITTENCOURT, V.C.; J. ORLANDO FILHO e E. ZAMBELLO JR., 1977. Determination of available P for sugar cane in tropical soil by extration with H_2SO_4 0,5N. In: International Society of Sugar Cane Technologists XVI Congresso, São Paulo, Proceedings, 2-12.
- BRAGA, J.M. e B.V. DEFELIPO, 1972a. Relações entre formas de fósforo inorgânico, fósforo disponível e material vegetal em solos sob vegetação de cerrado. I: Trabalho de Laboratório. Revista Ceres, Viçosa, 19(102):124-136.
- BRAGA, J.M. e B.V. DEFELIPO, 1972b. Relação entre formas de fósforo inorgânico, fósforo disponível e materiais em solos sob a vegetação de cerrado. II; Trabalhos em estufa, Revista Ceres, Viçosa, 19(104):248-260,
- BRAGA, J.M. e B.V. DEFELIPO, 1974. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. Revista Ceres, Viçosa, 21(113):73-85.
- BRAGA, J.M., 1975. Avaliação do fósforo no solo. Universidade Federal de Viçosa, 21 p.

BRAGA, J.M.; A.F.C. BAHIA; G.E. FRANÇA; R.G. HANSEN; T. HARA; J.F. MENDES; A. M. RESENDE; P.R.R.S. SANTOS e H.L. SANTOS, 1976. Calibração de análises químicas do solo e caracterização da curva de resposta da soja para calcário e fósforo. In: VI Simpósio sobre o cerrado. Base para utilização agropecuária, Brasília, 16 p.

BRAGA, J.M. e P.R.R.S. SANTOS, 1976. Estudo de correlação e da calibração de métodos de análises químicas do solo. U. F.V., Departamento de Fitotecnia, 28 p.

BRAGA, J.M., 1978. Fósforo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 91 p. (no prelo).

BRAY, R.H. e L.T. KURTZ, 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Science, Baltimore, 59:39-45.

CABALA, R.P. e H.W. FASSBENDER, 1970. Formas de fósforo en suelos de la región caacaotera de Bahia, Brasil, Turrialba, Costa Rica, 20(4):439-44.

CABALA, R.P., 1975. O fósforo no solo e sua disponibilidade. In: Curso de fertilidade do solo e adubação. Itabuna- EM BRAPA.-CEPLAC. 12 p.

- CAMARGO, JR., 1968. Discurso pronunciado pelo Engenheiro Agrônomo Sebastião Dante de Camargo Jr. Presidente da SUDECO. In: Integração Nacional - SUDECO - Discursos e Conferências. Rio de Janeiro, GB - p-28-36.
- CATANI, R.A.; J.R. GALLO e H. GARGANTINI, 1955. Amostragem de solo, métodos de análises, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo, 29 p. (Boletim nº 69).
- CATANI, R.A. e O.C. BATAGLIA, 1968. Formas de ocorrência do fósforo no solo latossólico roxo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 25: 99-119.
- CATANI, R.A. e A.O. JACINTHO, 1974. Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ/USP, 57 p.
- CHANG, S.C. e M.L. JACKSON, 1957. Fractionation of soil phosphorus. Soil Science, Baltimore, 84(2):133-144.
- CHANG, S.C. e W.K. CHU, 1961. The fate of soluble phosphate applied to soils. Journal of Soil Science, Baltimore, 12(2):287-93.

- CHAPMAN, E.D. e P.F. PRATT, 1961. Methods of analysis for soils plants and water. California. University of California, 309 p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1977. Recomendações de fertilizantes para Goiás. 4ª Aproximação, Goiânia, 54 p.
- DAHIKE, W.C.; J.L. MALCOLM e M.E. MENÉNDEZ, 1963. Phosphorus fractions in selected soil profiles of El Salvador as related to their development. Centro Nacional de Agronomia. El Salvador. 33-8.
- DUTRA, L.G., 1973. Formas de fósforo em solos em topossequência na Zona da Mata-MG, Viçosa, UFMG, 43 p. (Tese de Mestrado).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1976. Relatório técnico anual. Brasília, 150 p.
- FARIAS, J.G., 1975. Caracterização dos solos de duas topossequências sobre rochas basálticas, nas unidades de mapeamento Júlio de Castilhos e Guassupi, no Planalto Sul Rio-grandense. Porto Alegre. 134 p. (Tese de Mestrado).

- FASSBENDER, E.W., 1966. Descripción físico-química del sistema fertilizante fosfato-suelo-planta. Turrialba, Costa Rica, 16(3):237-46.
- FOLE, D.A. e S.S. GRIMM, 1973. Avaliação do efeito residual do fósforo por meio de métodos de extração e modelos matemáticos no oxissolo Passo Fundo. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 2(2):205-21.
- FONSECA, R.; DIAS; A. PINHO; E. PIRES; E. MIRANDA; P.R. CABALA e C. SANTANA, 1968. Correlação dos teores de fósforo nos solos com respostas de micro-parcelas de milho, na zona caoazeira da Bahia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 3:235-42.
- GOIÁS. Secretaria da Agricultura, 1977. Equipe de Levantamento de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos da microregião do Mato Grosso Goiano. Vol. I e II. Goiânia, 416 p.
- GOODLAND, R.J. e H.J. IRWIN, 1977. O cerrado e a floresta Amazônica. In: 1º Seminário Regional de Desenvolvimento Rural Integrado. Manaus-AM, Vol. 2 p.9-37.
- GUIARY, D. e C.D. SUTTON, 1967. Soil factors affecting plant uptake of phosphate. Journal of Soil Science, Baltimore, 18(1):168-73.

HAGIN, J.; J. HILLINGER e A. OLMERT, 1963. Comparason of Several ways of measuring soil phosphorus availability. Journal Agriculture Science, 60:245-9.

HERNANDO, V.; V. LOMBARDIA e M.T. PARDO, 1970. Correlations between the active fractions of soil phosphorus and their availability to wheat. Phosphorus in Agriculture, 56:35-41.

HUNTER, A.H., (sen data). Soil analytical procedure using the modifiold NaHCO_3 extracting solution. E.U.A. Internatio_nal Soil Fertility Evaluation and Improviment, 5 p.

JACKSON, M.L.; S. VACHAROTAYAN; L. ALBAN e R. PETERSON, 1964. Phosphorus availability in reddish brown lateritic soils. II. Relationships between field greenhouse, and soil ana_lises. Agronomy Journal, Madison, 56:558-60.

JACKSON, M.L., 1970. Análises Químico del Suelos. Trad. J. E. Martinez, 2ª Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 662 p.

KAMPATH, E.J., 1967. Residual effect of large applications of phosphorus on high phosphorus fixing soils. Agronomy Journal, Madison, 59:25-7.

- KANAPATHY, K.; M.A. KYNE e S. LINGAM, 1973. Evaluation of soil P available to plants. Malaysian Agriculture Journal, 49(1):56-65, Apud Phosphorus in Agriculture, Paris, 63: 52.
- KARIM, A. e D.H. KHAN, 1965. Relationship between pH and different forms of phosphorus in some soils of east Pakistan. Soil Science, Baltimore, 80:229-233.
- KHASAWNEH, F.E., 1971. Solution ion activity and plant growth Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 35(3):426-35.
- KURTZ, L.T., 1942. Elimination of fluoride interference in the molybdenum blue reaction. Industrial and Engineering Chemistry, Urbana, 14(11):15.
- LOPES, A.S., 1966. Métodos para determinação das características físicas e químicas do solo. Lavras-MG, ESAL, 97 p.
- LOTT, W.L.; J.P. NERY; J.R. GALLO e J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Matão. Ibec Research Institute, 40 p. (Boletim nº 9).
- MAGIEL, C.A.C., 1974. Estudos sobre a fixação de fosfato em alguns solos do Paraguay. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", 79 p. (Tese de Mestrado).

- MARINHO, L.M. e G.A.C. ALBUQUERQUE, 1978. Calibration of extractable phosphorus in soils for sugar cane in Alagoas, Brasil. In: International Society of Sugar Cane Technologists. XVI Congresso, São Paulo, Proceedings, 1283-92.
- McCLUNG, A.C.; L.M.M. FREITAS; J.R. GALLO; L.R. QUINN e G.O. DOTTE, 1958. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cercados de São Paulo e Goiás. Bragantia, Campinas, 17(3) : 29-44.
- MELLO, F.A.F.; M.O.C. BRASIL SOBRINHO e S. ARZOLLA, 1969. Fertilidade do Solo. Vol. 1. Piracicaba, ESALQ, 130 p.
- MIELNICZUK, J., 1975. Calibração de métodos de análise de solos. In: Curso de fertilidade do solo e adubação. Itabuna - EMBRAPA-CEPLAC, 6 p.
- NELSON, W.L.; A. MEHLICH e E. WINTERS, 1953. The development evaluation, and use of soil tests for phosphorus availability. In: PIERRE, W.H. e A.G. NORMAN ed. Soil and Fertilizer phosphorus. New York, Academic Press, p.153-88.
- PAVAGEAU, M., 1952. Estudos comparativo de alguns solos típicos do Planalto Central Brasileiro. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 14(2):127-176.

PAYNE, H. e W.J. HANNA, 1965. Correlacions among soil phosphorus fractions, extractable phosphorus and plant content of phosphorus. Journal of Agriculture and Chemistry, New Brunswick, 13(4):322-6.

PEASLEE, D.E., 1978. Relationships between relative crop yields, soil test phosphorus levels, and fertilizer requirements for phosphorus. Soil Science and Plant Analysis, Georgia, 9(5):429-42.

PEREIRA, J.R. e C.M.B. FARIA, 1977. Avaliação da disponibilidade de fósforo em um vertissol do médio São Francisco por diversos métodos. In: XVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, São Luiz-MA, 15 p.

PETERSEN, G.W. e R.B. COREY, 1966. A modified Chang and Jackson procedure for routine fractionation of inorganic soil phosphates. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 30(4):563-5.

PRATT, P.F. e M.J. GARBER, 1964. Correlations of phosphorus availability by chemical tests with inorganic phosphorus fractions. Soil Science Society Proceedings, Madison, 28: 23-6.

PRATT, P.F., 1966. Química do Solo. Convênio MA/DPFS-USAID/
BRASIL, trad. A. NASCIMENTO e L. VETTORI - Rio de Janeiro.
88 p.

PROGRAMA NACIONAL DE DIFUSÃO DO USO DE FERTILIZANTES E COR-
RETIVOS, 1977. Relatório sobre os resultados obtidos no
Estado de Goiás. 40 p.

RESENDE, T.R.C., 1977. Estudo do fósforo em alguns solos do
Estado da Bahia (fracionamento e teor total de P, relação
C/N e comparação de métodos químicos para P assimilável).
In: XVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. São Luiz
MA, 11 p.

ROBERTSON, W.K.; L.G. THOMPSON; C.E. HUTTON, 1966. Availabi-
lity and fractionation of residual phosphorus in soils
high in aluminum and iron. Soil Science Society of Ame-
rica Proceedings, Madison, 30(4):446-50.

SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análise química em Plantas.
Piracicaba, Departamento de Química - Setor de Nutrição
de Plantas. ESALQ/USP, 51 p.

SAUCHELLI, V., 1965. Phosphates in agriculture. New York .
Reinhold Publishing Corporation. 277 p.

- SAUIDER, D.H., 1956. Determination of available phosphorus in tropical soils by extraction with sodium hydroxide. Soil Science, Baltimore, 32(6):457-63.
- SMITH, A.N., 1969. Fractionation of inorganic phosphorus in soils the Chang and Jackson fractionation procedure: its limitation and uses. Agri Digest, Bruxelas, 17:10-9.
- TEIXEIRA MENDES, A.C., 1972a. Análise mineralógica de solos- Análise mecânica. Piracicaba, Departamento de Solos e Geologia ESALQ/USP, 60 p.
- TEIXEIRA MENDES, A.C., 1972b. Identificação de argilas por difração de raio X. Piracicaba, Departamento de Solos e Geologia, ESALQ/USP, 34 p.
- TRUOG, E., 1930. The determination of the readily available phosphorus of soil. Journal American Society of Agronomy, 22(10):874-82.
- TITTERINGTON, J.M. e E.C. VARSA, 1974. A comparison of P extraction methods on soil of Rio Grande do Sul. Brazil. Agron. Abst. Amer. Soc. Agron., 144. Apud Phosphorus in Agriculture, Paris, 28:36, 1975.

- USU, F.O.; A.S.R. JUO e A.A.A. FAYEMI, 1975. Forms of phosphorus in some important agricultural soil of Nigeria. Soil Science, Baltimore, 120(1):212-8.
- VAN RAIJ, B., 1978. Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de fósforo em solos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2(1):1-9.
- VELAYTHAM, M. e J.M. JAIN, 1971. Preliminary studies on the development of an ideal soil test for available P for rice (in the black soil of Coimbatore based on availability of different forms of soil P to the crop) under field conditions (R). Int. Symp. Soil Fert. Eval., New Delhi (India), 135-43. Apud Phosphorus in Agriculture, Paris, 59: 41, 1972.
- VETTORI, L., 1969. Métodos de Análises de Solo. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo - Rio de Janeiro, M.A., 24 p. (Boletim técnico nº 7).
- VIDOR, C. e J.R.J. FREIRE, 1971. Calibração de análises de solo para a cultura da soja (*Glycine max*), Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 7:63-72.
- WATANABE, F.S. e S.R. OLSEN, 1965. Test of an ascorbic acid for determining phosphorus in water and NaHCO_3 extracts from soil. Soil Science Society Proceedings, Madison, 28(6):677-678.

WAUGH, D.L. e J.W. FITTS, 1966. Estudos para interpretação de análises de solos. Raleigh. International Soil Testing, 33 p. (Boletim Técnico nº 3).

ZUBRISKI, J.C., 1971. Relationships between forms of soil P, some indexes of P availability and growth of Sudangrass in greenhouse trials. Agronomy Journal, Madison, 63(3) : 421-5.

9. APÊNDICE

Este apêndice contém: a) Análise de tecido de Panicum miliaceum L. (painço); b) Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para cada solo a produção de matéria seca com o fósforo adicionado; c) Equações de correlação linear e quadrática, ajustadas, entre as formas de fósforo e o crescimento relativo com o fósforo nativo; d) Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para cada solo a quantidade de P extraída por cada extrator químico e o crescimento relativo; e) Equações lineares, ajustadas, correlacionando para cada solo a quantidade de P solubilizada por cada extrator e o fósforo adicionado; f) A interpretação da análise mineralógica.

Quadro 1A - Análise de tecido em percentagem de P na matéria seca de Panicum miliaceum L. (painço) nas Unidades de solo: A, CL, Co, Ga, J, MA, NV, R, S e SL.

P %	Solo	P adicionado (ppm)															Médias		
		0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150						
	Planta																		
A	0,139	0,139	0,183	0,183	0,369	0,428	0,388	0,397	0,379	0,481	0,481	0,502	0,447	0,447	0,460	0,161	0,395	0,461	0,443
CL	0,083	0,111	0,183	0,111	0,341	0,438	0,303	0,303	0,481	0,438	0,481	0,481	0,595	0,618	0,547	0,122	0,346	0,470	0,595
GO	0,094	0,111	0,153	0,094	0,218	0,268	0,287	0,235	0,303	0,417	0,341	0,407	0,438	0,438	0,438	0,113	0,252	0,367	0,433
Ga	0,083	0,094	0,094	0,094	0,268	0,268	0,360	0,343	0,379	0,341	0,341	0,360	0,431	0,303	0,341	0,091	0,360	0,355	0,369
J	0,111	0,125	0,139	0,103	0,235	0,168	0,201	0,201	0,268	0,287	0,287	0,303	0,502	0,398	0,360	0,120	0,233	0,256	0,435
MA	0,111	0,094	0,083	0,094	0,332	0,287	0,287	0,287	0,502	0,438	0,398	0,417	0,524	0,571	0,524	0,096	0,298	0,439	0,542
NV	0,083	0,094	0,083	0,083	0,168	0,201	0,235	0,218	0,251	0,251	0,251	0,251	0,287	0,287	0,268	0,066	0,206	0,251	0,294
R	0,069	0,083	0,083	0,083	0,370	0,322	0,341	0,303	0,481	0,524	0,460	0,481	0,547	0,547	0,547	0,080	0,334	0,487	0,553
S	0,094	0,153	0,125	0,083	0,218	0,251	0,322	0,360	0,398	0,415	0,502	0,481	0,460	0,398	0,415	0,114	0,288	0,449	0,423
SL	0,083	0,083	0,094	0,083	0,302	0,312	0,250	0,250	0,378	0,437	0,437	0,437	0,458	0,512	0,458	0,086	0,279	0,433	0,472

Quadro 2A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para cada solo (y) produção seca de Panicum miliaceum L. (painço) e (x) ppm de fósforo adicionado ao solo.

Solo	Equações	r ²	t	t ²
A	$y = 0,0683304x - 0,000201003x^2 + 0,586495$	0,993***	6,379**	-2,937*
CL	$y = 0,0436704x - 0,0000750029x^2 + 0,148493$	0,974***	2,372*	-0,637
Go	$y = 0,0610905x - 0,000181003x^2 + 0,369493$	0,998***	14,790**	-6,860**
Ga	$y = 0,0685706x - 0,000165004x^2 + 0,268488$	0,997***	9,512**	-5,582**
J	$y = 0,0875909x - 0,000311x^2 + 0,544484$	0,955***	2,668*	-1,488
MA	$y = 0,0867603x - 0,000348x^2 + 0,557993$	0,962***	3,296**	-2,069
IV	$y = 0,0502303x - 0,0000630018x^2 + 0,271497$	0,999***	42,143**	-8,273**
R	$y = 0,0627406x - 0,000222004x^2 + 0,511991$	0,963***	2,948*	-1,633
S	$y = 0,0946211x - 0,000362x^2 + 0,760982$	0,987***	5,586**	-3,345**
SL	$y = 0,107851x - 0,000453007x^2 + 0,462479$	0,979***	4,741**	-3,117*

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 5A - Equações de correlação lineares e quadráticas ajustadas entre as formas de fósforo e crescimento relativo com fósforo nativo.

	Var.dep.	Var.ind.	Equação	r ²	t	t ²
Linear	P-Fe	P-Al	$Y = 3,43 X + 2,85$	0,63*	3,73**	
	P-tot	P-Al	$Y = 50,48 X + 5,24$	0,50	2,85*	
	CR0	P-Al	$Y = 0,30 X + 5,09$	0,09	0,93	
	P-Fe	P-Ca	$Y = 0,44 X + 12,56$	0,76**	5,14**	
	P-Red	P-Ca	$Y = 1,90 X + 18,42$	0,82**	6,12**	
	CR0	P-Fe	$Y = 0,038X + 5,92$	0,02	0,49	
Quadrática	CR0	P-Ca	$Y = 0,023X + 6,19$	0,04	0,06	
	P-Fe	P-Al	$Y = -4,86 X + 0,54X^2 + 31,12$	0,86**	-1,90	3,35**
	P-tot	P-Al	$Y = 96,67 X + 9,52X^2 + 447,85$	0,75*	-1,70	2,68*
	CR0	P-Al	$Y = 0,26 X + 0,0026X^2 + 5,21$	0,09	0,18	0,028
	P-Fe	P-Ca	$Y = 0,015X + 0,012 X^2 + 16,24$	0,97***	-0,21	7,42**
	P-Red	P-Ca	$Y = 2,01 X + 0,000989X^2 + 16,68$	0,82**	1,74	-0,096
CR0	P-Fe	$Y = 0,20 X + 0,003 X^2 + 9,72$	0,06	-0,39	0,48	
CR0	P-Ca	$Y = 0,07 X + 0,00089 X^2 + 0,07$	0,10	-0,50	0,69	

P-Fe = fósforo ligado ao ferro, P-Al = fósforo ligado ao alumínio, P-tot = fósforo total, CR0 = crescimento relativo no testemunho (dose zero), P-Ca = fósforo ligado ao cálcio, P-Red = fósforo solúvel em redutor.

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade

Quadro 4A -- Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Agronomia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extrator	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = -0,00549831x ² + 1,87411x - 55,5489	0,9462***	1,7142	-0,9238
Bray 1	y = -0,190981x ² + 9,44607x - 18,363	0,9984***	11,4806**	-6,3784**
Bray 2	y = -0,0681352x ² + 5,899455x - 28,5254	0,9919***	5,7778**	-3,7599**
Bray e Kurtz (mod)	y = -0,0472371x ² + 4,95377x - 32,1226	0,9876***	4,2188**	-2,6740*
Catani	y = -0,113467x ² + 7,6749x - 28,5439	0,9951***	3,2471**	-5,6661**
Mehllich	y = -0,346323x ² + 12,8426x - 17,6796	0,9985***	15,8266**	-10,6598**
Olsen + F	y = -0,0533133x ² + 4,68237x - 4,24748	0,9991***	18,4958**	-10,6113**
Olsen + S	y = -0,0286182x ² + 3,41969x - 3,46815	0,9998***	38,2680**	-20,7106**
Saunders	y = -0,0033888x ² + 1,68241x - 51,351	0,9662***	1,2865	-0,4043
Truog	y = -0,186043x ² + 8,80699 + 8,21307	0,9442***	2,8121*	-2,1106

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade
 ** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 1 % de probabilidade.

Quadro 5A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Campo Limpo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extrator	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5N	$y = -0,00303899x^2 + 1,0672x - 10,2786$	0,9924***	3,9470**	-1,6070
Bray 1	$y = -0,059774x^2 + 4,3741x - 2,74261$	0,9975***	9,4617**	-4,7157**
Bray 2	$y = -0,0248488x^2 + 2,83579x - 1,9500$	0,9952***	6,1570**	-2,7394*
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,0159949x^2 + 2,58662x - 5,94099$	0,9963***	5,2381**	-1,5586
Catani	$y = -0,0266916x^2 + 2,90934x - 2,09789$	0,9879***	3,9154**	-1,8749
Mehllich	$y = -0,073735x^2 + 4,8259x - 1,32553$	0,9905***	4,4279**	-2,0642
Olsen + F	$y = -0,00860388x^2 + 1,69688x + 0,793488$	0,9951***	5,5511**	-2,0155
Olsen + S	$y = -0,0131097x^2 + 2,07722x - 5,53813$	0,9852***	3,5230**	-1,7696
Saunders	$y = -0,00195508x^2 + 0,909343x - 16,5476$	0,9999***	35,8185**	-13,9180**
Truog	$y = -0,05933x^2 + 4,15198x + 6,84035$	0,7648***	0,6821	-0,3232

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 6A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Gríñia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
E ₂ SO ₄ 0,5N	y = -0,00668936x ² + 1,79325x - 21,2497	0,9997***	36,2288**	-21,9389**
Bray 1	y = -0,140489x ² + 7,76898x - 7,62856	0,9999***	164,571**	-100,686**
Bray 2	y = -0,0741506x ² + 5,69648x - 9,20227	1,0000***	334,252**	-209,595**
Bray e Kurtz (md)	y = -0,0289709x ² + 3,85549x - 9,94911	0,9994***	14,3628**	-4,9730**
Catani	y = -0,0700111x ² + 5,47776x - 6,64314	0,9962***	9,6864**	-6,1833**
Mehlich	y = -0,207182x ² + 9,59894x - 8,24358	0,9955***	9,3477**	-6,3389**
Olsen + F	y = -0,0264734x ² + 3,23063x + 0,0937958	0,9996***	27,0793**	-14,7421**
Olsen + s	y = -0,0384926x ² + 3,388781x + 2,35864	0,9998***	46,8840**	-28,9551**
Saunders	y = -0,00595877x ² + 1,7177x - 24,0308	0,9691***	3,1667*	-1,9259
Truog	y = -0,361702x ² + 11,469x + 30,2488	0,7779***	1,2547	-0,9722

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 7A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Goianira, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5N	$y = -0,00748614x^2 + 1,87315x - 20,1853$	0,9999***	51,0919**	-24,0985**
Bray 1	$y = -0,147289x^2 + 7,44068x - 2,39925$	0,9883***	4,8049**	-2,6419*
Bray 2	$y = -0,0987633x^2 + 6,25304x - 4,87274$	0,9963***	6,9907**	-3,2259**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,0545006x^2 + 4,7965x - 11,0673$	0,9915***	4,0532**	-1,8602
Catani	$y = -0,132481x^2 + 7,38381x - 10,5094$	0,9987***	14,1528**	-7,6879**
Mehlich	$y = -0,382212x^2 + 12,1228x - 4,91203$	0,9851***	3,7699**	-2,0215
Olsen + F	$y = -0,0281907x^2 + 3,21822x - 0,99942$	0,9931***	5,3178**	-2,4677*
Olsen + s ¹	$y = -0,0327441x^2 + 3,55731x - 4,50366$	0,9971***	9,3627**	-5,0206**
Saunders	$y = -0,00526504x^2 + 1,61377x - 29,3211$	0,9872***	4,2098**	-2,3108*
Truog	não apresentou valor quadrático			

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 8A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Jaraguá, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (z) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
F ₂ SC _{0,5N}	$y = -0,0043778x^2 + 1,43399x - 17,5258$	0,9899***	5,1854**	-3,3401**
Bray 1	$y = -0,0438346x^2 + 4,20865x - 0,438034$	0,9882***	5,1651**	-3,2460**
Bray 2	$y = -0,0271652x^2 + 3,31446x + 1,99899$	0,9840***	4,8987**	-3,2286**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,0254855x^2 + 3,28997x - 6,54723$	0,9997***	33,1221**	-19,0612**
Catami	$y = -0,0243995x^2 + 3,17257x - 1,92975$	0,9837***	4,4520**	-2,8636*
Mehlich	$y = -0,0508501x^2 + 4,59169x + 0,956818$	0,9791***	4,4017**	-2,9906*
Olsen + F	$y = -0,0167371x^2 + 2,254473 + 2,07753$	0,9901***	5,1010**	-3,0591*
Olsen + s	$y = -0,0110140x^2 + 2,05766x + 6,89336$	0,9811***	4,4979**	-2,9307*
Saunders	$y = -0,00505913x^2 + 1,6056x - 26,7397$	0,9983***	13,3472**	-8,2771**
Truog	$y = -0,0212266x^2 + 2,62989x + 23,3092$	0,8679***	1,5864	-1,0432

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade
 ** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 94 - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Morro Agudo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5N	$y = -0,003485x^2 + 1,30095x - 19,9193$	0,9997***	8,4926**	-5,9566**
Bray 1	$y = -0,0368989x^2 + 3,97285x - 3,21956$	0,9945***	9,3567**	-6,5890**
Bray 2	$y = -0,0362908x^2 + 4,01193x - 13,0055$	0,9991***	17,9432**	-11,6037**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,0221935x^2 + 3,17961x - 10,3968$	0,9983***	16,8147**	-11,9130**
Gatani	$y = -0,0153623x^2 + 2,5605x - 4,53397$	0,9979***	14,7320**	-10,1179**
Mehlich	$y = -0,034757x^2 + 3,78983x + 0,0319672$	0,9890***	6,3941**	-4,4666**
Olsen + F	$y = -0,028697x^2 + 3,35765x + 0,120178$	0,9997***	37,5480**	-23,3156**
Olsen + s	$y = -0,0125681x^2 + 2,24478x + 7,11508$	0,9667***	3,8957**	-2,8422*
Saunders	$y = -0,00652584x^2 + 1,7668x - 21,1442$	0,9996***	31,6828**	-20,4035**
Truog	$y = -0,240609x^2 + 3,07171x + 10,3317$	0,9979***	17,0158**	-12,4436**

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 10A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Nova Veneza, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = -0,00162789x ² + 0,759006x - 14,6835	0,9952***	4,3659**	-1,6427
Bray 1	y = -0,0216186x ² + 2,60027x - 0,39917	0,9803***	2,0372*	-0,5846
Bray 2	y = -0,0170417x ² + 2,20975x - 0,395615	0,9933***	4,5381**	-1,5486
Bray e Kurtz (mod)	y = +0,0007765x ² + 1,58537x - 2,60754	0,9854***	1,6128	+0,0344
Catani	y = -0,0217988x ² + 2,6231x - 5,17879	0,9990***	11,2683**	-3,8860**
Mehlich	y = -0,0625699x ² + 4,23049x - 7,15356	0,9991***	14,0370**	-6,5514**
Olsen + F	y = -0,00576926x ² + 1,31338x + 3,54677	0,9948***	4,9710**	-1,3562
Olsen + s	y = -0,0084058x ² + 1,49962x + 3,32512	0,9972***	7,5880**	-2,5590*
Saunders	y = +0,000809607x ² + 0,433875x - 8,56036	0,9982***	3,4468**	-1,0084
Truog	y = -0,126273x ² + 5,12257x + 12,9334	0,7868***	0,9435	-0,6062

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 11A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Rialma, a quantidade de de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
H ₂ SO ₄ 0,5 N	$y = -0,00288401x^2 + 1,2082x - 25,8098$	0,9999***	118,220**	-75,9607**
Bray 1	$y = -0,150717x^2 + 8,12655x - 0,173492$	0,9929***	8,4490**	-6,1617**
Bray 2	$y = -0,0890598x^2 + 6,18479x + 1,00209$	0,9894***	6,7680**	-4,8727**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,081786x^2 + 5,96097x - 3,2809$	0,9988***	19,7175**	-13,6473**
Catani	$y = -0,0266064x^2 + 3,38987x - 3,96136$	0,9949***	9,0517**	-6,1491**
Mehlich	$y = -0,072623x^2 + 5,5573x - 1,08235$	0,9826***	4,9179**	-3,4114**
Olsen + F	$y = -0,0628548x^2 + 4,7148x + 15,8225$	0,9662***	3,4629**	-2,2912*
Olsen + s	$y = -0,0240472x^2 + 2,79748x + 23,6026$	0,8868***	1,7645	-1,1722
Saunders	$y = -0,00716255x^2 + 1,86762x - 20,3462$	0,9991***	19,8847**	-13,0789**
Truog	$y = -0,0333255x^2 + 3,41253x + 11,0707$	0,9978***	10,7411**	-5,6443**

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade
 ** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 12A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo Sancelândia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r ²	t	t ²
E ₂ SO ₄ 0,5N	$y = -0,00541408x^2 + 1,68941x - 32,9329$	0,9999***	75,7910**	-48,7986**
Bray 1	$y = -0,0955573x^2 + 6,3434x - 5,66023$	0,9934***	6,8274**	-4,4253**
Bray 2	$y = -0,0461188x^2 + 4,40124x - 5,61315$	0,9963***	9,2445**	-5,8922**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,0484907x^2 + 4,62313x - 11,4466$	0,9996***	28,1163**	-17,3463**
Catani	$y = -0,0353383x^2 + 3,94627x - 9,61942$	0,9966***	10,2718**	-6,7625**
Mehlich	$y = -0,0656506x^2 + 5,32345x - 7,11179$	0,9933***	7,2187**	-4,7891**
Olsen + F	$y = -0,0445191x^2 + 3,95831x + 14,5094$	0,9796***	4,4387**	-2,9237*
Olsen + s	$y = -0,0201606x^2 + 2,66184x + 13,433$	0,9877***	5,5982**	-3,5941**
Saunders	$y = -0,0107354x^2 + 2,36063x - 30,1218$	0,9876***	4,4606**	-2,5966*
Truog	$y = -0,0378013x^2 + 4,38524x - 24,8889$	0,9889***	5,7156**	-4,0301**

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade.

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 13A - Equações quadráticas, ajustadas, correlacionando para o solo São Luiz, a quantidade de de fósforo solubilizada por dez extratores químicos (x) e o crescimento relativo (y).

Extratores	Equações	r^2	t	t^2
H ₂ SO ₄ 0,5 N	$y = -0,0058505x^2 + 1,75808x - 35,4806$	0,9985***	13,5190**	-8,8233**
Bray 1	$y = -0,276153x^2 + 11,0865x - 10,6457$	0,9985***	16,9274**	-11,7200**
Bray 2	$y = -0,14717x^2 + 8,00142x - 7,89139$	0,0080***	14,9787**	-10,3653**
Bray e Kurtz (mod)	$y = -0,11647x^2 + 7,04849x - 7,50125$	0,9999***	110,896**	-73,8894**
Catani	$y = -0,0545596x^2 + 4,79265x - 5,74236$	0,9987***	17,0103**	-11,4992**
Mehlisch	$y = -0,0128195x^2 + 7,50648x - 9,89388$	0,9984***	16,0013**	-10,9656**
Olsen + F	$y = -0,142664x^2 + 7,47393x + 1,11696$	0,9996***	31,6953**	-20,7522**
Olsen + s	$y = -0,047133x^2 + 4,18393x + 6,44693$	0,9997***	40,8139**	-26,2819**
Saunders	$y = -0,0658367x^2 + 5,7975x - 29,6684$	1,0000***	186,234**	-126,704**
Truog	$y = -0,0458902x^2 + 4,63915x - 16,7786$	0,9987***	17,7909**	-12,4156**

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 14A -- Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Agronomia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extrator	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,4745x - 58,9622	0,9437***	5,79**
Bray 1	y = 7,2675x - 21,1121	0,9985***	37,09**
Bray 2	y = 3,6859x - 18,7131	0,9841***	11,13**
Bray e Kurtz (mod)	y = 3,1922x - 24,1981	0,9889***	13,38**
Catani	y = 4,4012x - 13,0231	0,9665***	7,60**
Mehlich	y = 7,7188x - 6,6264	0,9649***	7,41**
Olsen + F	y = 3,5486x - 6,2634	0,9936***	17,64**
Olsen + S	y = 2,7563x - 8,1016	0,9978***	29,92**
Saunders	y = 1,8783x - 80,5222	0,9474***	6,00**
Truog	y = 4,2994x - 20,9348	0,8797***	3,82**

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 15A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Campo Limpo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extrator	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,2954x - 12,8908	0,9923***	16,01**
Bray 1	y = 4,6121x + 2,7060	0,9805***	10,04**
Bray 2	y = 3,2712x + 0,5796	0,9892***	13,55**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 3,6830x - 11,9180	0,9959***	21,97**
Catani	y = 3,1642x + 2,2246	0,9809***	10,13**
Mehlich	y = 5,3701x + 2,5044	0,9838***	11,02**
Olsen + F	y = 2,2192x + 0,7109	0,9947***	19,31**
Olsen + s	y = 2,1601x - 0,6022	0,9772***	9,26**
Saunders	y = 1,1377x - 22,9233	0,9986***	38,18**
Truog	y = 4,6884x + 16,3954	0,8233***	3,05*

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade
 ** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 16A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Goiânia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r^2	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,2229x - 15,5536	0,9915***	15,28**
Bray 1	y = 5,3201x - 3,2060	0,9810***	10,17**
Bray 2	y = 3,7675x - 2,9878	0,9765***	9,13**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 4,0510x - 23,1351	0,9876***	12,64**
Catani	y = 3,5271x + 4,8492	0,9749***	8,81**
Mehlich	y = 5,6065x + 3,2375	0,9553***	6,54**
Olsen + F	y = 2,5336x - 2,0210	0,9962***	22,91**
Olsen + s	y = 2,6597x + 5,6487	0,9740***	8,65**
Saunders	y = 1,1771x - 16,9342	0,9507***	6,21**
Truog	y = 5,0891x + 37,4678	0,7827**	2,68*

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 17A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Goianira, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
E ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,7149x - 21,7613	0,9991***	46,62**
Bray 1	y = 5,9824x + 2,1638	0,9823***	10,54**
Bray 2	y = 5,8537x - 5,9270	0,9963***	23,19**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 4,4619x - 12,7886	0,9914***	15,22**
Catani	y = 5,9934x - 6,0610	0,9889***	13,36**
Mehlich	y = 9,9444x - 1,3198	0,9845***	11,25**
Olsen + F	y = 3,0105x + 0,4892	0,9935***	17,45**
Olsen + s	y = 2,9384x - 0,7379	0,9879***	12,78**
Saunders	y = 1,2876x - 23,6330	0,9750***	8,83**
Truog	y = 14,4927x + 50,0000	0,6000*	1,73

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade.

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade.

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 18A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Jaraguá, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 0,8731x - 14,2133	0,9914***	15,15**
Bray 1	y = 2,7020x - 2,4550	0,9918***	15,51**
Bray 2	y = 2,0369x + 2,3117	0,9860***	11,88**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 2,3647x - 11,5480	0,9989***	41,67**
Catani	y = 1,9845x - 2,3459	0,9895***	13,71**
Mehlich	y = 2,6996x + 3,5966	0,9783***	9,50**
Olsen + F	y = 1,7155x - 2,6695	0,9837***	10,98**
Olsen + S	y = 1,2939x + 5,3248	0,9854***	11,62**
Saunders	y = 1,0501x - 24,2037	0,9969***	25,44**
Truog	y = 1,6861x + 18,6844	0,9415***	5,67**

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 19A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Morro Agudo, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 0,7188x - 15,0483	0,9964***	23,55**
Bray 1	y = 2,2785x - 2,7534	0,9921***	15,80**
Bray 2	y = 2,4198x - 15,3198	0,9723***	8,38**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 1,7948x - 7,2461	0,9918***	15,55**
Catani	y = 1,5233x - 5,6585	0,9968***	25,14**
Mehlich	y = 2,1901x - 1,2160	0,9926***	16,34**
Olsen + F	y = 2,2424x - 7,9109	0,9916***	15,34**
Olsen + s	y = 1,2273x + 0,7222	0,9742***	8,70**
Saunders	y = 1,1119x - 22,8502	0,9972***	26,61**
Truog	y = 1,7136x + 10,2274	0,9651***	7,43**

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade.

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 20A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Nova Veneza a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,2101x - 26,1297	0,9944***	18,87**
Bray 1	y = 4,7200x - 3,5877	0,9818***	10,37**
Bray 2	y = 3,7394x - 1,5649	0,9924***	16,21**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 4,0493x - 16,9183	0,9767***	9,15**
Catani	y = 4,4099x - 10,3309	0,9966***	24,32**
Mehllich	y = 5,8724x - 6,4798	0,9830***	10,77**
Olsen + F	y = 2,4435x + 3,7724	0,9950***	19,92**
Olsen + s	y = 2,5641x + 5,2576	0,9938***	17,95**
Saunders	y = 1,3955x - 39,8873	0,9850***	11,45**
Truog	y = 4,9509x + 34,6503	0,7684**	2,58*

* Excede ao nível de 5 % de probabilidade
 ** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 21A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Rialma, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (z) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r^2	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 0,7695x - 23,2076	0,9977***	29,68**
Bray 1	y = 4,3255x + 7,3056	0,9482***	6,05**
Bray 2	y = 3,3819x + 6,8558	0,9550***	6,52**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 3,4984x + 0,5723	0,9718***	8,31**
Catani	y = 2,0397x - 1,6428	0,9819***	10,42**
Mehlich	y = 3,2295x + 2,0143	0,9740***	8,66**
Olsen + F	y = 3,0130x + 11,4269	0,9750***	8,83**
Olsen + s	y = 1,8058x + 17,8908	0,9459***	5,91**
Saunders	y = 1,1547x - 16,9173	0,9954***	20,78**
Truog	y = 2,7512x - 0,7941	0,9860***	11,87**

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 22A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo Sanclerlândia, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,0587x - 31,9499	0,9975***	28,02**
Bray 1	y = 3,9988x - 9,8745	0,9909***	14,76**
Bray 2	y = 2,8589x - 10,8386	0,9943***	18,72**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 3,1262x - 17,4562	0,9960***	22,30**
Catani	y = 2,4715x - 11,9365	0,9980***	31,66**
Mehlich	y = 3,2907x - 9,4890	0,9958***	21,70**
Olsen + F	y = 2,5549x + 6,7206	0,9887***	13,25**
Olsen + S	y = 1,7722x + 4,6449	0,9924***	16,18**
Saunders	y = 1,7085x - 37,4203	0,9834***	10,89**
Fruog	y = 2,4147x - 17,3630	0,9929***	16,76**

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade

*** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 23A - Equações lineares, ajustadas, correlacionando para o solo São Luiz, a quantidade de fósforo solubilizada por dez extratores (x) e o fósforo adicionado ao solo (y).

Extratores	Equações	r ²	t
H ₂ SO ₄ 0,5N	y = 1,1131x - 52,4946	0,8599***	3,50**
Bray 1	y = 6,9446x - 31,3007	0,9176***	4,72**
Bray 2	y = 5,0462x - 29,3442	0,9201***	4,80**
Bray e Kurtz (mod.)	y = 4,6527x - 30,7782	0,9003***	4,25**
Catani	y = 3,0282x - 29,3564	0,9115***	4,54**
Mehlich	y = 4,7179x - 31,6157	0,9170***	4,70**
Olsen + F	y = 5,0679x - 25,3037	0,9057***	4,38**
Olsen + SA	y = 2,9915x - 20,6122	0,8887***	4,00**
Saunders	y = 3,5085x - 46,0497	0,8915***	4,05**
Truog	y = 2,8377x - 35,2738	0,9164***	4,68**

** Excede ao nível de 1 % de probabilidade
 *** Excede ao nível de 0,1 % de probabilidade.

Quadro 24A - Interpretação da análise mineralógica

Difração por raio X

Ângulo para interpretar espaços laminares (interplanares) em Angstrons.

Lâmina Solo	Mg	Mg glic	K	K 400°	Interpretação	Material de ori- gem
A	14,01	14,01	14,24	12,44	Caolinita	Basalto
	13,18				Gibbsita	
	7,13	7,13	7,13	7,13		
	6,55					
	4,81	4,79	4,49			
	4,34	4,14	4,34			
	5,58	3,55	3,55	3,55		
GL	7,13	7,13	7,13	7,13	Caolinita	Arenito
	4,81	4,81			Gibbsita	
	4,35	4,34				
	4,15	4,09	4,07			
	3,55	3,55	3,55	3,55		
Go	14,01	13,18	14,01	10,04	Caolinita	Gnaisse
	7,13	7,13	7,13	7,13	Gibbsita	
	4,81	4,79	4,81	4,97	Vermiculita	
	4,37	4,14	4,34		Quartzo	
	3,55	3,55	3,55	3,55		
		3,33	3,34	3,32		
Ga	14,01	13,58	14,01	coinc	Caolinita	Gnaisse
	10,04	9,92	9,92	10,04	Ilita	
	7,13	7,13	7,13	7,13	Gibbsita	
	4,92	4,92	4,92	4,92	Quartzo	
	4,81	4,81	4,81			
	3,55	3,55	3,55	3,55		
	3,31	3,32	3,31	3,31		

Continua

Quadro 24A - Continuação

Lâmina Solo	Mg	Mg glic	K	K 400°	Interpretação	Material de ori - gem
J	10,04	10,04	10,04	10,04	Ilita	Micaxisto
	7,13	7,13	7,13	7,13	Gibbsita	
	4,92	4,92	4,92	4,97	Caolinita	
	4,81	4,81	4,81	4,91	Quartzo	
	3,55	3,55	3,55	3,55		
	3,31	3,31	3,31	3,31		
	3,20	3,20	3,20	3,20		
MA	14,01	13,18	13,58	9,60	Caolinita	Granito
	7,13	7,13	7,13	7,13	Vermiculita	
	4,81	6,60	4,76	3,55	Gibbsita	
	3,55	4,81	3,55			
		4,37	3,20	3,20		
		3,55				
		3,31				
NV	11,93	11,77	11,77		Ilita	Micaxisto
	10,04	10,04	10,04	10,04	Quartzo	
	7,13	7,13	7,13	7,13	Caolinita	
	4,93	4,92	4,92	4,97	Gibbsita	
	4,81		4,81			
	4,14					
	3,55	3,55	3,55	3,55		
	3,31	3,31	3,31	3,31		

Continua

Quadro 24A - Continuação

Lâmina Solo	Mg	Mg glic	K	K 400°	Interpretação	Material de Origem
R	14,24	14,71			Caolinita	Gabro
	10,04	10,04	10,04	10,04	Mica	
	7,13	7,13	7,13	7,13		
	4,92	4,92	4,92	4,92		
		4,81				
	3,55	3,55	3,55	3,55		
	3,31	3,32	3,32	3,31		
S	14,01	14,01	14,01	10,04	Caolinita	Micaxisto
	11,77	11,77	11,77		Ilita	
	9,81	10,01	9,81		Gibbsita	
	7,13	7,13	7,13	7,13		
	4,81	4,81	4,97	5,00		
	3,55	3,55	4,81			
	3,31	3,32	3,55	3,55		
	3,09		3,32	3,32		
SL	14,24	14,71	14,01	19,04	Caolinita	Gnaisse
	7,13	13,18	7,13	7,13	Vermiculita	
	4,81	7,13	3,55	3,55	Gibbsita	
	3,55	6,55				
		4,16				
		3,55				
		3,32				