

OLDEMAR CARDIM ABREU

Engenheiro Agrônomo

Instituto de Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. PAULO DE CAMPOS TORRES DE CARVALHO

**ESTUDO SÔBRE A INFLUÊNCIA DO *Aspergillus niger*
VAN THIEGHEM NA SOLUBILIZAÇÃO DE ALGUNS FOSFATOS
NATURAIS EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS,
PELO MÉTODO DE "NEUBAUER"**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do Grau de "Magister Scientiae"

PIRACICABA

ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

1971

À minha esposa e filhos

Dedico

CONTEUDO

	Página
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	2
3. Material	6
3.1 Inóculo	6
3.2 Espécie vegetal utilizada	6
3.3 Características químicas, origem e quantidade dos adubos utilizados....	7
3.3.1 Análise química	7
3.3.2 Origem dos fosfatos	7
3.3.3 Quantidade utilizada	8
3.4 Características físico-químicas dos solos usados	9
3.4.1 Características morfológicas..	9
3.4.1.1 Podzólico Vermelho-A- marelo Var. Laras.....	9
3.4.1.2 Latosol roxo	9
3.4.1.3 Hidromórfico	9
3.4.1.4 Podzolizado Lins-Marí- lia Var. Lins	10
3.4.2 Características Granulométricas	10
3.4.3 Características Químicas.....	11
3.5. Areia utilizada	11
3.6. Substratos para o cultivo da planta.	11
3.7. Misturas e soluções químicas	12
4. Método	13
4.1. Coleta e preparo do solo.....	13
4.2. Coleta e preparo de areia	14

	Página
4.3. Determinação prévia do ponto de saturação	14
4.4. Preparação das parcelas para semeadura	14
4.4.1. Distribuição no cristalizador .	15
4.4.2. Adição de areia	15
4.4.3. Preparo de inóculo	16
4.4.4. Inoculação	17
4.4.5. Tratamento das sementes e separação em lotes	17
4.4.6. Semeadura	18
4.5. Determinação do ponto de saturação ...	18
4.6. Vegetação e irrigação	19
4.7. Colheita, limpeza e secagem	19
4.8. Coleta do substrato para análise	20
4.9. Preparo dos "seedlings" para análise - pêso sêco, picagem e moagem	21
4.10. Método de análise estatística	21
5. Resultados	22
5.1. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo	23
5.2. Solo Podzolizado Lins-Marília	27
5.3. Solo Latosol roxo	31
5.4. Solo Hidromórfico	35
6. Discussão	39
7. Conclusões	47
8. Resumo	48
9. Summary	49
10. Bibliografia.....	51
11. Agradecimentos	54

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o fósforo ao que parece, é o nutriente que com maior frequência limita a produção. Uma larga proporção de fósforo contida na planta adulta está localizada nas sementes e frutos, onde se acumula durante o desenvolvimento. Nos vegetais em crescimento encontra-se maior quantidade nos tecidos meristemáticos, onde a respiração e a síntese das proteínas são mais intensas, sendo facilmente distribuída de um órgão para outro, desempenhando um papel fundamental na respiração da planta.

As Apatitas e Fosforitas não podem ser aproveitadas diretamente por várias culturas devido a sua não solubilização, dependendo dessa cultura pela sua solubilização; assim, o arroz e o centeio têm grande capacidade de absorção, porém outras, como o algodão, apresentam capacidade de extração na solubilização bastante pequena; não aproveitam o fósforo desses fosfatos.

Os depósitos de fosfatos são de grande vulto, e suficientes para muitos anos de exploração, sendo encontrados nos Estados do Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, São Paulo e Santa Catarina; segundo MALAVOLTA (1967), as reservas estão assim distribuídas: a fosforita de Olinda, 30 milhões de toneladas; as apatitas do Araxá e Jacupiranga, 90 e 150 milhões de toneladas, respectivamente.

Nos solos que contém alta porcentagem de matéria orgânica que passa a se decompor rapidamente, ocorrem microrganismos que produzem ácido láctico, glicólico, cítrico, fórmico e acético

os quais podem solubilizar muitos dos fosfatos.

Cada dia que passa é maior o número de publicações sobre influência dos microrganismos no desdobramento dos fosfatos insolúveis.

A importância da investigação desses microrganismos solubilizadores de fosfato segundo RAMOS, CALLAO e CARVALHO (1967) e ainda CARVALHO, EIRA e PELEGRINO (1969), é grande em virtude da responsabilidade de sua aplicação direta como fertilizantes microbianos no solo. Por outro lado, o interesse científico que apresenta o estudo dos mecanismos bioquímicos a solubilização é muito grande.

Baseando-se no método biológico de NEUBAUER e SCHNEIDER (1923), que permite a determinação das quantidades de certos elementos do solo, e na influência de certos microrganismos no desdobramento dos fosfatos, foi idealizada a realização deste trabalho, usando-se o Aspergillus niger, van Tieghem, em diferentes solos, bem como diferentes fosfatos insolúveis em água, visando este experimento dar mais uma contribuição a esse problema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo da solubilização dos fosfatos naturais insolúveis na água vem sendo efetuado por grande número de pesquisadores, seja por meios químicos ou de microrganismos, nestes utilizando-se do método de NEUBAUER e SCHNEIDER (1923), que permite de terminar quantitativamente o elemento.

Assim CATANI e PAIVA (1950) aplicaram o método de Neubauer para determinação do K, tendo-se utilizado do centeio e do arroz. As extrações com o arroz variaram de 68 a 107% no arenito de Bauru, 52 a 147% no massapé salmorão, 4 a 76% na terra roxa legítima e 72 a 122% no solo humoso de baixada.

CATANI e GARGANTINI (1954) trabalharam na extração do fósforo de alguns solos pelo método biológico de Neubauer e por diversos métodos químicos. As amostras de solos foram submetidas a extração por meio de arroz (parte aérea + raiz), usando a técnica de Neubauer, com pequenas modificações. Ao mesmo tempo o fósforo foi extraído com extratores como: ácido acético, ácido sulfúrico, fluoreto de amônio, ácido oxálico e oxalato de potássio.

O fósforo contido nas 100 plantas de arroz, prova em branco, crescido por 17 dias tinha 24,5 mg de P_2O_5 , com ácido oxálico 0,25 N, e o oxalato de potássio 0,75 N, tinha média superior a 47,0 mg de P_2O_5 .

Os valores negativos indicaram que nas amostras-testemunhas (sem fosfatos) houve transferência do P_2O_5 da planta para o solo; os dados atuais podem comprovar que o fósforo migra da planta para o solo neste método.

CATANI e BARGAMIN (1961) estudaram uma modificação do método de Neubauer, reduzindo o solo, areia e plantas, através da absorção de (K) de diversos solos pelo arroz, concluíram que os dois métodos se equivalem, com algumas vantagens para o modificado, No solo terra roxa, deu a maior média 19,40 mg e o arenito com 14,40 mg de (K).

CATANI e NASCIMENTO (1952), estudaram a solubilidade de diversos tipos de fosfatos naturais em solução de citrato de amônio e ácido cítrico a 2% com relações de - 1:100, 1:200, 1:750, 1:1000 entre pêsso do material e volume de solução, o que permitiu classificá-los, apresentando as apatitas de Araxá e Jacupiranga, baixa solubilidade.

RAMOS, CALLAO e CARVALHO (1968) estudaram a solubilização de fosfatos por meio de fungos do solo, isolados em diferentes regiões de Andaluza.

Foram estudados por sua habilidade em solubilização sulfatos de cálcio, tricálcico e de alumínio, com emprêgo da técnica de placa e também espécies dos gêneros Aspergillus e Penicillium. Ainda outros como Fusarium sp, Mucor sp, Thielavia e Conyothirium fuckelli. Entre todos, o Aspergillus niger foi o mais frequente e mais solubilizador.

Entre os fosfatos, o dicálcico e fosforita foram os mais fácilmente solubilizados.

CARVALHO, EIRA e PELEGRINO (1969), estudando as condições de laboratório as relações entre algumas espécies do gênero Aspergillus e Penicillium, com fosfatos insolúveis, determinaram quantitativamente o fósforo solubilizado e imobilizado. Concluíram que tôdas as linhagens demonstraram alta capacidade solubilizadora nos testes em placa de petri; a análise indicou aumentarem significativamente os níveis de fósforo solúvel para os tratamentos com fosfato de alumínio em relação aos homólogos estéreis.

KATZNELSON, E.A., PETERSON e ROUATT (1962) isolaram 40/70% de bactérias em 9 tipos de sementes; solubilizaram PO_4 em agar, mas somente 11% de sementes de linho e 24% de "red-clover". A porcentagem dessas bactérias é 10% mais baixa na risosfera e raízes do que nas sementes de 4 a 5 cultivos, não havendo evidências de efeito relativo das raízes dessas plantas x bactérias, exceto a cevada, que favorece, e a aveia, que inibe. Sementes de cereais, muito menos que gramíneas e trevos. Entre os fungos solubilizadores de PO_4 , os mais isolados foram Penicillium, Aspergillus, Rhizopus, Candida Oidolendrum e Pseudogymnoascus; eventualmente, foram isolados de raízes de plantas e livres no solo.

HOLEVAS, C.D. (1966) - Morangueiros em solos pobres em P e solo tratado com KH_2PO_4 . Nos solos deficientes, as plantas inoculadas pelo estolão com micorrhiza Endogene sp absorvem significativamente mais P que a não inoculada. Quando havia fertilização não apareciam diferenças significativas entre aquelas com ou sem micorrhizas.

CATANI e GLORIA (1961). Estudo da disponibilidade do fóforo de diversos fosfatos, com diferentes graus de solubilidade, incluindo apatitas, fosforitas e superfosfatos, pelo método de Neubauer, concluíram que as plantas com superfosfato e apatita, apresentaram quantidade maior de P_2O_5 do que as plantas dos outros tratamentos, vindo pela ordem: fosforita de Olinta, fosforita da Flórida e apatita de Araxá.

SUBBA e BAJPAI (1965) deduziram que o Cephalosporium, Alternaria, Aspergillus e Penicillium que ocorrem nos nódulos das

raízes, são capazes de solubilizar o P. O Cephalosporium inibe o crescimento de duas spp de bactérias solubilizadoras de P, mas sozinho ele realiza tanto quanto as bactérias individualmente. O Penicillium realiza quatro vezes mais que as bactérias individualmente.

CASIDA, (1959) em seu trabalho Phosphatase activity of some common soil fungi, observou atividade em fosfatase muito grande em muitos spp de Aspergillus; maior em pH baixo, mas eficiente também em pH neutro.

3. MATERIAL

Na realização dos trabalhos foram utilizados os seguintes materiais;

3.1. Inóculo

O inóculo utilizado no experimento, visando o estudo da solubilização dos fosfatos naturais, consistiu de cultura de Aspergillus niger, van Tieghem, preparada pelo Prof. Paulo Campos Torres de Carvalho, Departamento de Fitopatologia da E.S.A.L.Q., de Piracicaba.

3.2. Espécie vegetal utilizada

Arroz Oryza sativa L. Variedade I.C.A. 435, proveniente da Seção de Cereais do Instituto Agrônomo Campinas, colheita 66/67, própria para cultura irrigada, quantidade 1,5 kg de sementes cedidas em março de 1968.

3.3. Características químicas, origem e quantidade de fosfatos utilizados

Trabalhou-se com 4 diferentes adubos fosfatados: Fosforita de Olinda, Apatita de Araxá, e Superfosfato simples, cedidos em março de 1968, pelo Departamento de Solos e Geologia da E.S.A. L.Q. Piracicaba, e Apatita de Jacupiranga, cedida pela Firma Quim brasil, São Paulo, na mesma época.

3.3.1. Análise química

No Quadro 1, é apresentado o resultado da análise química dos adubos, feita pelo Departamento de Solos e Geologia, em março de 1968.

QUADRO 1 - Análise química do material fosfático

Material Fosfático	Unidade %	% P ₂ O ₅ solúvel na água	% P ₂ O ₅ sol. em ácido cítrico 2% (1:300)	% P ₂ O ₅ sol. em ácidos minerais	% P ₂ O ₅ TOTAL
1. Superf.simples	10,760	18,130	1,674	1,760	21,564
2. Apat.de Araxá	2,700	-	13,200	17,025	30,225
3. Fosf. Olinda	1,700	-	17,205	14,580	31,785
4. Apat.Jacupir.	-	-	4,65	-	30,000

Grau de finura da peneira 100

3.3.2. Origem dos fosfatos

A fosforita de Olinda é encontrada em todo nordeste brasileiro, desde Sergipe até o Maranhão, e explorada atualmente em Olinda com reserva de 30 milhões de toneladas.

A apatita de Araxá, originária do Araxá, Estado de Minas Gerais, com uma reserva de 90 milhões de toneladas.

A apatita de Jacupiranga, originária de Jacupiranga, Sul do Estado de São Paulo, com uma reserva de 150 milhões de toneladas.

O Superfosfato simples era obtido pelo tratamento de ossos calcinados com ácido sulfúrico. Atualmente, a partir de fosfatos naturais tratados por ácido sulfúrico; a produção brasileira em 1964 foi de 340.802 toneladas, segundo MALAVOLTA (1967). Foi incluído para servir de comparação aos demais pelo elevado índice de solubilidade na água.

3.3.3. Quantidade utilizada

Todos os fosfatos apresentavam um grau de finura dado pela peneira de 100 malhas/polegada.

No quadro 2, é apresentada a quantidade de fosfato utilizado na parcela e no experimento em função de P_2O_5 total (Quadro 1), para ter 100 mg de P_2O_5 por parcela.

QUADRO 2 - Quantidade de material fosfático

Material Fosfático	NA PARCELA mg	NO EXPERIMENTO mg (32)
1. Superfosfato simples	463,7	14.838
2. Apatita de Araxá	330,8	10.585
3. Fosforita de Olinda	314,6	10.067
4. Apatita de Jacupiranga	333,3	10.666

3.4. Característica físico-química dos solos utilizados

Foram utilizados 4 tipos de solos cedidos pelo Centro de Estudos de Solos da E.S.A.L.Q., Piracicaba, em março de 1968, coletados em diversas regiões. A distribuição desses solos no Estado de São Paulo ocupa grandes áreas, cujas características e análises segundo RANZANI, FREIRE e KINJO (1966) são dadas a seguir:

3.4.1. Características morfológicas

Características morfológicas

3.4.1.1. Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras

Série Quebra-dentes - Ap 0-25 cm; cinza rosado - (7,5 YR 6/2; pardo 7,5 YR 5/2 úmido); areia barrenta fina; sem estrutura, grãos simples, com fraca tendência para a formação de grânulos; macio, solto, não plástico, não pegajoso; raízes finas, abundantes; carvão abundante, limite ondulado, irregular.

3.4.1.2. Latosol roxo

Série Iracema - ap 0-20 cm; pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4; vermelho ferrugem, 10 R 3/4 úmido); argila, granular muito fraco; ligeiramente duro, friável, plástico, não pegajoso; carvões esparsos; galerias biológicas esparsas; raízes muito finas; comum, limite suave, difuso.

3.4.1.3. Hidromórfico

Série Monte Olimpo - Ap 0-30 cm; pardo acinzentado (10 YR 5/2-1; 4/1 úmido); barro arenoso fino; maciço, desfazen

do-se em granular , moderado, fino; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes finas abundantes; galerias biológicas abundantes; limite ondulado, gradual.

3.4.1.4. Podzolizados de Lins e Marília - variação Lins

Ap 5-25 cm; (5 YR 2/1, 2/1); areia barrenta; maciço, macio, muito friável; não plástico e não pegajoso; raízes finas, médias, abundantes; galerias biológicas médias abundantes; de matéria orgânica, comum, irregular, proeminente, brusco, suave e claro.

3.4.2. Características Granulométricas

No Quadro 3 está apresentado o resultado da análise feita pela Seção de Fertilidade dos Solos do Instituto Agrônomo, Campinas, em maio de 1968.

QUADRO 3 - Análise Granulométrica

S O L O S	Argila %	Limo %	AREIA %		Classi- ficação
			Fina	Grossa	
Podzólico Vermelho-Amarelo, variação Laras, série Q.Dentes	11,0	0,5	52,5	36,0	Fino arenoso
Latosol roxo, série Iracema	45,0	22,5	26,5	6,0	argiloso
Hidromórfico, série M.Olimpo	13,0	7,0	51,8	28,2	fino, are- noso, bar- rento
Podzolizados de Lins e Marília - variação Lins	2,5	4,5	64,0	29,0	arenoso

3.4.3. Características químicas

No Quadro 4 são dados os resultados da análise feita pela Seção de Fertilidade, em março de 1968.

QUADRO 4 - Análise Química

S O L O S	pH	Car- bono%	e,mg 100 ml de T.F.S.A.(1)			
			PO ₄	K +	Ca ⁺⁺ mg ⁺⁺	Al ⁺⁺
Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras,sér.Q.Dentes	5,70	1,30	0,02	0,24	1,50	-
Latosol roxo, sér.Iracema	6,20	2,34	0,05	0,08	6,10	-
Midromórfico,sér.M.Olimpo	4,75	1,30	0,05	0,05	0,40	1,60
Podzolizados de Lins e Ma rília, variação Lins	6,10	0,91	0,06	0,08	2,20	-

(1) e.mg= equivalente mg T.F.S.A. = A terra fina sêca
ao ar (partículas menores que 2 mm)

3.5. Areia utilizada

Foi utilizada areia fina lavada de rio, e testada para seu uso na Seção de Fertilidade de Solos em março de 1968.

Foram utilizados 49.600 g de areia, necessários para os 160 cristalizadores com 300 g, e 4 com 400 g (prova em branco).

3.6. Substrato para o cultivo da planta

Para os 4 tipos de solos estudados, os substratos usados no cultivo das plantas estão apresentados no Quadro 5.

QUADRO 5 - Tipos de substratos utilizados nos ensaios com
4 tipos de solo

Tratamento	Solo	Areia	Fosfatos	Inóculo
1.....	0	400 g	0	0
2.....	100 g	300 g	0	0
3.....	100 g	300 g	0	1
4.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de Superfosfato simples	0
5.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de Superfosfato simples	1
6.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de apatita de Araxá	0
7.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de apatita de Araxá	1
8.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de apatita de Jacupiranga	0
9.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de apatita de Jacupiranga	1
10.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de fosforita de Olinda	0
11.....	100 g	300 g	100 mg de P ₂ O ₅ na forma de forforita de Olinda	1

3.7. Misturas e soluções químicas

Nos trabalhos de laboratório foram utilizados:

- a) Solução de sublimado corrosivo a 1:1000
- b) Ácido clorídico a 10%

- c) Solução de glicose a 0,8% autoclavada à temperatura de 110°C e pressão de 0,5 atmosfera

Os trabalhos em laboratórios e na Casa de Vegetação foram desenvolvidos nos Departamentos de Fitopatologia e de Solos e Geologia, da E.S.A.L.Q., de Piracicaba e na Seção de Sericicultura de Campinas.

4. MÉTODO

O método utilizado baseou-se no Biológico de NAUBAUER e SCHNEIDER (1923) com pequenas modificações introduzidas por CATANI e PAIVA (1950), e CATANI e GARGANTINI (1954).

4.1. Coleta e preparo do solo

Para coleta do solo, limpou-se a superfície do terreno, fez-se uma cova de 20 cm, deixando suas paredes bem na vertical e com uma espátula retirou-se dos mesmos as camadas de solo.

O solo foi preparado no laboratório, estendendo-se em camadas finas para secagem, retirando-se antes 500 g de cada tipo em estudo, acondicionados e entregues às Seções de fertilidade do Solo e Agrogeologia, ambas do Instituto Agrônomo, Campinas, para análise química e granulométrica.

Após a secagem, o solo foi destorroado e acondicionado em saco plástico (cada tipo em separado).

4.2. Coleta e Preparo de areia

A areia coletada foi trazida para o laboratório, e lava da numa solução de ácido clorídico a 10% até conseguir-se areia bem limpa e água clara (testada com papel azul de tournesol).

A secagem da areia foi feita em ambiente natural, disposta em camadas finas.

Esterilizada em autoclave durante 2 horas, foi submetido à pressão de 0,5 atmosfera e temperatura de 110°C.

4.3. Determinação prévia do ponto de saturação

Foram colocadas em um cristalizador 100 g de cada um dos tipos de solo e adicionadas 300 g de areia. Procedeu-se à homogeneização com uma espátula de metal. A seguir, com o auxílio de pipetas, o solo foi molhado lentamente até atingir a saturação.

Por leitura direta obteve-se em ml o ponto de saturação que foi o seguinte:

Podzólico Vermelho-Amarelo +	
Areia	93 ml
Podzolizados de Lins-Marília +	
Areia	108 ml
Latosol roxo e areia	115 ml
Hidromórfico + areia	109 ml

4.4. Preparo das parcelas para semeadura

O delineamento experimental em uso foi o inteiramente casualizado com 11 tratamentos e 4 repetições, para cada um dos

tipos de solo. Tomou-se 4.000 g de cada um dos 4 tipos de solo, dividindo cada um deles em 5 partes de 800 g, distribuindo-se em vasos de Boêmia, sendo que 4 partes receberam os fosfatos, menos um (testemunha).

Foram adicionadas as seguintes quantidades: apatita de Jacupiranga - 2.664,4 mg; apatita de Araxá - 2.646,4 mg; fosforita de Olinda - 2.516,8 mg; e o Superfosfato simples - 3.709,6 mg.

Efetuu-se a homogeneização e a seguir o solo foi colocado em frascos de Erlemeyer de 2.000 ml de capacidade.

A esterilização foi feita em autoclave durante 50 minutos sob pressão de 1,0 de atmosfera e temperatura de 120°C.

4.4.1. Distribuição no cristalizador

A pesagem do solo foi efetuada tarando-se os cristalizadores numa balança de trave tríplice "Ohaus", regulando uma das traves para mais de 100 g, que era a quantidade de solo, a seguir adicionado em cada um dos 160 cristalizadores, envolvendo-os em seguida com jornal, retirando-se da câmara asséptica.

4.4.2. Adição de areia

A adição de areia foi realizada em câmara asséptica, tarando-se novamente os cristalizadores na balança "Ohaus", e regulando uma das traves para mais 200 g, que era a quantidade de areia a ser adicionada em todos êles, promovendo-se a homogeneização da areia e do solo com espátula de metal, lavando e flambando a espátula tôda vez que se mudava o solo ou o fosfato.

4.4.3. Preparo do inóculo

O Aspergillus niger foi multiplicado em placas de Pétri com M.P.A., sendo utilizadas culturas com 7 dias de idade. - Dessas culturas o inóculo concentrado foi preparado por suspensão de esporos em água estéril. Não foi determinado o número de esporos por ml.

Após as colônias se apresentarem bem crescidas , precedeu-se à suspensão dos esporos, adicionando-se 5 ml de solução estéril de glicose a 0,8%, e agitando-se a placa de modo a ficar a massa de esporos na superfície.

Retirou-se apenas a película da superfície da colônia, transferindo-se para um copo do liquidificador contendo solução estéril de glicose e agitando-se por alguns instantes.

Procedeu-se do mesmo modo com outras 7 placas, obtendo-se uma suspensão de esporos bem homogeneizadas.

O conteúdo do copo foi transferido para 2 frascos de Erlemeyer com capacidade de 3.000 ml contendo uma solução de glicose estéril a 0,8%, agitando-se em seguida para sua homogeneização.

A seguir utilizaram-se mais 2 frascos de Erlemeyer contendo solução de glicose estéril a 0,8%, transferindo-se de um para outro até obter-se nos 4 frascos uma mesma tonalidade escura do conteúdo.

4.4.4. Inoculação

Com um sistema de vasos comunicantes tendo uma pipeta graduada de um dos lados, deixava-se cair diretamente no substrato do cristalizador a suspensão de esporos em quantidade suficiente já conhecida para obter-se a capacidade necessária para cada tipo de solo.

Após a inoculação do solo, os cristalizadores eram envolvidos em jornal, e deixados assim em descanso durante 4 dias à temperatura ambiente para o crescimento do fungo.

Para que o micélio não ficasse somente na superfície, após 48 horas o substrato de todos os cristalizadores inoculados eram revolvidos com espátula de metal flambada.

Para dar condições de umidade favorável ao fungo, adicionaram-se mais 5 ml de água destilada em cada um deles deixando mais 48 horas em incubação.

Os cristalizadores que não foram inoculados permaneceram todo esse tempo embrulhados, aguardando o momento da semeadura, quando receberam solução de glicose necessárias a saturação de cada solo.

4.4.5. Tratamento das sementes e separação em lotes

Efetou-se uma seleção rigorosa das sementes, eliminando-se tôdas as inconsistentes, sêcas, com manchas e qualquer pinta marrom, de acôrdo com a orientação recebida na Seção

de Cereais do Instituto Agronômico de Campinas.

Trataram-se as sementes com sublimado corrosivo 1:1.000 durante 3 minutos.

As sementes foram lavadas em água destilada, re passando-se diversas vezes até eliminar todo o sublimado e pondo as a seguir para a secagem sôbre papel de filtro, (em câmara asséptica).

Depois de sêcas, procedeu-se à contagem de 164 lotes de 100 sementes, com o auxílio de pinças flambadas, colocando-as em tubos de ensaio de 10 ml.

4.4.6. Semeadura

No dia seguinte ao tratamento, foram semeadas - na câmara asséptica as 100 sementes no substrato de todos os cristalizadores, distribuídas equidistantes em círculo, em número de 45-35-20 na superfície, pressionando-as levemente com bastonetes flambados, cobrindo-as com mais 100 g de areia esterilizada.

Os cristalizadores destinados à "prova em branco" já com as 300 g de areia foram semeados da mesma maneira e adicionando-se mais 100 g de areia.

4.5. Determinação do ponto de saturação

Para determinar o ponto de saturação, procedeu-se previamente à tara de cada um dos criatalizadores.

Pipetou-se com água destilada até atingir a saturação

pesando-os novamente, obtendo-se por diferença o ponto de saturação de cada uma das 164 parcelas

4.6. Vegetação e irrigação

Os cristalizadores foram levados para a Casa de Vegetação do Departamento de Fitopatologia, onde havia sido previamente controlado o ambiente e mantido numa temperatura de 26 a 28°C e umidade relativa de 56 a 60%.

Os tratamentos foram distribuídos de acordo com o método delineado, para os 4 tipos de solos.

A partir do 2º dia até o final do experimento, era completado o peso com água destilada, diariamente, no mesmo horário.

Após 12 dias, procedeu-se a contagem de cada parcela a fim de determinar a germinação em porcentagem.

4.7. Colheita, limpeza e secagem

Após 18 dias de germinação, procedeu-se à colheita dos "seedlings" de todas as parcelas, tendo-se antes umedecido o solo com água destilada.

Todos os "seedlings" de cada parcela eram enfeixadas na mão e com algum movimento facilitava-se a retirada com as raízes, tendo-se o cuidado de deixar o máximo de solo no próprio cristalizador para posterior análise.

Os feixes retirados eram colocados sôbre uma peneira de baixo de um jato d'agua para limpar as raízes do solo aderente às mesmas, passando-as a seguir para uma cuba com água a fim de completar melhor a limpeza.

Procedeu-se na Casa de Vegetação à secagem dos "seedlings" e após 3 horas, com uma tesoura separou-se a parte aérea da raiz, ensacando-as separadamente e etiquetando-as com as siglas A e R, com idênticos números para as siglas relacionadas.

4.8. Coleta do substrato para análise

O substrato dos cristalizadores foi deixado na própria Casa de Vegetação para secagem e, quando sêco, o substrato de 4 cristalizadores correspondentes a um tratamento era revolvido com uma espátula flambada, e transferido para um mesmo saco plástico, etiquetado, obtendo-se em média 1 kg por tratamento.

Esta operação foi repetida para todos os tratamentos dos 4 tipos de solos, lavando e flambando a espátula tôda vez que se mudava o tratamento.

Os saquinhos plásticos, devidamente etiquetados, foram entregues à Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico, em Campinas, para análise.

4.9. Preparo dos "seedlings" para análise, pêsco sêco, pica- gem e moagem

Os "seedlings" foram levados à estufa do Departamento de Solos e Geologia a uma temperatura de 70°C durante 48 horas até pêsco constante.

A pesagem foi feita em balança analítica a fim de se obter o pêsco sêco do material.

Era retirado da estufa certo número de amostras para a pesagem, as demais para outro dia, a fim de se evitar que fora recebessem umidade.

A parte aérea e raiz de cada amostra eram picadas com uma tesourinha dentro de uma cápsula de porcelana, em cima de cartolina branca, de forma a não se perder material.

O material era despejado no funil do moinho para trituração, recebendo-se o pó dentro de um saquinho de papel de 6 x 10 cm, e grampeado.

As amostras assim preparadas foram entregues ao Departamento de Solo e Geologia da E.S.A.L.Q. para análise química.

4.10. Método de análise estatística

Análise da variância utilizando-se testes F e Tukey ao nível de 10% de probabilidade na comparação de médias e de duas médias quaisquer dos tratamentos dos tratamentos estéreis e inoculados.

5. RESULTADOS

São apresentados os resultados por solo e não em conjunto, visto cada um apresentar características distintas, o que iria influir nos resultados médios e prejudicar a análise do efeito do inóculo, embora dessa maneira tenha-se que elaborar maior número de quadros e análises.

Vão todos êles compilados nos quadros que acompanham o trabalho. Nos quadros 6 a 12 do solo Podzolizado Vermelho-Amarelo pela ordem, pêsco sêco, P, K, Mg, Ca e S; nos quadros 13 a 19 do solo Podzolizado Lins-Marília os mesmos elementos; nos quadros 20 a 26 do solo de Latosol roxo, os mesmos elementos; e finalmente nos quadros 27 a 33 do solo Hidromórfico os mesmos, expressas em mg por 100 g de solo.

5.1 Solo Podzólico Vermelho-Amarelo, variação Laras, série Quebra Dentes

QUADRO 6 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de peso seco por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de peso seco	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	2.015	2.015
2. Areia + solo	1.904	2.175
3. Areia + solo + super fosfato simples.....	1.837	1.940
4. Areia + solo + apatita de Araxá.....	1.994	1.981
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga...	2.046	2.009
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	1.958	2.131
MÉDIAS	1.947	2.047

C.V. = 9,6% Δ (Tukey 10%) = 0,102 entre inóculo

QUADRO 7 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de P por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de P	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	18,04	18,04
2. Areia + solo	21,62	21,52
3. Areia + solo + super fosfato simples	35,30	32,56
4. Areia + solo + apatita de Araxá	22,76	21,40
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga...	21,18	19,37
6. Areia + solo + fosforita de Olinda.....	22,76	20,33
MÉDIAS	24,72	23,03

C.V. = 24,4% Δ (Tukey 10%) = 1,91 entre inóculo
7,97 entre médias

QUADRO 8 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de K por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de K	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	30,07	30,07
2. Areia + solo	33,99	39,89
3. Areia + solo + super - fosfato simples	32,07	36,39
4. Areia + solo + apatita de Araxá	33,88	36,44
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	33,48	33,41
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	29,79	36,88
MÉDIAS	32,64	36,60

C.V. = 15,9% Δ (Tukey 10%) = 2,38 entre inóculo

QUADRO 9 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Mg por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Mg	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	15,50	15,50
2. Areia + solo	24,49	12,70
3. Areia + solo + superfos fato simples	23,45	18,40
4. Areia + solo + apatita de Araxá	14,36	13,54
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	24,81	14,59
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	13,78	16,75
MÉDIAS	20,17	15,19

C.V. = 54,1% Δ (Tukey 10%) = 5,08 entre inóculo

QUADRO 10 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Ca por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Ca	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	40,33	40,33
2. Areia + solo	49,16	60,68
3. Areia + solo + super- fosfato simples	68,85	54,91
4. Areia + solo + apati- ta de Araxá	34,38	36,92
5. Areia + solo + apati- ta de Jacupiranga ...	81,93	40,62
6. Areia + solo + fosfo- rita de Olinda.....	25,76	50,87
MÉDIAS	52,01	48,80

C.V. = 61,1 Δ (Tukey 10%) = 16,27 entre inóculo

QUADRO 11 - Médias obtidas em cada tratamento, expressos em mg de S por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de S	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	23,66	23,66
2. Areia + solo	15,86	19,63
3. Areia + solo + super fosfato simples.....	31,32	24,66
4. Areia + solo + apati- ta de Araxá	17,89	18,36
5. Areia + solo + apati- ta de Jacupiranga...	21,41	19,95
6. Areia + solo + fosfo rita de Olinda	15,38	13,76
MÉDIAS	20,37	19,27

C.V. = 30,5 Δ (Tukey 10%) = 3,30 entre inóculo
14,83 entre as médias

QUADRO 12 - Análise do substrato após a colheita das plantas
Solo Podzólico Vermelho-Amarelo

ELEMENTOS	Inócu lo	Material Fosfático +				Test.Média	Análise anteri- or	Difer. + -	
		A.A.	F.O.	A.J.	S.S.				
pH.....	Não Inóc.	5,65	6,00	6,25	5,65	6,05	5,88	5,70	+ 0,18
	Inóculo	6,00	6,40	6,45	5,95	6,10	6,20		+ 0,50
CARBONO %	Não Inoc.	0,52	0,45	0,52	0,71	0,65	0,55	1,30	- 0,75
	Inoculo	0,32	0,26	0,45	0,45	0,52	0,37		- 0,93
PO ₄	Não Inóc.	0,81	0,93	0,68	0,93	0,08	0,83	0,02	+ 0,81
	Inóculo	0,69	1,40	0,59	0,61	0,09	0,82		+ 0,80
K ⁺	Não Inóc.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,24	- 0,23
	Inóculo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		- 0,23
Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Não Inóc.	0,90	0,80	0,80	1,80	0,80	1,07	1,50	- 0,43
	Inóculo	0,80	0,80	0,80	1,30	0,70	0,92		- 0,58

+ A.A. = apatita de Araxá
 F.O. = fosforita de Olinda
 A.J. = apatita de Jacupiranga
 S.S. = superfosfato simples

N. a análise não revelou
 Al⁺⁺⁺

5.2 Solo Podzolizado Lins-Marília, variação Lins

QUADRO 13 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de peso seco por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de peso seco	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	2.015	2.015
2. Areia + solo	2.972	2.774
3. Areia + solo + super- fosfato simples.....	2.199	2.236
4. Areia + solo + apati- ta de Araxá	2.342	3.056
5. Areia + solo + apati- ta de Jacupiranga....	2.230	2.446
6. Areia + solo + fosfo- rita de Olinda.....	2.156	2.439
MÉDIAS	2.379	2.590

C.V. = 18,1% Δ (Tukey 10%) = 0,234 entre inóculo
0,980 entre as médias

QUADRO 14 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de P por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de P	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia.....	18,04	18,04
2. Areia + solo	27,95	26,16
3. Areia + solo + super fosfato simples.....	31,88	36,78
4. Areia + solo + apati ta de Araxá	25,62	29,45
5. Areia + solo + apati ta de Jacupiranga...	20,51	21,88
6. Areia + solo + fosfo rita de Olinda	22,38	29,62
MÉDIAS	25,66	28,77

C.V. = 24,4% Δ (Tukey 10%) = 3,43 entre inóculo
14,84 entre as médias

QUADRO 15 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de K por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de K	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	30,07	30,07
2. Areia + solo	69,36	65,84
3. Areia + solo + super- fosfato simples	51,96	60,60
4. Areia + solo + apati- ta de Araxá	62,56	75,61
5. Areia + solo + apati- ta de Jacupiranga ...	50,27	59,59
6. Areia + solo + fosfo- rita de Olinda	49,37	57,93
MÉDIAS	56,70	63,91

C.V. = 18,2% Δ (Tukey 10%) = 5,58 entre inóculo
23,29 entre as médias

QUADRO 16 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Mg por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Mg	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	15,50	15,50
2. Areia + solo.....	21,40	24,96
3. Areia + solo + super- fosfato simples	17,80	18,72
4. Areia + solo + apati- ta de Araxá	22,84	24,82
5. Areia + solo + apati- ta de Jacupiranga ...	24,97	23,07
6. Areia + solo + fosfo- rita de Olinda	22,76	29,24
MÉDIAS	21,95	24,16

C.V. = 30,6% Δ (Tukey 10%) = 3,63 entre inóculo

QUADRO 17 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Ca por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Ca	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	40,33	40,33
2. Areia + solo	82,04	51,44
3. Areia + solo + super - fosfato simples	54,39	25,92
4. Areia + solo + apatita de Araxá	27,18	29,24
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	47,76	59,56
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	64,59	45,41
MÉDIAS	55,19	42,31

C.V. = 68,6% Δ (Tukey 10%) = 17,55 entre inóculo

QUADRO 18 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de S por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de S	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	23,66	23,66
2. Areia + solo	24,39	22,91
3. Areia + solo + super - fosfato simples	32,21	28,84
4. Areia + solo + apatita de Araxá	21,29	22,02
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	17,49	25,23
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	20,53	28,46
MÉDIAS	23,18	25,49

C.V. = 35,4% Δ (Tukey 10%) = 4,60 entre inóculo

QUADRO 19 - Análise do Substrato após a colheita das plantas
solo Podzolizado Lins-Marília

ELEMENTOS	INÓ- CULO	Material Fosfático +				TEST.	MÉDIA	ANÁLISE ANTERIOR	DIF. + -
		A.A.	F.O.	A.J.	S.S.				
pH.....	Não Inoc.	5,60	5,50	5,65	5,15	5,80	5,47	6,10	- 0,63
	Inoculada	5,35	5,50	5,75	5,30	5,50	5,47		- 0,63
CARBON● %	Não Inoc.	0,85	0,85	0,58	0,91	0,85	0,79	0,91	- 0,12
	Inoculada	0,71	0,58	0,78	0,71	0,98	0,69		- 0,22
PO ₄	Não Inoc.	0,51	0,95	0,52	0,55	0,03	0,63	0,06	+ 0,57
	Inoculada	0,67	1,40	0,73	0,47	0,03	0,81		+ 0,75
K ⁺	Não Inoc.	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,08	- 0,07
	Inoculada	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01,		- 0,07
Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Não Inoc.	0,90	0,90	0,90	1,50	0,80	1,05	2,20	- 1,15
	Inoculada	0,90	0,80	0,80	1,50	0,80	1,00		- 1,20

+ A.A. = apatita de Araxá

F.O. = fosforita de Olinda

A.J. = apatita de Jacupiranga

S.S. = superfosfato simples

N. A análise não revelou Al⁺⁺⁺

5.3 Solo Latosol roxo, série Iracema

QUADRO 20 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de peso sêco por 100 plantas

TRATAMENTOS	Médias de 4 repetições miligramas de peso sêco	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	2.015	2.015
2. Areia + solo	2.347	2.471
3. Areia + solo + super - fósforo simples	2.071	2.074
4. Areia + solo + apatita de Araxá	2.124	2.192
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	2.200	2.252
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	2.081	2.224
MÉDIAS	2.164	2.242

C.V. = 10,0% Δ (Tukey 10%) = 0,116 entre inóculo

QUADRO 21 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de P por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de P	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	18,04	18,04
2. Areia + solo	19,14	20,76
3. Areia + solo + superfos fato simples	26,95	28,33
4. Areia + solo + apatita de Araxá	22,92	23,29
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	17,82	23,75
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda.....	24,62	23,54
MÉDIAS	22,29	23,93

C.V. = 19,2% Δ (Tukey 10%) = 2,33 entre inóculo
2,72 entre médias

QUADRO 22 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de K por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de K	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	30,07	30,07
2. Areia + solo	34,14	44,91
3. Areia + solo + superfosfato simples	36,71	39,78
4. Areia + solo + apatita de Araxá	36,04	40,87
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	36,13	40,25
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	38,78	43,70
MÉDIAS	36,36	41,90

C.V. = 15,5% Δ (Tukey 10%) = 3,16 entre inóculo

QUADRO 23 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Mg por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Mg	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	15,50	15,50
2. Areia + solo	22,03	19,12
3. Areia + solo + superfosfato simples	19,30	17,33
4. Areia + solo + apatita de Araxá	17,37	16,12
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	22,65	21,15
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	16,83	18,21
MÉDIAS	19,63	18,38

C.V. = 22,6% Δ (Tukey 10%) = 2,27 entre inóculo

QUADRO 24 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Ca por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Ca	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	40,33	40,33
2. Areia + solo	40,04	67,73
3. Areia + solo + superfosfato simples	50,54	31,40
4. Areia + solo + apatita de Araxá	38,38	55,19
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	46,64	48,04
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	26,84	36,47
MÉDIAS	38,48	47,76

C.V. = 62,4% Δ (Tukey 10%) = 14,84 entre inóculo

QUADRO 25 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de S por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de S	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	23,66	23,66
2. Areia + solo	16,26	16,16
3. Areia + solo + superfosfato simples	29,82	27,01
4. Areia + solo + apatita de Araxá	19,09	15,22
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	28,02	15,64
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	16,46	18,06
MÉDIAS	21,93	18,41

C.V. = 29,9% Δ (Tukey 10%) = 3,32 entre inóculo
13,86 entre as médias

QUADRO 26 - Análise de Substrato após a colheita das plantas
solo Latosol roxo

ELEMENTOS	INÓ CULO	Material Fosfático +				TEST.	MÉDIA	ANÁLISE ANTERI- OR	DIF. + -
		A.A.	F.O.	A.J.	S.S.				
pH.....	Não Inoc.	5,70	5,75	5,90	5,70	5,95	5,76	6,20	- 0,44
	Inoculada	6,10	6,15	6,35	6,00	6,10	6,15		- 0,05
CARBONO %	Não Inoc.	1,04	1,37	1,43	1,24	1,10	1,27	2,34	- 1,07
	Inoculada	1,30	1,24	1,30	1,24	1,17	1,27		- 1,07
PO ₄	Não Inoc.	0,80	0,45	0,29	0,36	0,05	0,47	0,05	+ 0,42
	Inoculada	0,65	0,45	0,30	0,31	0,04	1,71		+ 1,66
K ⁺	Não Inoc.	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,08	- 0,08
	Inoculada	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		- 0,07
Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Não Inoc.	2,00	2,20	2,10	2,80	2,00	2,27	6,10	- 3,83
	Inoculada	2,10	2,00	2,00	2,70	1,70	2,20		- 3,90

+ A.A. = apatita de Araxá

F.O. = fosforita de Olinda

A.J. = apatita de Jacupiranga

S.S. = superfosfato simples

N. A análise não revelou Al⁺⁺⁺

5.4 Solo Hidromórfico, série Iracema

QUADRO 27 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de peso seco por 100 plantas

TRATAMENTOS	Médias de 4 repetições miligramas de peso seco	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	2.015	2.015
2. Areia + solo	2.222	1.756
3. Areia + solo + super - fosfato simples	1.814	1.935
4. Areia + solo + apatita de Araxá	2.055	1.932
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	2.622	1.889
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	2.540	1.884
MÉDIAS	2.250	1.879

C.V. = 21,1% Δ (Tukey 10%) = 0,232 entre inóculo

QUADRO 28 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de P por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de P	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	18,04	18,04
2. Areia + solo	19,52	13,82
3. Areia + solo + super - fosfato simples.....	36,01	25,88
4. Areia + solo + apatita de Araxá	23,07	16,86
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	30,26	20,00
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	41,67	18,28
MÉDIAS	30,10	18,96

C.V. = 31,46% Δ (Tukey 10%)= 4,03 entre inóculo
16,88 entre as médias

QUADRO 29 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de K por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de K	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	30,07	30,07
2. Areia + solo	33,82	27,23
3. Areia + solo + superfosfato simples	36,90	35,16
4. Areia + solo + apatita de Araxá	36,04	37,80
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	40,65	34,87
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	42,60	30,73
MÉDIAS	38,00	33,15

C.V. = 26,6% Δ (Tukey 10%) = 5,00 entre inóculo

QUADRO 30 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Mg por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Mg	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	15,50	15,50
2. Areia + solo	10,45	15,51
3. Areia + solo + superfosfato simples	18,54	12,74
4. Areia + solo + apatita de Araxá	16,16	9,16
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	23,28	16,59
6. Areia + solo + fosforita de Olinda	17,24	11,77
MÉDIAS	17,13	13,15

C.V. = 48,1% Δ (Tukey) = 3,91 entre inóculo

QUADRO 31 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de Ca por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de Ca	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	40,33	40,33
2. Areia + solo	17,22	28,44
3. Areia + solo + super - fosfato simples	30,97	17,43
4. Areia + solo + apatita de Araxá	31,22	14,41
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	38,53	24,08
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	25,80	32,84
MÉDIAS	28,74	23,44

C.V. = 81,3% Δ (Tukey 10%) = 11,93 entre inóculo

QUADRO 32 - Médias obtidas em cada tratamento, expressas em mg de S por 100 plantas

TRATAMENTOS	Média de 4 repetições miligramas de S	
	Não Inoculadas	Inoculadas
1. Areia	23,66	23,66
2. Areia + solo	23,12	13,40
3. Areia + solo + super - fosfato simples	22,66	20,22
4. Areia + solo + apatita de Araxá	14,80	20,16
5. Areia + solo + apatita de Jacupiranga	21,88	12,82
6. Areia + solo + fosfori ta de Olinda	23,62	18,45
MÉDIAS	21,21	17,01

C.V. = 30,4 Δ (Tukey 10%) = 3,18 entre inóculo

QUADRO 33 - Análise do substrato após a colheita das plantas
solo Hidromórfico

ELEMENTOS	INO- CULO	Material Fosfático +				TEST.	MÉDIA	ANÁLISE ANTERI- OR	DIF. + -
		A.A.	F.O.	A.J.	S.S.				
pH.....	Não Inoc.	5,50	5,20	5,20	4,55	5,00	5,09		+ 0,34
	Inoculada	5,10	5,25	5,40	4,55	4,90	5,07	4,75	+ 0,32
CARBONO %	Não Inoc.	0,71	0,58	0,65	0,71	0,71	0,68		- 0,62
	Inoculada	0,52	0,58	0,58	0,78	0,78	0,61	1,30	- 0,69
PO ₄	Não Inoc.	0,59	0,75	0,52	0,60	0,05	0,61		+ 0,56
	Inoculada	0,67	0,99	0,52	0,56	0,05	0,68	0,05	+ 0,63
K ⁺	Não Inoc.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		- 0,04
	Inoculada	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	- 0,04
Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Não Inoc.	0,40	0,40	0,50	0,90	0,30	0,55		+ 0,15
	Inoculada	0,50	0,50	0,60	1,10	0,40	0,67	0,40	+ 0,27
Al ⁺⁺⁺	Não Inoc.	0,60	0,40	0,40	0,50	0,70	0,47		- 1,13
	Inoculada	0,40	-	-	-	0,60	0,10	1,60	- 1,50

+ A.A. = apatita de Araxá

F.O. = fosforita de Olinda

A.J. = apatita de Jacupiranga

S.S. = superfosfato simples

6. DISCUSSÃO

No presente trabalho foi utilizado o método de Neubauer proposto para o estudo e determinação das quantidades de nutrientes existentes no solo, o qual, segundo CATANI e GLORIA (1961), é baseado no princípio de uma intensiva absorção de nutrientes pelas plantas, quando grande número de "seedlings" cresce em uma pequena quantidade de solo.

VANDECAVEYE (1948) dividiu convencionalmente os métodos biológicos em dois grupos: no primeiro, as plantas servem como agentes extratores e no segundo, os fungos e bactérias substituem as plantas como agentes extratores.

No primeiro caso são apresentados dois métodos, a técnica de Mitscherlich e o dos "seedlings" método de Neubauer.

Numerosos autores HOLEVAS, C.D. (1966), SUBBA e BADJPAI (1965), CARVALHO, EIRA e PELEGRINO (1969), ressaltaram a importância de microrganismos no ciclo dos elementos da natureza, entre os quais o ciclo do fósforo, onde eles têm um papel muito importante, às vezes solubilização de formas insolúveis de fósforo, e assim tornando-as assimiláveis pelas plantas. Outras vezes, os microrganismos podem competir com as plantas não apenas em fósforo, como em outros elementos. Foi baseado nestes fatos que o experimento foi idealizado, pois foram comparados os mesmos tratamentos em parcelas não inoculadas e parcelas inoculadas, visando a obtenção de fatos que pudessem fornecer maiores informações sobre o problema.

Para a inoculação do solo, foi escolhido o fungo Aspergillus niger, que, na literatura CASIDA (1959); RAMOS, CALLAO e CARVALHO (1968); KATNELSON, PETERSON e ROUATT (1962), é apontado como agente solubilizador de fosfatos no solo. Associa a esta característica alto poder de colonização de solos esterilizados com va-por LILY (1965). Além disto, é integrante comum da microflora dos solos do Estado de São Paulo, CARVALHO, EIRA e PELEGRINO, (1969) , apresentando sempre elevada capacidade solubilizadora.

No entanto, não existem informações na literatura sôbre o que acontece quando um solo apresenta alta concentração de A niger e se os resultados dessa concentração são benéficos ou maléfi-
cos para as plantas.

Quanto aos tipos de solos, foram escolhidos os mais re-
presentativos do Estado de São Paulo, a saber: Podzólico Vermelho-
Amarelo - variação Laras; Podzolizado Lins-Marília - variação Lins;
Latosol roxo, série Iracema, e Hidromórfico, série Monte Olimpo
Por outro lado, os diferentes solos foram fertilizados com formas
solúveis e insolúveis de fosfatos.

Para maior clareza na discussão dos resultados, serão
examinados comparativamente os resultados obtidos nos diferentes ti-
pos de solo, no pêsco sêco, teor de fósforo, potássio e em conjunto
o magnésio, cálcio e enxôfre.

Os resultados relativos ao pêsco sêco das plantas são a-
presentados nos quadros n^{os} 6, 13, 20 e 27.

Comparando-se os resultados obtidos, verifica-se que nos

solos Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzolizado Lins-Marília e Latosol roxo, o peso seco foi maior nas parcelas inoculadas que nas não inoculadas, exceção feita para o solo Hidromórfico, onde a inoculação provocou uma significativa diminuição de peso seco.

É conhecido, BEAR (1953), que o crescimento das plantas é afetado por fatores climáticos, edáficos e bióticos. Como o experimento foi conduzido em casa de vegetação, com temperaturas semelhantes em todos tratamentos e a umidade controlada, mantida sempre em seu ponto de saturação, as diferenças observadas não podem ser atribuídas a fatores climáticos. Já os fatores edáficos, para cada solo, foram mantidos constantes, pois houve rigorosa homogeneização dos solos antes do experimento. Nestas condições, as diferenças observadas deverão ser atribuídas principalmente aos fatores bióticos, representados por alta concentração de Aspergillus niger nas parcelas inoculadas.

O fungo A niger é das espécies mais frequentemente isoladas, nos solos das mais diferentes partes do mundo, THOM e RAPER (1951); tem sido sucessivamente empregado na determinação de deficiências minerais do solo, particularmente o potássio e fósforo.

É também dos mais estudados, devido ao seu metabolismo ativo e seu vigoroso crescimento nos solos. No entanto, devido complexidade do seu metabolismo, não é possível uma conclusão definitiva sobre que forma atuaria nos solos e suas relações com as plantas.

Como hipótese pode-se admitir:

- a) A niger participaria ativamente no ciclo dos elementos, especialmente o ciclo do fósforo.
- b) A niger, dado ao seu metabolismo muito complexo, produziria, sob diferentes condições ecológicas, metabólitos que poderiam ser tóxicos ou benéficos às plantas.
- c) A niger, através de seu crescimento muito vigoroso, poderia competir com as plantas quanto a nutrientes.

Embora as 3 hipóteses sejam igualmente possíveis nas condições deste experimento, não foi possível estudá-las. No entanto para o caso do solo Hidromórfico, quimicamente muito pobre e considerando o fato de que em outros solos o efeito da inoculação foi benéfico, parece haver indicações de que a diminuição do peso seco das plantinhas foi devido à competição entre elas e A niger - quanto a nutrientes minerais em formas disponíveis.

Nos demais solos estudados a inoculação aumentou o peso seco das plantinhas. Embora seja possível admitir a ocorrência de uma ou das duas primeiras hipóteses, os resultados obtidos não permitiram uma conclusão, ficando aberto o campo para novas pesquisas.

Os resultados referentes ao teor de fósforo nas plantas nos diferentes tipos de solo, são apresentados nos quadros nºs 7, 14, 21 e 28.

Comparando-se os resultados obtidos, verifica-se que nos solos Podzolizado Lins-Marília e Latosol roxo, houve um aumento

não significativo com respeito às parcelas inoculadas, no solo Podzólico Vermelho-Amarelo houve uma diminuição não significativa no teor de fósforo e no solo Hidromórfico diminuição significativa.

Da mesma forma os resultados não são uniformes no que diz respeito aos diferentes fosfatos.

De uma maneira geral, no solo Podzolizado Lins-Marília, a fosforita de Olinda, depois do superfosfato simples, foi a melhor. Os fosfatos insolúveis diferem não significativamente do superfosfato simples, com exceção da apatita de Jacupiranga.

No solo Podzólico Vermelho-Amarelo, todos os fosfatos insolúveis diferem significativamente do Superfosfato simples.

No Latosol roxo e Hidromórfico os fosfatos insolúveis são menores, sem diferir significativamente do fosfato solúvel.

No geral teve-se: Superfosfato simples, fosforita de Olinda, apatita de Araxá e apatita de Jacupiranga.

A interpretação dos resultados pela utilização do método de Neubauer para a determinação do fósforo em plantas é bastante difícil.

Foi observado por CATANI e GARGANTINI (1954), haver uma transferência de fósforo da planta para o solo, e ainda por CATANI e GLORIA (1961) que há uma possível migração de fósforo da planta para o solo, e mais recentemente, por MELLO, HAAG e MALAVOLTA (1966) que a semente de arroz, além de apresentar alto teor de fósforo, fornece uma migração desse elemento para o solo, o que, em

muitos casos, torna precário qualquer resultado no tocante a este elemento.

Os resultados referentes ao teor de potássio são apresentados nos quadros n^{os} 7, 14, 21 e 28.

Comparando-se os resultados obtidos, verificam-se da mesma forma que no pêsco sêco no teor fósforo, resultados diferentes conforme o solo estudado.

Enquanto nos solos Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzalizado Lins-Marília e Latosol roxo houve um aumento significativo das parcelas inoculadas, no solo Hidromórfico houve uma diminuição não significativa para o teor potássio.

No que diz respeito aos fosfatos, os resultados apresentam-se regulares, em todos os solos; os fosfatos insolúveis não diferiram do fosfato solúvel.

É conhecida na literatura a alta exigência de A niger no tocante a potássio, MEHLICH et all (1933), e NICKLAS et all (1948). O crescimento miceliano, a esporulação e o metabolismo de A niger são bastante afetados pela carência deste elemento. A análise dos diferentes solos indica que o Hidromórfico foi o que apresentou teor mais baixo em potássio. Sendo assim, existem indicações que sugerem competição de A niger com os "seedlings". No entanto, não encontramos na literatura indicações que esclareçam o fato de, nas parcelas inoculadas de outros tipos de solo, haver aumento na absorção de potássio.

Para o cálcio, magnésio e enxôfre, os diferentes tipos de solo, não inoculados ou inoculados, não diferiram significativamente entre si, Isto sugere o fato de A niger não ter participado de de uma maneira significativa a não absorção e extração desses elementos pelos "seedlings" nas condições do experimento.

Como exceção, no solo Hidromórfico a absorção de magnésio e enxôfre foi inferior significativamente nas parcelas inoculadas, o que sugere competição.

Os fosfatos não podem ser comparados entre si no tocante a êsses elementos, visto que o superfosfato contém teor elevado de enxôfre, enquanto que os insolúveis apresentam cálcio e magnésio em sua composição. Com relação ao enxôfre, é conhecido o crescimento e esporulação do A niger, MALAVOLTA, GALLI e NOGUEIRA

(1951), o qual é afetado pela concorrência dêsse elemento.

Um fato que merece ser destacado, são alterações observadas no pH dos solos no início e final do experimento. Enquanto que no Latosol roxo e no Podzólico Vermelho-Amarelo não houve alteração significativa, no Podzolizado Lins-Marília o pH, tanto nas parcelas não inoculadas como nas inoculadas, abaixou significativamente. Já no solo Hidromórfico, a inoculação provocou sensível aumento no pH quando comparado com as parcelas não inoculadas. Êste fato já foi mencionado na literatura, EIRA e CARVALHO (1970), sendo atribuído à atividade microbiana no solo. Deve ser ressaltado que neste tipo de solo havia alumínio livre, o qual diminuiu paralelamente ao aumento do pH.

Um outro ponto extremamente importante que provavelmente ocorreu durante o experimento foi a alteração da microflora. Segundo ALEXANDER (1966), o solo contém uma vasta população de bactérias, actinomyctos, fungos, algas e protozoários e sendo das mais dinâmicas interações biológicas da natureza onde ocorrem muitas reações bioquímicas referentes à destruição da matéria orgânica, o desgaste das rochas e a nutrição da produção agrícola.

A microflora pode ser autóctone, isto é, constituída de microrganismos que variam no mesmo solo; zimogênica, quando formada pela transformação brusca, e espontânea da matéria fresca; e de invasão, quando são adicionados ao solo intencional materiais como por exemplo inóculos.

A glicose foi colocada na testemunha no ato da sementeira e nos demais 96 horas antes, quando da inoculação com A. niger. Isto pode acarretar devido à recontaminação das parcelas - testemunhas não inoculadas com A. niger, o desenvolvimento de uma microflora particular, a qual poderia ter competido com as plantinhas quanto aos nutrientes do substrato.

O tempo decorrido entre a inoculação com A. niger e o início do experimento pode ter provocado a lise do fungo, e segundo LLOYD e LOCKWOOD (1966), a lise está associada com a presença de outros microrganismos, visto que esta propriedade é deficiente em solo esterilizado.

A lise pode ser restaurada por muitos actinomyctos e um pequeno número de bactérias. Os micélios são mais suscetíveis a lises do solo, mas os esporos podem também serem lisados.

No substrato foram adicionados fosfatos insolúveis, os quais o A. niger pelas suas reações metabólicas sintetiza ácidos orgânicos e origina o fósforo microbiano. Com a lise do fungo dá-se a desintegração orgânica no solo; outros microrganismos atuando nesse meio liberam o fósforo solúvel, pondo-o em disponibilidade para as plantas.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, foram possíveis as seguintes conclusões:

1. Quanto ao pêsco sêco das plantas, o efeito da inoculação das parcelas nos solos Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzolizado Lins-Marília e Latosol roxo foi benéfico. Já no solo Hidromórfico, quimicamente pobre, parece haver indicação de que a diminuição do pêsco das plantinhas foi devido à competição entre elas e A. niger quanto aos nutrientes.

2. Nos solos Podzolizados Lins-Marília e Latosol roxo, houve um aumento no teor de fósforo nas plantas e houve uma diminuição significativa no solo Hidromórfico. O solo Podzólico Vermelho-Amarelo não apresentou alteração devido a efeito da inoculação. Esses resultados, aparentemente conflitantes, sugerem a necessidade de maiores pesquisas a respeito.

3. Os resultados obtidos indicam um efeito significativo da inoculação nos solos Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzolizado Lins-Marília e Latosol roxo no referente ao teor de potássio

nas plantas. Apenas o solo Hidromórfico apresentou efeito negativo para as parcelas inoculadas.

4. Os resultados obtidos não indicaram diferenças significativas entre as parcelas inoculadas e não inoculadas, nos diferentes tipos de solo, quanto ao teor de cálcio, magnésio e enxôfre, exceção feita ao solo Hidromórfico, no qual a absorção de magnésio e enxôfre foi inferior significativamente nas parcelas inoculadas.

5. As análises dos diferentes tipos de solo antes e depois do experimento sugerem alterações no pH, o qual abaixou no Podzolizado Lins-Marília em todos os tratamentos. Já no solo Hidromórfico apresentou aumento do pH nas parcelas inoculadas, paralelamente a uma diminuição no teor de alumínio.

8. RESUMO

Com a finalidade de estudar o efeito do A. niger na solubilização de materiais fosfáticos em diferentes solos, foi instalado um experimento pelo método de Neubauer.

Foram utilizados os solos Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzolizado Lins-Marília, Latosol roxo e Hidromórfico, fertilizados com os fosfatos Superfosfato simples, apatita de Araxá, apatita de Jacupiranga e fosforita de Olinda, em delineamento inteiramente casualizado.

A planta utilizada foi o arroz Oryza sativa L. variedade I.C.A. 435 - cultura irrigada.

Instalado em casa de vegetação com temperatura e umidade controladas, transcorrendo 18 dias após a germinação, as plantas foram colhidas (parte aérea + raiz), separada da terra lavada, secada até pêsos constantes e determinação de pêsos sêcos.

E foram analisados os pêsos sêcos do P, K, Mg, Ca e S, extraídos pelas plantas. O substrato foi coletado e analisado o pH, Carbono%, PO_4 , $Mg^{++}Ca^{++}$ e Al^{+++} .

Os resultados apresentaram efeito da inoculação benéfica para o pêsos sêcos em três solos, com exceção do Hidromórfico, e para o teor fósforo nos solos Podzolizados Lins-Marília e Lato - sol roxo, e efeito significativo para o teor potássio em três solos, com exceção do Hidromórfico.

9. SUMMARY

In order to study the effect of Aspergillus niger in the solubilization of phosphatic material in different kind of soils, we've carried out the present experiment according to the Neubauer method.

We've used Red-yellow Podzolic, Lins-Marília Podzolized Viotel Latosol and Hydromorphic soils, that were fertilized with simple Superphosphate, apatite from Araxá, apatite from Jacu piranga and phosphorite from Olinda.

We've used Oryza sativa L., I.C.A. 435 rice variety, in irrigated cultivation, inside green houses with controlled temperature and humidity.

Eighteen days after germination, stalk were picked off and dried to constant weight and dry weight determination.

We've analysed dry weight of P, K, Mg, Ca and S, extracted by stalks. Substrate was collected and analysed its pH, Carbon percentage, PO_4 , $Mg^{++}Ca^{++}$ and Al^{+++} .

Results revealed benefic effects of inoculation concerning dry weight in three kinds of soil, excepting Hydromorphic one; also considering phosphorus contents in Podzolized Lins-Marília and Violet Latosol soils; and significative effect as the potassium contents in three soils, excepting the Hydromorphic one.

10. BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York, John Wiley, 1961, 472 p.

BEAR, F. E. Soils and fertilizers. 4. ed. New York, John Wiley, 1953. 420p.

CARVALHO, P. C. T.; EIRA, A. F.; PELLEGRINO, D. Solubilização quantitativa de fosfatos insolúveis, por algumas espécies dos gêneros Aspergillus e Penicillium. An. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicaba, 26:173-85, 1969.

CASIDA JUNIOR, L. E. Phosphatase activity of some common soil fungi. Soil Sci., Baltimore, 87:305-10, 1959.

CATANI, R. & BERGAMIN FILHO, H. Sôbre uma modificação no método Neubauer. An. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicaba, 18:287-99, 1961.

_____ & GARGANTINI, H. Extração do fósforo do solo pelo método de Neubauer e por métodos químicos. Bragantia, Campinas, 13(4):55-62, 1954.

_____ & GLÓRIA, N. A. A disponibilidade do fósforo de diversos fosfatos estudada por meio do método de Neubauer. An. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicaba, 18:193-204, 1961.

_____ & NASCIMENTO, A. C. Solubilidade de alguns fosfatos naturais. R. Agric., Piracicaba, 27(5/6):149-68, 1952.

_____ & PAIVA NETO, J. E. O método de Neubauer aplicado ao estudo do potássio nos solos do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 10(1):27-32, 1950.

- CLEMENTS, F. E. & SHEAR, C. L. The genera of fungi. New York, Hafner, 1964. 496 p.
- EIRA, A. F. & CARVALHO, P. C. T. A decomposição da matéria orgânica, pelos microrganismos do solo, e sua influência nas variações do pH. R. Agric., Piracicaba, 45(1):15-21, 1970.
- HOLEVAS, C. D. The effect of a vesicular-arbuscular mycorrhiza on the uptake of soil phosphorus by strawberry (Fragaria sp. Var. Cambridge Favourite). J. hort. Sci., London, 41(1):57-64, 1966.
- KATZNELSON, H.; PETERSON, E. A.; ROUATT, J. W. Phosphate-dissolving microorganisms on seed and in the root zone of plants. Can. J. Bot., Ottawa, 40(9):1181-86, 1962.
- LILY, K. Ecological studies on soil fungi. I. Recolonization of steam-sterilized soil by different micro-organisms. J. Indian Bot. Soc., Madras, 44:276-89, 1965.
- LLOYD, A. B. & LOCKWOOD, J. L. Lysis of fungal hyphae in soil and its possible relation to autolysis. Phytopathology, Worcester, Mass., 56(6):505-602, 1966.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 2. ed. rev. São Paulo, Ceres, 1967. 606 p.
- _____ ; GALLI, F.; NOGUEIRA, I. R. Nota preliminar sobre a determinação biológica do enxofre em solos por meio de Aspergillus niger. An. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicabá, 8:171-83, 1951.
- MEHLICH, A.; FRED, E. B.; THOUG, E. The Aspergillus niger method of measuring available potassium in soil. Soil Sci., Baltimore, 35:259-79, 1933.

- MELLO, F. A. F.; HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E. Eliminação de fósforo por sementes e raízes de plantas de arroz (Oriza sativa L., var. Batatais). An. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicaba, 23:137-43, 1966.
- NIKLAS, H. "The Niklas Aspergillus niger". In: BEAR, F. E. Diagnostic techniques for soil and crops. Washington, American Potash Institute, 1948. cap.7, p. 218-19.
- RAMOS, A.; CALLAO, V.; CARVALHO, P. C. T. La solubilizacion de fosfatos por hongos del suelo. Microbiol. esp. Madrid, 21(1/2):23-37, 1968.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. Carta de solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, Centro de Estudos dos Solos, 1966. p. 43-51.
- SUBBA-RAO, N. S. & BAJPAI, P. D. Fungi on the surface of legume root nodules and phosphate solubilization. Experientia, Basel, 21(7):386-87, 1965.
- THOM, C. & RAPER, K. B. A manual of the aspergilli. Baltimore, Williams & Wilkins, 1945. 373 p.
- VANDECAVEYE, S. C. "Biological methods of determining nutrients in soil". In: BEAR, F. E. Diagnostic techniques for soils and crops. Washington, American Potash Institute, 1948. cap. 7, p. 199-230.

11. AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Ferdinando Galli, pelas facilidades oferecidas que permitiram o desenvolvimento do presente trabalho.

Ao Professor Dr. Paulo Campos Torres Carvalho pela orientação, sugestões e pela revisão dos originais.

Aos Drs. H. Gargantini do Cia e Professor Dr. André Martins, Luiz Neptune da E.S.A.L.Q. , por sugestões e análises do solo, areia, fosfatos e plantas.

Ao Professor Dr. Frederico Pimentel Gomes da E.S.A.L.Q. e Ms. Tohio Igue, Wanderley R. Venturini do Cia, pela programação e análises estatísticas.

Ao colega Eng^o.Agr^o. Attilio Malavazzi da Seção de Sericultura e estudante Augusto F. da Eira - Bolsista da FADESP do Departamento de Fitopatologia pela ajuda imprescindível nos trabalhos realizados.

Aos Professores Dr. J.L.I. Dematê e Dr. Derly Machado pelos solos e sementes de arroz cedidos.

Aos colegas Eng^{os} Agr^{os} Nivaldo Alves Bonilha pela ajuda na obtenção do solo e adubo; assim como ao colega Pedro Abramides, pela revisão do Português.

A Coordenação do aperfeiçoamento do Pessoal, de nível superior (CAPES) pela bolsa concedida.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com a realização dêste trabalho.