

COMPARAÇÃO ENTRE CULTIVO DE PLANTAS EM VASOS E NO CAMPO

SÉRGIO ARI RIBEIRO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof.Dr. ZILMAR ZILLER MARCOS

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1994

Com gratidão dedico

À Márcia, minha esposa
Ao Fábio, meu filho

pelo amor, compreensão
e estímulo.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr. Zilmar Ziller Marcos, pela orientação e amizade.

Aos meus Professores, pelos ensinamentos ministrados.

Ao Prof. César Gonçalves de Lima, pelas colaborações prestadas na fase de delineamento experimental e análises estatísticas.

Aos pesquisadores Dr. Moacyr de O.C. do Brasil Sobrinho, Dr. Joaquim Carlos Werner, Dr. Bernardo Van Raij, Dr. Heitor Cantarella, pelas entrevistas concedidas.

Aos colegas e funcionários da Universidade de São Paulo, pelas colaborações prestadas e apoio recebido.

À CAPES, pela ajuda financeira concedida.

À todos que de qualquer forma participaram para a realização deste trabalho.

O autor agradece.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Tamanho do vaso e peso da terra	4
2.2. Irrigação do vaso	11
2.3. Montagem do vaso, mistura do material e preparo da terra	15
3. MATERIAL E MÉTODO	19
3.1. Local, clima e solo	19
3.2. Delineamento experimental	19
3.3. Conduta experimental	20
3.3.1. Área experimental	20
3.3.2. Preparo dos vasos	22
3.3.3. Instalação e desenvolvimento do experimento	23
4. RESULTADOS	27
4.1. Altura das plantas (cm)	27
4.2. Número de folhas	30
4.3. Diâmetro do colmo (cm)	33
4.4. Largura da folha (cm)	36

	Página
4. 5. Comprimento da folha (cm)	40
4. 6. Altura das raízes adventícias (cm)	43
4. 7. Presença do pendão e número de espigas .	43
4. 8. Comprimento da raiz (cm)	45
4. 9. Produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g)	47
4.10. Produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g)	49
4.11. Produção de matéria verde da raiz (g) ..	51
4.12. Produção de matéria seca da raiz (g) ...	53
4.13. Matéria seca % da matéria verde da parte aérea e raiz	55
4.14. Resistência do solo à penetração (kg/cm ²)	56
4.15. Temperatura da terra (°C) nos tratamen- tos	58
5. DISCUSSÃO	63
6. CONCLUSÕES	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICE	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 - Croqui da área experimental	21
2 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 5 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada.....	60
3 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 10 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada	62

LISTA DE TABELAS

	Página
1 - Resultados parciais da análise química e física da amostra de terra da área experimental	20
2 - Análise de variância da altura das plantas de milho (<i>Zea mays</i> , L.) (cm)	28
3 - Altura média das plantas de milho (<i>Zea mays</i> , L) (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	29
4 - Médias das alturas das plantas (cm) cultivadas em vasos com solo peneirado e não peneirado	30
5 - Análise de variância do número de folhas.	31
6 - Média do número de folhas das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	32
7 - Médias do número de folhas das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado	33

8 - Análise de variância do diâmetro do colmo (cm)	34
9 - Diâmetro do colmo das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	35
10 - Médias do diâmetro do colmo (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado	36
11 - Análise de variância da largura da folha (cm)	37
12 - Largura média das folhas das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	38
13 - Médias da largura da folha (cm) das plantas cultivadas em vasos com solo peneirado e não peneirado	39
14 - Médias da largura da folha (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado	39
15 - Análise de variância do comprimento da folha (cm)	41

16 - Comprimento médio das folhas das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).....	42
17 - Médias do comprimento da folha (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado	42
18 - Análise de variância da altura das raízes adventícias (cm)	44
19 - Médias da altura das raízes adventícias (cm) em relação ao solo para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	45
20 - Análise de variância do comprimento da raiz (cm)	46
21 - Médias do comprimento da raiz (cm) das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)...	47
22 - Análise de variância da produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g)..	48

23 - Médias da produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	49
24 - Análise de variância da produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g)	50
25 - Médias da produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	51
26 - Análise de variância da produção de matéria verde da raiz (g)	52
27 - Médias da produção de matéria verde da raiz para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	53
28 - Análise de variância da produção de matéria seca da raiz (g).....	54
29 - Médias da produção de matéria seca da raiz (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	55

30 - Matéria seca % da matéria verde da parte aérea e da raiz das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	56
31 - Análise de variância da resistência do solo à penetração (kg/cm^2)	57
32 - Médias da resistência do solo à penetração (kg/cm^2) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes)	58
33 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 5 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada nos períodos matutino, vespertino e noturno. Médias de três repetições	59
34 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 10 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada nos períodos matutino, vespertino e noturno. Médias de três repetições	61

**COMPARAÇÃO ENTRE CULTIVO DE PLANTAS EM VASOS E
NO CAMPO**

Autor: SÉRGIO ARI RIBEIRO

Orientador: Prof.Dr. ZILMAR ZILLER MARCOS

RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade a comparação entre cultivo de plantas em vasos e no campo, avaliando-se quantitativamente as possíveis diferenças através de atributos relacionados aos fatores determinantes do desenvolvimento de plantas em vasos e no campo.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatorze tratamentos e cinco repetições. Cultivaram-se plantas de milho (*Zea mays*, L.) em vasos de cerâmica de três tamanhos diferentes, contendo solo peneirado (malha 2 mm) e não peneirado, colocados na superfície do solo e enterrados que, num esquema fatorial, totalizaram doze tratamentos. O cultivo de milho em covas também realizou-se em solo peneirado e não peneirado, correspondendo a dois tratamentos adicionais.

Os resultados obtidos permitem concluir que:

1. O cultivo de plantas em vasos apresenta diferenças em comparação ao cultivo de plantas no campo. As plantas cultivadas em covas (no campo) apresentam melhor desenvolvimento vegetal e produção comparadas às cultivadas em vasos, que sofrem limitação de espaço físico, água e nutrientes.

2. O tamanho do vaso empregado (volume) tem efeito sobre o desenvolvimento da planta, pois o volume de terra contido no vaso determinará as condições físicas e químicas para as plantas, que poderão ser tão próximas às do campo quanto maior for o tamanho do vaso.

3. O cultivo de plantas com solo peneirado tem efeito sobre o comportamento das plantas. O peneiramento da terra modifica a estrutura natural da terra e, conseqüentemente, a movimentação do ar e da água, e do sistema radicular das plantas. Poderá, portanto, favorecer o comportamento das plantas em relação ao solo natural.

**COMPARISON BETWEEN PLANTS CULTIVATED IN POTS AND
IN THE FIELD**

Author: SÉRGIO ARI RIBEIRO

Adviser: Prof.Dr. ZILMAR ZILLER MARCOS

SUMMARY

This study was done with the purpose of obtaining information on the comparison between the behavior of plants grown in pots and in the field, through the quantitative measurement of selected plant morphological attributes. The experiment was conducted according to a randomized block design complete with fourteen treatments and five replications. Maize plants (*Zea mays*, L.) used as the test plant were grown in ceramics pots of three sizes (2, 4 and 6 liters capacity), containing either screened soil (2 mm mesh) or non-screened soil. One complete set of pots was placed on the terrain's surface and another was placed in holes dug in the ground. Thus a total of 12 pot treatments plus 2 additional field treatments (screened soil and undisturbed soil) brought the total to 14 treatments with five replications each.

The results obtained and the interpretation of the statistical analysis led to the following conclusions:

1. The cultivation of plants in pots exhibit differences in comparison with plants grown in the field which exhibit the best vegetative and yield performance as compared with plants cultivated in pots, which are hindered by physical limitations (space, water and nutrients).

2. The pot-size employed (capacity) effects the development of the plant because the volume of soil in the pot determines the physical and chemical conditions for plants, which will be closer to field conditions the larger the pot-size.

3. Screened soil as growing medium for plants affects the normal growth of the plants. Screening of the soil modifies its original physical structure, and consequently the movement of air and water, and the growth of the plant's root system into the soil. It may, therefore, favor plant growth and development in relation to natural soil.

1. INTRODUÇÃO

A planta, para germinar, crescer e se desenvolver satisfatoriamente, necessita de um ambiente que apresente características físicas, químicas e biológicas adequadas, tanto para a parte aérea quanto para o sistema radicular.

No que diz respeito às relações solo-planta o crescimento vegetal depende da combinação dos fatores: O_2 , calor, água, nutrientes, pH da solução e permeabilidade às raízes. Qualquer desses fatores que esteja em desequilíbrio com os demais, em relação às necessidades do vegetal, poderá ser causa de redução na produção.

O cultivo de plantas em vaso é utilizado procurando dar essas condições em um ambiente confinado. Essa técnica tem sido largamente utilizada em vários trabalhos de pesquisa, principalmente aqueles relacionados à Biologia, Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. De fato, é comum encontrarem-se na literatura, trabalhos que utilizam vasos em experimentos preliminares e com diversas fi-

nalidades como, por exemplo, verificar sintomas de deficiências e níveis críticos de elementos essenciais em plantas, testes de germinação, formação de mudas e sementeiras e comparação de métodos de extração de nutrientes no solo.

Embora se trate de um recurso antigo, ainda persistem dúvidas quanto a detalhes metodológicos mais adequados.

A importância da experimentação realizada em vasos está na possibilidade de elucidar problemas de difícil solução em condições de campo e, também, na possibilidade de abordar um maior número de variáveis em uma primeira etapa para, posteriormente, utilizarem-se os conhecimentos adquiridos no planejamento de experimentos no campo.

Deve-se, no entanto, ter em mente que os resultados obtidos com experimentos em vasos poderão não ser extrapoláveis para condições de campo. Além disso, deve-se ter cautela na interpretação dos resultados.

Considerando que as raízes das plantas ocupam volume de solo e não peso, é de se esperar que o comportamento da planta, isto é, seu crescimento, desenvolvimento e produção, seja afetado pelas dimensões desse volume.

A hipótese formulada para este trabalho é a de que o cultivo de plantas em vaso e no campo apresenta

diferenças que podem ser avaliadas quantitativamente. O objetivo deste trabalho é, portanto, verificar quanto à validade e aceitação dessas hipóteses, estudando essas diferenças através de atributos relacionados aos fatores determinantes do desenvolvimento de plantas, em vasos e no campo.

Para tanto, realizou-se um experimento comparativo cultivando-se planta em vasos de tamanhos diferentes e em covas (no campo). A planta utilizada foi o milho (*Zea mays* L.) por ser planta de fenologia bastante conhecida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Muitos estudos têm sido conduzidos nos quais as plantas são cultivadas em vasos contendo material de solo (terra), padronizado em termos de peso ou de volume, visando diferentes objetivos em função da natureza do estudo. A maior parte desses trabalhos referem-se a estudos sobre o comportamento e desenvolvimento de microrganismos e de plantas, avaliação de fertilizantes e corretivos, em diferentes tipos de solo.

A literatura sobre o assunto é extensa e observa-se que existe uma grande variação na metodologia adotada em função do tipo e tamanho de vaso, volume de terra, técnica de irrigação, número de plantas por vaso, e culturas empregadas. Os exemplos que se seguem são ilustrativos dessas diversas técnicas.

2.1. Tamanho do vaso e peso da terra

O tamanho do vaso e volume de terra utilizados varia em função da finalidade e duração do trabalho, espécie de planta a ser cultivada e, também, da facilidade de

manuseio, transporte e reutilização dos vasos. Diversos materiais podem ser utilizados na fabricação dos vasos, como por exemplo: cerâmica, plástico, alumínio e madeira.

Observa-se, que na redação de muitos trabalhos é empregado o termo "peso" de terra para indicar capacidade do vaso.

Em trabalho sobre algumas técnicas empregadas em experimentos com vasos em casa-de-vegetação, comparando-os a experimentos de campo, COOK & MILLAR (1946) observaram que o tamanho do vaso (recipiente) e a quantidade de terra devem ser tão grande quanto possível pois, segundo esses autores as diferenças entre tratamentos tendem a diminuir com a diminuição do tamanho dos vasos. Afirmam também que a dosagem de nutrientes deve ser diversas vezes maior por área do que no campo.

Posteriormente, ARMIGER *et alii* (1958), num estudo para avaliarem o efeito do tamanho e tipo do recipiente a serem utilizados em experimentos sobre fertilidade do solo, consideraram, como base para cálculo das dosagens, a superfície da terra no vaso; concluíram que mesmo vasos pequenos (1 litro) podem dar resultados satisfatórios.

Essa aparente controvérsia foi novamente abordada por BAKER & WOODRUFF (1962). Estudando a relação entre o volume de terra por planta e a concentração de fós-

foro necessária para o ótimo crescimento do milho, esses autores concordam com COOK & MILLAR (1946), reafirmando que o volume de terra no vaso deve aproximar-se tanto quanto possível do volume de terra associado à planta no campo.

O tamanho dos vasos utilizados em experimentos é muito variável. GARGANTINI & SOARES (1973), verificando o efeito do tamanho do vaso e da época de corte de plantas de trigo no estudo da ação dos nutrientes N, P e K, relatam que utilizaram vasos de barro com capacidade para 0,6, 6 e 10 kg de terra. Os dados obtidos permitiram observar que em vasos de 0,6 kg é possível estudar a ação do nitrogênio e do fósforo, colhendo-se as plantas aos 60 dias. Em vasos de 6 kg pode-se estudar o efeito do fósforo já aos 30 dias após a germinação, e o do nitrogênio e o do potássio somente a partir de 60 dias. Nos vasos de 10 kg observou-se que, tanto na colheita do material verde, como na de grão, as respostas aos nutrientes foram excelentes. Percebe-se que, como COOK & MILLAR (1946) afirmaram, as respostas das plantas a tratamentos estão relacionadas diretamente ao tamanho dos vasos.

Em estudos sobre a influência de fungos endomicorrízicos vesículo-arbusculares na absorção de fósforo e no rendimento de matéria seca de plantas de sorgo, MIRANDA *et alii* (1984) utilizaram vasos contendo 3 kg de Latosolo vermelho-escuro que provavelmente foram suficientes para evidenciar atividade microbiana.

Outro trabalho utilizando sorgo como planta teste, para avaliar a tolerância de nove genótipos dessa cultura à toxicidade de alumínio, foi realizado por SILVA *et alii* (1984), em vasos de plástico com 25 cm de altura, constituídos pela sobreposição de cinco anéis de 10 cm de diâmetro. Esses anéis de 5 cm de altura foram ligados entre si por fita adesiva, recebendo, na base, uma placa de isopor. Essa técnica permitiu o fracionamento do volume de terra pela separação dos anéis e a observação da profundidade de penetração das raízes. O tamanho total do recipiente mostrou-se adequado para a duração do experimento (46 dias).

Vasos plásticos de 3 litros de capacidade também foram utilizados por ALMEIDA *et alii* (1985) trabalhando em casa-de-vegetação. Esses autores levando em consideração as diferenças de densidade dos solos empregados para o experimento estudaram o efeito de faixas de potencial mátrico sobre o crescimento do milho. Este trabalho ilustra um dos problemas do cultivo em vasos que, usualmente, não é levado em consideração pelo pesquisador. Trata-se da porosidade da terra no vaso. O autor menciona densidade da terra após tê-la submetido a tamizamento. Tal prática, conquanto coloque o mesmo volume de terra para os tratamentos resulta em distribuição de poros alterada. Procedimento semelhante foi utilizado por COLOZZA *et alii* (1986) visando estudar limitações de fertilidade para o cultivo de

centrosema em solos provenientes de diversos municípios do Estado de São Paulo. Segundo se depreende da quantidade variável de terra colocada nos vasos, os autores conseguiram volumes de terra semelhantes nos tratamentos, mas distribuição de tamanho de poros alterada.

Para muitos autores a questão do critério a ser adotado para o cultivo de plantas nos seus experimentos, resume-se na escolha de uma determinada quantidade que, de alguma forma, seja coerente com o tamanho da planta a ser utilizada. Seguem-se alguns exemplos como ilustração.

Para avaliar o efeito da técnica de adição do zinco a fertilizantes granulados na produção de matéria seca do milho, KORNDÖRFER *et alii* (1987), empregaram vasos contendo 5,5 kg de terra seca, deixando 3 plantas por vaso. Já para estudos sobre avaliação de estirpes de *Bradyrhizobium* sp. para amendoim, em solo pré-cultivado com trigo e aveia, LOMBARDI *et alii* (1988) utilizaram vasos com 3 kg de terra.

Em trabalho para verificar a eficiência de extratores de micronutrientes na análise de solo, BATAGLIA & RAIJ (1989) conduziram o experimento em vasos de plástico com capacidade para 2 litros de solo.

Com a finalidade de estudar o efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a produção de forragem,

composição mineral e nodulação do guandu, COSTA *et alii* (1989) utilizaram vasos com capacidade para 2,5 kg de terra seca, utilizando 3 plantas por vaso para as avaliações experimentais.

FIORE *et alii* (1990), em trabalho sobre a mineralização de azola em solo cultivado e não cultivado, utilizaram vasos plásticos com capacidade para 200 g de terra. Em estudo para avaliar a resposta de cultivares de arroz a fertilizante fosfatado, FAGERIA (1991) utilizou vasos contendo 6 kg de terra, cultivando-se 3 plantas por vaso.

Para estudar as respostas de dois cultivares de soja em diferentes níveis de magnésio no solo, ROSOLEM *et alii* (1992) utilizaram vasos de 20 litros de terra, cultivando 3 plantas por vaso até a maturação fisiológica das plantas.

Os efeitos da calagem e da matéria orgânica sobre a dinâmica de Fe, Mn, Cu e Zn, num solo de várzea, e a disponibilidade desses micronutrientes para dois cultivares de arroz irrigado foram avaliados por DYNIA & BARBOSA FILHO (1993), utilizando como unidades experimentais vasos contendo 7,5 kg de solo cada um, que, após aplicação dos tratamentos, foram mantidos com lâmina de água em condições de casa-de-vegetação.

Avaliando o comportamento de espécies e ecotipos de estilosantes, submetidos a diferentes níveis de saturação de alumínio, MARTINS *et alii* (1993) empregaram vasos com uma superfície quadrada de 11,5 cm de lado, contendo o equivalente a 2,5 kg de solo seco a 105°C.

Com esses exemplos fica evidente que não há consenso quanto ao tamanho de vaso a ser utilizado na experimentação. Porém há que se considerar que, independentemente da capacidade do vaso, a quantidade de terra que esse possa conter poderá ser expressa como peso de terra, volume do vaso ou até mesmo como área da superfície. Nota-se da literatura citada, como também em muitas outras omitidas, que a maneira mais frequentemente utilizada é peso de terra.

Todavia, a unidade mais conveniente para expressar a capacidade do vaso é volume de terra, pois as raízes das plantas exploram volume e não peso de terra. Além disso, com o volume e peso da terra determinados, é possível calcular o parâmetro densidade da terra no vaso. Esse dado permite calcular a porosidade total da terra no vaso e, conhecendo-se o teor de água, expresso em % de volume, também estimar a distribuição dos poros para água e ar na terra do vaso.

2.2. Irrigação do vaso

Embora este trabalho não trate especificamente das relações terra-água em vasos, o tópico é abordado por se considerar que as propriedades da água são proporcionalmente mais importantes conforme menores são os recipientes. É o caso da tensão superficial da água, por exemplo.

Um dos fatores determinantes do desenvolvimento de plantas é o teor de água do solo. No caso de experimentos em vasos, o teor de água está relacionado ao tamanho do vaso (particularmente sua altura) e à quantidade de terra associada às raízes da planta. O método para determinação da quantidade de água e o método de irrigação empregados terão grande influência sobre o comportamento das plantas nesse ambiente confinado, especialmente porque, desse teor, para uma determinada porosidade total, dependerá a quantidade de ar nos poros.

A seguir são apresentados alguns exemplos de métodos de irrigação comumente empregados pelos pesquisadores.

Estudando o efeito da aplicação de micronutrientes em leguminosas forrageiras tropicais, WERNER *et alii* (1975), utilizaram vasos de capacidade para 5 kg de solo seco, que foram pintados internamente com Neutrol 45 e revestidos com sacos de polietileno. Os vasos foram irriga-

dos, sempre que preciso, para manter o solo próximo ou na capacidade de campo. Os autores utilizaram o controle prático de pesagem individual do vaso, isto é processo gravimétrico, considerando capacidade de campo estimada.

Já MONTANHEIRO (1980), em trabalho sobre controle da água do solo em vasos, em experimentos sobre utilização de nutrientes pelo feijoeiro, utilizou um sistema contendo uma cápsula porosa de porcelana para controle de tensão de água em solos. A água era fornecida continuamente à cápsula através de uma tubulação flexível ligada a um reservatório de água, colocado abaixo do vaso.

COSTA (1983), para estudar o efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo utilizou vasos de plástico de 2 litros de capacidade, contendo matérias orgânicas e T.F.S.A. (terra fina seca ao ar). Para determinar o teor de água a ser mantido em cada tratamento, durante o período de incubação, utilizou o método que simula o princípio da capacidade de campo, denominado TSFM (Torrão Separado pela Frente de Molhamento), desenvolvido por MARCOS* (1981, não publicado). A irrigação dos vasos foi realizada em função da quantidade de água evaporada.

Verificando o efeito das adubações nitrogenadas, fosfatada e cálcica no capim jaraguá, PAULINO & WER-

* Comunicação pessoal.

NER (1983) realizaram um experimento em vasos de cerâmica, com paredes pintadas de Neutrol e revestidos com sacos plásticos, contendo 5,5 kg de terra seca. Após a semeadura de jaraguá, realizada diretamente nos vasos, irrigaram diariamente com a finalidade de manter o solo próximo da capacidade de campo.

Outro trabalho sobre irrigação de vasos, porém considerando a porosidade do solo (estimada) foi realizado por KAMINSKI & MELLO (1984), sobre a época de aplicação de fosfatos em relação ao calcário no suprimento de fósforo ao sorgo. Esses autores utilizaram vasos de 1 litro contendo amostras da camada superficial de solos que, durante o experimento foram mantidos úmidos a 70 % da porosidade total, com reposição diária de água, baseada no peso do vaso previamente calibrado.

IRIGON & ANGHINONI (1985), estudando o crescimento de linhagens de milho em função da aplicação localizada de corretivo da acidez do solo em vasos, empregaram 2,7 kg de terra seca por vaso de capacidade para 3 litros, que foram umedecidos até atingirem a sua capacidade de campo, teor de água de 30 %, sendo, a partir de então, irrigados diariamente com base na diminuição do peso para mantê-los nestas condições durante todo o período experimental.

Em estudos sobre o efeito de micorrizas vesículo-arbusculares na nutrição e aproveitamento de fósforo pela soja, em solo desenvolvido sob cerrado, SIQUEIRA & PAULA (1986) utilizaram vasos contendo 1,8 kg de solo, onde cultivaram 2 plantas por vaso. O teor de água no vaso foi mantido em 60 % do volume total de poros através de pesagens diárias.

BATAGLIA (1989) avaliando sistemas de irrigação em vasos para experimentos de adubação, verificou que o sistema convencional de irrigação superficial de vasos, calculando-se a água de reposição por pesagem, foi menos eficiente do que os de irrigação subsuperficial, com cápsula de porcelana e mecha de tecido.

Pelos exemplos citados percebe-se que existe uma variação no método de irrigação empregado, porém, deve-se sempre realizar um acompanhamento diário, para que a irrigação do vaso seja controlada, e não seja problema para o desenvolvimento da planta.

O conceito de capacidade de campo aplicado a terra confinada em vasos resulta em uma avaliação errônea do teor de água em que a terra deva ser mantido. Isto porque na interface solo-ar os poros de pequeno tamanho preenchidos por água terão uma pressão interna inferior à externa, o que representa uma resistência à saída do excesso de água.

2.3. Montagem do vaso, mistura do material e preparo da terra

As variações na estrutura da terra contida nos vasos e conseqüente modificação das relações solo:água: ar têm sido frequentemente observadas.

Um fato bastante conhecido é que a estrutura natural do solo é modificada quando esse material é transferido para vasos.

A maneira de se colocar terra em vasos também influirá na formação de diferentes camadas no interior desses recipientes. Observa-se que quando se despeja terra em vasos, ocorre uma segregação das partículas por tamanho, de modo a se obterem camadas alternadas de partículas grossas e finas. Assim sendo, a montagem do vaso, a mistura do material e o preparo da terra poderão produzir um ambiente diferente entre os diversos vasos de um mesmo experimento, por mais cuidadoso que seja o operador.

Para exemplificar a variação existente entre as maneiras de se preparar o vaso para experimentação, são citados alguns trabalhos realizados em vasos, onde a terra utilizada geralmente é peneirada ou não peneirada.

Em estudos sobre efeitos de Ca como nutriente e correção de pH e Al no crescimento da batata (*Solanum tuberosum* L.), foram utilizados por SILVA et alii (1987), vasos de

plástico, de 6 litros de capacidade. Cada vaso recebeu 5 litros de terra. A terra foi misturada com os nutrientes mediante uma pequena betoneira, foram cultivadas três plantas por vaso. Para efeitos de cálculos da adubação básica, foi considerado o volume de terra de um hectare e uma camada de 20 cm de profundidade igual a dois milhões de litros.

Verificando o efeito da nitrapirina na nitrificação de nitrogênio, poder tampão do solo e absorção de nutrientes, SILVA & MAGALHÃES (1987), cultivaram três plantas de milho doce por vaso de capacidade para 5 litros de terra. A terra dos vasos também foi misturada com fertilizantes através de uma betoneira.

FAQUIN *et alii* (1987), estudando o efeito do tratamento térmico da mistura de sienito nefelínico com calcário dolomítico, na disponibilidade de potássio para o milho, utilizaram vasos plásticos contendo 3 kg de terra que, após seca ao ar foi destorroada e passada em peneira com malha de 5 mm.

FERNANDES *et alii* (1987), estudando o efeito de doses crescentes de fósforo (P) sobre o estabelecimento e efetividade da simbiose endomicorrízica em milho e soja, coletaram amostras de terra que, após secagem ao ar, foi peneirada em malha de 2 mm de abertura e incubada com calcário dolomítico em vasos contendo 3 kg de terra.

O peneiramento da terra também foi realizado por FREITAS *et alii* (1988), em trabalho sobre a mineralização e imobilização de nitrogênio em solo tratado com torta de filtro e carbonato de cálcio, onde utilizaram amostras de terra destorroada e passada em peneira com malha de 2 mm, em vasos de plástico com capacidade de 500 cm³.

Avaliando o efeito da calagem no rendimento de grãos, na absorção de nutrientes e no crescimento do arroz, BARBOSA FILHO *et alii* (1992) realizaram três experimentos em casa-de-vegetação. Em todos os experimentos, o corretivo foi misturado manualmente a porções de 6 kg de terra, as quais foram posteriormente transferidas para vasos plásticos.

Pelas observações acima e outras realizadas em vários trabalhos sobre experimentação em vasos, decidiu-se que para o presente trabalho deveria ser considerado solo peneirado e não peneirado para o estudo comparativo entre cultivo de planta em vaso e no campo.

Outro aspecto que merece destaque é a descrição da metodologia empregada na experimentação utilizando vasos. A falta de detalhes e por vezes a descrição incorreta dificulta a interpretação dos resultados e a comparação com outros trabalhos semelhantes.

É esperado que esta revisão e ligeiros comentários oferecidos resultem em reavaliações da metodologia que, conquanto duvidosa, é aceita como convencional.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local, clima e solo

O experimento foi realizado no Campus da Universidade de São Paulo, situado no município de Pirassununga, Estado de São Paulo, a 21^o08' de latitude S e 47^o25'42" de longitude W.Gr., apresentando clima mesotérmico úmido, com inverno seco, e verão quente e chuvoso (Cwa), segundo a classificação climática de Köeppen citado por OLIVEIRA & PRADO (1984), com uma temperatura média anual de 20,8^oC e precipitação pluviométrica anual de 1298 mm. O solo do local onde foi realizado o trabalho é um Latossolo Vermelho Escuro. Essa área experimental havia sido anteriormente utilizada para trabalhos sobre adubação e fertilidade do solo. As condições climáticas durante a fase experimental são apresentadas na Tabela 1 (Apêndice).

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 14 tratamentos e 5 repetições.

Os tratamentos constaram do cultivo de milho (*Zea mays*, L.) em vasos e em covas, ambos com terra peneirada e não peneirada, porém sob as mesmas condições atmosféricas de campo. Para os tratamentos com vasos utilizaram-se va-

sos de cerâmica de três tamanhos (pequeno, médio e grande) contendo 2 l, 4 l e 6 l de terra, respectivamente. Os tratamentos com vasos (6) foram preparados em duplicata, sendo um conjunto de vasos enterrado até a borda do vaso e o outro colocado sobre a superfície do terreno. Portanto, obteve-se um total de 70 parcelas experimentais, onde cada planta cultivada em vaso ou em cova constituiu-se em uma parcela, como se pode observar através da Figura 1. (Ver fotos no Apêndice, p. 93-95).

3.3. Conduta experimental

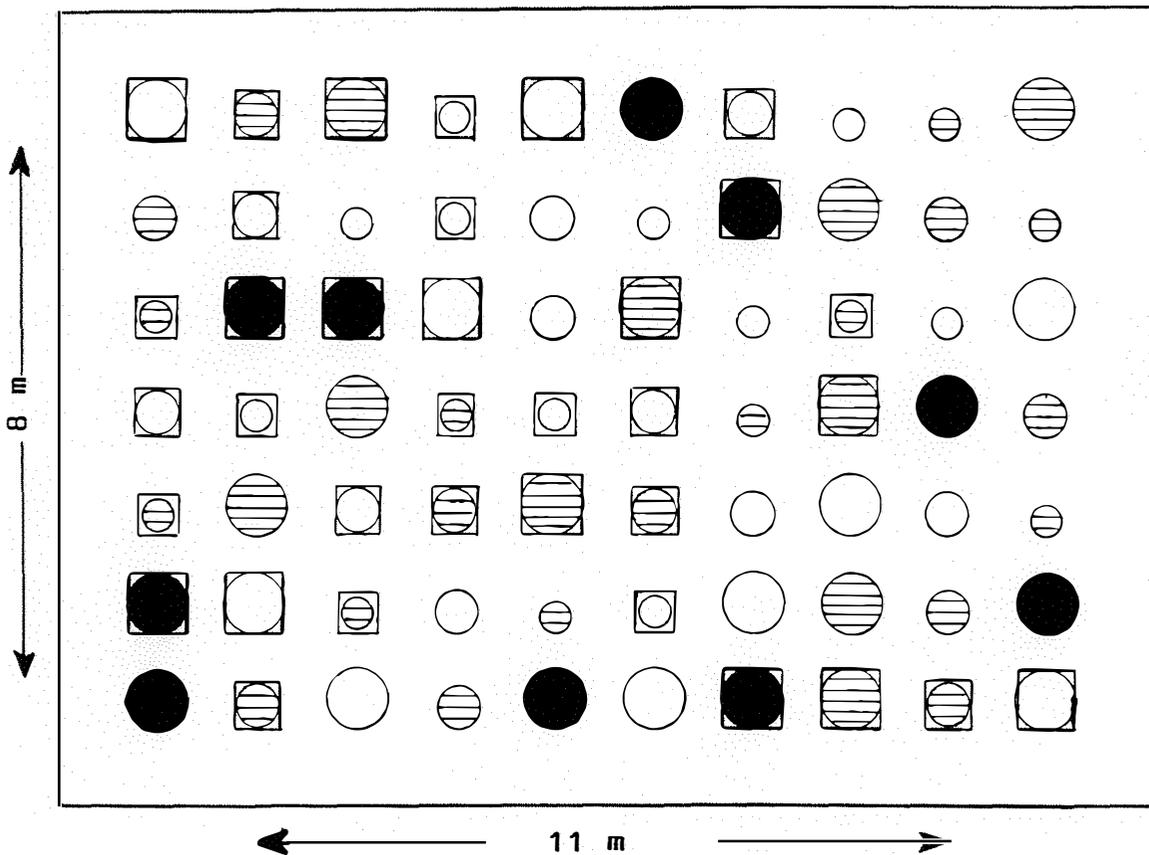
3.3.1. Área experimental

Foi escolhida uma área útil de 88 m² (11 m x 8 m), de onde retirou-se uma amostra-composta de terra da camada de 0-20 cm, cujas características químicas e físicas parciais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados parciais da análise química e física da amostra de terra da área experimental.

pH	M.O.	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	SB	T	V
	%	ug/cm ³	meq/100 cm ³						%
4,5	3,7	12	0,25	1,3	0,6	4,7	2,2	6,9	32

areia total = 24 %; silte = 10 %; argila = 66 %.



LEGENDA:

	Superfície			VASOS Enterrado			Cova
PENEIRADO							
	6 1	4 1	2 1	6 1	4 1	2 1	6 1
NÃO PENEIRADO							

Figura 1 - Croqui da área experimental.

Procedeu-se, inicialmente, à limpeza e ao preparo do solo da área experimental (operações de aração e gradagem e, a seguir, demarcou-se o terreno segundo o espaçamento adotado para a cultura de milho, que foi de 1 m entre plantas, de modo que as parcelas experimentais (planta cultivada em vaso ou em cova) ficaram equidistantes (Figura 1).

3.3.2. Preparo dos vasos

Os vasos foram pintados internamente com tinta impermeabilizante (Neutrol 4 5) e identificados conforme os tratamentos. Em seguida fez-se a determinação dos volumes dos vasos para as capacidades de 2 l (vaso pequeno), 4 l (vaso médio) e 6 l (vaso grande). Para cada vaso, utilizou-se do volume correspondente em água para marcar sua capacidade, procedendo-se da seguinte maneira:

1. Vedação do orifício da parte inferior do vaso com massa.
2. Encharcamento do vaso em água por três minutos.
3. Pesagem do vaso encharcado (anotação da tara do vaso);
4. Completou-se o vaso com água de modo a se obter a capacidade desejada, anotando-se

o peso total (considerou-se a densidade da água sendo igual a um).

5. Após a estabilidade do nível da água no interior do vaso fez-se a marcação (com giz de cera) do respectivo volume.

3.3.3. Instalação e desenvolvimento do experimento

Após o estaqueamento da área experimental, conforme o croqui da Figura 1, abriram-se covas nas parcelas que requeriam terra peneirada (vasos e covas). A terra retirada dessas covas foi peneirada (2 mm) e colocada nos respectivos vasos ou devolvida às covas. O mesmo procedimento, exceto o peneiramento, foi utilizado para os tratamentos que requeriam terra não peneirada (vasos e covas). Todos os tratamentos receberam adubação correspondente a 15, 50 e 30 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, e uma calagem de 2,7 t/ha. Os cálculos foram feitos à base de volume. A calagem foi feita com o solo seco, misturando-se 292 g de Mineral Agrícola para 216 dm^3 de terra peneirada e não peneirada, respectivamente. Os adubos foram aplicados em solução.

A fonte de N foi o sulfato de amônio, cuja quantidade, aplicada em solução conforme o volume de terra do vaso, foi a seguinte: 0,075 g (alíquota de 10 ml) para vaso pequeno (2 l); 0,150 g (alíquota de 20 ml) para vaso

médio (4 l); e 0,225 g (alíquota de 30 ml) para vaso grande (6 l) e cova, respectivamente.

Como fonte de P (fósforo) utilizou-se o superfosfato simples: 0,278 g (alíquota de 10 ml) para vaso pequeno (2 l); 0,556 g (alíquota de 20 ml) para vaso médio (4 l); e 0,834 g (alíquota de 30 ml) para vaso grande (6 l) e cova, respectivamente.

A fonte de K (potássio) foi o cloreto de potássio: 0,05 g (alíquota de 10 ml) para vaso pequeno (2 l); 0,10 g (alíquota de 20 ml) para vaso médio (4 l); e 0,15 g (alíquota de 30 ml) para vaso grande (6 l) e cova, respectivamente.

Os vasos cheios, respectivamente, com 2 l, 4 l e 6 l de terra seca, peneirada e não peneirada, foram colocados na superfície do terreno ou enterrados conforme o tratamento. Em seguida, realizou-se a semeadura do milho (28/01/92), variedade Piranhã, semeando-se cinco sementes por tratamento. Seis dias após a semeadura observou-se a germinação das sementes (03/02/92). Dois dias após a germinação foi realizado um desbaste deixando-se duas plântulas em cada parcela. Visando ao controle da lagarta do cartucho, com o auxílio de um pulverizador costal manual foi aplicado o inseticida Decis 25 CE, na dosagem de 250 ml/ha (19/02/92). Vinte e dois dias após a germinação procedeu-se a outro des-

baste, deixando-se uma planta por parcela (vaso ou cova). Durante o transcorrer do experimento o solo foi mantido com teor de água adequado, isto é, fez-se a irrigação, sempre que necessário, em toda área experimental, utilizando-se um regador de crivos finos, anotando-se o volume de água gastos.

A coleta de dados foi realizada em quatro períodos consecutivos, a cada vinte e dois dias aproximadamente, a saber: 1º período (25/02/92); 2º período (18/03/92); 3º período (09/04/92); 4º período (30/04/92).

Os dados obtidos para a comparação entre o cultivo de plantas em vasos e no campo foram: temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$), resistência do solo à penetração (kg/cm^2). Em relação a planta: altura (cm), número de folhas, diâmetro do colmo (cm), largura da folha (cm) e comprimento da folha (cm) considerando-se a folha verde mais velha da planta a partir da superfície do terreno, altura das raízes adventícias (cm) do primeiro nó em relação ao solo, presença do pendão, número de espigas. Para as mensurações de comprimento da raiz (cm), produção de matéria verde (g) e matéria seca (g), matéria seca % da matéria verde da parte aérea (caule) e da raiz, retirou-se a planta do vaso ou cova com auxílio de enxadão, garfo para jardineiro e jatos d'água. Em seguida colocou-se a planta em um varal, mediu-se o comprimento da raiz, fez-se um corte separando-se a parte aérea

(caule) e a raiz, que após pesagem foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa para secar a 65^oC, com ventilação forçada, por 72 horas, para a determinação de matéria seca.

4. RESULTADOS

Em se tratando de um trabalho experimental no qual se procurou evidenciar as diferenças morfológicas que podem ocorrer nas plantas, em decorrência do cultivo de plantas em vasos e no campo, sob variáveis condições de confinamento, os resultados são apresentados individualmente para cada variável. Não foi feita análise conjunta dos dados, porque o objetivo principal do trabalho era observar o crescimento da planta e registrar variações quantitativas que possam servir de base para estudos futuros.

4.1. Altura das plantas (cm)

Esta variável foi determinada a partir do nível do solo até a altura máxima da planta indicada pela posição natural das folhas.

O significado da variação nos dados obtidos é indicada pelos resultados da análise de variância apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de variância da altura das plantas de milho (*Zea mays*, L.) (cm).

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	76869,3428	76869,3428	57,30*
C2	1	67,6000	67,6000	0,05
Vaso (tamanho)	2	6066,9250	3033,4625	2,26
Local (ent. x sup.)	1	2561,0666	2561,0666	1,90
Solo (pen.x n.pen.)	1	14664,0666	14664,0666	10,93*
Vaso x local	2	2389,1583	1194,5791	0,89
Vaso x solo	2	4762,8583	2381,4291	1,77
Local x solo	1	32,2666	32,2666	0,02
Vaso x local x solo	2	245,8583	122,9291	0,09
Resíduo (a)	56	75122,8000	1341,4785	
PARCELAS	69	182781,9428		
Período	3	136625,2714	45541,7571	175,58*
C1 x período	3	38153,2285	12717,7428	49,03*
C2 x período	3	253,0000	84,3333	0,32
Vaso x período	6	1345,9750	224,3291	0,86
Local x período	3	1279,0666	426,3555	1,64
Solo x período	3	6792,6000	2264,2000	8,72*
Resíduo (b)	189	49021,3584	259,3722	
Total	279	416252,4428		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos)

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado)

Média geral: 46,26

C.V. (a): 39,58 %

C.V. (b): 34,91 %.

Observa-se que houve diferença significativa entre médias de altura das plantas cultivadas em covas quando comparadas com o cultivo em vasos. As plantas cultivadas em covas apresentaram altura superior em todos os períodos experimentais. Os valores médios obtidos para a altura das plantas são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Altura média das plantas de milho (*Zea mays* L.) (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	1º Período 03 a 25/02/92	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	20,30	60,80	112,90	153,40
Vasos pequenos	14,80	25,00	35,50	54,35
Vasos médios	17,95	35,00	51,65	69,55
Vasos grandes	17,75	36,40	47,05	69,00

Constatou-se, também, diferença significativa para altura das plantas cultivadas em vasos com solo peneirado, que apresentaram maior altura em relação aquelas cultivadas em vasos com solo não peneirado. A Tabela 4 apresenta as médias dos tratamentos em vasos com solo peneirado e não peneirado.

Tabela 4 - Médias das alturas das plantas (cm) cultivadas em vasos com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	1º Período 03 a 25/02/92	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Vasos com solo peneirado	17,76	37,16	55,00	79,33
Vasos com solo não peneirado	15,90	27,10	34,46	49,26

4.2. Número de folhas

Para este dado foram consideradas todas as folhas da planta exceto as que ainda formavam o cartucho de folhas novas.

A análise de variância do número de folhas mostrou efeito significativo entre o cultivo de plantas em covas, que apresentou maior número de folhas, quando comparado com o cultivo em vasos, como se pode observar na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de variância do número de folhas.

Causas da Variação	G.L	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	499,4380	499,4380	58,47*
C2	1	5,6250	5,6250	0,65
Vaso (tamanho)	2	71,3083	35,6541	4,17*
Local(ent.x sup.)	1	0,0666	0,0666	0,01
Solo (pen.x n.pen.)	1	120,4166	120,4166	14,09*
Vaso x local	2	11,4083	5,7041	0,66
Vaso x solo	2	34,4083	17,2041	2,01
Local x solo	1	1,6666	1,6666	0,19
Vaso x local x solo	2	6,3083	3,1541	0,36
Resíduo (a)	56	478,3000	8,5410	
PARCELAS	69	1228,9464		
Período	3	410,9821	136,9940	91,45*
C1 x período	3	88,7761	29,5920	19,75*
C2 x período	3	15,2750	5,0916	3,39*
Vaso x período	6	18,7916	3,1319	2,09
Local x período	3	2,7000	0,9000	0,60
Solo x período	3	15,6166	5,2055	3,47*
Resíduo (b)	189	283,1083	1,4979	
Total	279	2064,1964		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos)

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado).

Média geral: 7,80.

C.V. (a): 18,72 %.

C.V. (b): 15,82 %.

As plantas cultivadas em vasos apresentaram variações no número de folhas em função do tamanho dos vasos e períodos experimentais (Tabela 6).

Tabela 6 - Média do número de folhas das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	1º Período 03 a 25/02/92	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	8,20	12,00	12,30	11,80
Vasos pequenos	5,90	5,10	6,55	8,50
Vasos médios	6,25	6,60	8,00	9,00
Vasos grandes	6,55	6,25	8,40	10,00

Nota-se que, no 2º período experimental, plantas cultivadas em covas com solo peneirado apresentaram maior número de folhas que plantas cultivadas em covas com solo não peneirado (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias do número de folhas das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	1º Período 03 a 25/02/92	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas com solo peneirado	8,00	13,40	12,60	11,80
Covas com solo não peneirado	8,40	10,60	12,00	11,80

4.3. Diâmetro do colmo (cm)

A mensuração do diâmetro do colmo foi feita no meio do primeiro entre-nó do colmo das plantas com um paquímetro. Observa-se que as plantas cultivadas em covas apresentaram maior diâmetro do colmo em comparação às cultivadas em vasos. O efeito significativo entre as médias dos tratamentos estudados é apresentado pela análise de variância do diâmetro do colmo (Tabela 8).

Tabela 8 - Análise de variância do diâmetro do colmo (cm).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	49,4841	49,4841	48,89*
C2	1	0,7053	0,7053	0,69
Vaso (tamanho)	2	1,2754	0,6377	0,63
Local(ent.x sup.)	1	0,6125	0,6125	0,60
Solo (pen.x n.pen.)	1	7,4013	7,4013	7,31*
Vaso x local	2	0,5890	0,2945	0,29
Vaso x solo	2	2,1334	1,0667	1,05
Local s solo	1	0,0200	0,0200	0,01
Vaso x local x solo	2	0,5434	0,2717	0,26
Resíduo (a)	56	56,6800	1,0121	
PARCELAS	69	119,4448		
Período	2	2,8906	1,4453	69,38*
C1 x período	2	0,0381	0,0190	0,91
C2 x período	2	0,0126	0,0063	0,30
Vaso x período	4	0,0488	0,0122	0,58
Local x período	2	0,0303	0,0151	0,72
Solo x período	2	0,4147	0,2073	9,95*
Resíduo (b)	126	2,6245	0,0208	
Total	209	125,5048		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos)

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado).

Média geral: 1,37.

C.V. (a): 42,16 %.

C.V. (b): 10,47 %.

A Tabela 9 apresenta os valores médios obtidos no 2º, 3º e 4º períodos experimentais, para diâmetro do colmo.

Tabela 9 - Diâmetro do colmo das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	2,36	2,65	2,69
Vasos pequenos	0,88	1,12	1,18
Vasos médios	1,11	1,30	1,34
Vasos grandes	1,08	1,24	1,34

Verificou-se também diferença significativa para diâmetro do colmo em plantas cultivadas em covas com solo peneirado, que apresentaram maiores diâmetros dos colmos em relação ao cultivo com solo não peneirado (Tabela 10).

Tabela 10 - Médias do diâmetro do colmo (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas com solo peneirado	2,54	2,78	2,84
Covas com solo não peneirado	2,18	2,52	2,54

4.4. Largura da folha (cm)

Os dados relativos a folha da planta foram tomados da folha verde mais velha a partir da superfície da terra. A largura foi medida na parte mediana dessa folha.

A análise de variância da largura da folha (cm) mostrou efeitos significativos entre as médias do cultivo de planta em covas e vasos durante os períodos experimentais, para tamanho de vaso e também para os cultivos com solo peneirado e não peneirado, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Análise de variância da largura da folha (cm).

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	133,6731	133,6731	29,27*
C2	1	10,5613	10,5613	2,31
Vaso (tamanho)	2	45,1523	22,5761	4,94*
Local (ent.x sup.)	1	3,9308	3,9308	0,86
Solo (pen.x n.pen.)	1	31,9202	31,9202	6,99*
Vaso x local	2	2,8614	1,4307	0,31
Vaso x solo	2	23,1821	11,5910	2,53
Local x solo	1	0,8000	0,8000	0,17
Vaso x local x solo	2	17,2823	8,6411	1,89
Resíduo (a)	56	255,6893	4,5658	
PARCELAS	69	525,0531		
Período	2	39,5153	18,7567	93,50*
C1 x período	2	2,8801	1,4400	6,81*
C2 x período	2	1,0636	0,5318	2,51
Vaso x período	4	0,1436	0,0359	0,17
Local x período	2	0,1254	0,0627	0,29
Solo x período	2	0,3587	0,1793	0,84
Resíduo (b)	126	26,6214	0,2112	
Total	209	595,7598		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos).

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado).

Média geral: 4,43.

C.V. (a): 28,47 %.

C.V. (b): 10,61 %.

Observa-se que as plantas cultivadas em covas obtiveram folhas mais largas que as cultivadas em vasos (Tabela 12).

Tabela 12 - Largura média das folhas das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	5,29	6,62	6,95
Vasos pequenos	2,82	3,57	3,71
Vasos médios	3,55	4,27	4,36
Vasos grandes	4,01	4,87	4,89

As Tabelas 13 e 14 mostram, respectivamente, que o cultivo de plantas com solo peneirado, tanto em vasos quanto em covas apresentam plantas com folhas mais largas.

Tabela 13 - Médias da largura da folha (cm) das plantas cultivadas em vasos com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Vasos com solo peneirado	3,82	4,68	4,78
Vasos com solo não peneirado	3,10	3,79	3,86

Tabela 14 - Médias da largura da folha (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas com solo peneirado	5,68	7,26	7,70
Covas com solo não peneirado	4,90	5,98	6,20

4.5. Comprimento da folha (cm)

Este dado foi tomado da folha verde mais velha da planta, a partir da 1ª lígula (excluindo-se a bainha) até a ponta dessa folha.

Os resultados da análise de variância (Tabela 15) para o fator comprimento da folha (cm) mostraram efeitos significativos entre as médias do cultivo de plantas em covas e vasos durante os períodos experimentais, para tamanho de vasos e para cultivos com solo peneirado e não peneirado.

Pela Tabela 16, pode-se observar as médias obtidas para o fator comprimento da folha das plantas (cm), a partir da primeira lígula.

Verifica-se que as plantas cultivadas em covas apresentaram em média folhas com maior comprimento que as cultivadas em vasos.

A Tabela 17 nos mostra que o cultivo de plantas em covas com solo peneirado apresenta em média folhas com maior comprimento em relação às plantas cultivadas em covas com solo não peneirado.

Tabela 15 - Análise de variância do comprimento da folha (cm).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	8476,0507	8476,0507	22,47*
C2	1	34,1333	34,1333	0,09
Vaso (tamanho)	2	4017,4111	2008,7055	5,32*
Local (ent.x sup.)	1	254,4222	254,4222	0,67
Solo (pen.x n.pen.)	1	4825,6888	4825,6888	12,79*
Vaso x local	2	238,7444	119,3722	0,31
Vaso x solo	2	2138,8777	1069,4388	2,83
Local x solo	1	6,4222	6,4222	0,01
Vaso x solo x solo	2	1121,9444	560,9722	1,48
Resíduo (a)	56	21120,8000	377,1571	
PARCELAS	69	42233,6952		
Período	2	1912,4952	956,2476	85,54*
C1 x período	2	175,3825	87,6912	7,84*
C2 x período	2	72,8666	36,4333	3,25*
Vaso x período	4	19,2555	4,8138	0,43
Local x período	2	15,8111	7,9055	0,70
Solo x período	2	134,4777	67,2388	6,01*
Resíduo (b)	126	1408,5111	11,1786	
Total	209	45972,4952		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos)

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado).

Média geral: 40,30.

C.V. (a): 27,81 %.

C.V. (b): 8,29 %.

Tabela 16 - Comprimento médio das folhas das plantas (cm) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	48,50	58,70	60,40
Vasos pequenos	26,90	32,75	34,00
Vasos médios	36,10	40,85	41,85
Vasos grandes	39,05	43,55	44,35

Tabela 17 - Médias do comprimento da folha (cm) das plantas cultivadas em covas com solo peneirado e não peneirado.

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92	Médias gerais
Covas com solo peneirado	47,40	61,20	62,20	56,93
Covas com solo não peneirado	49,60	56,20	58,60	54,80

4.6. Altura das raízes adventícias (cm)

A análise de variância da altura das raízes adventícias em relação ao solo (Tabela 18) mostrou efeitos significativos entre as médias do cultivo de plantas em covas e vasos durante os períodos experimentais.

Na Tabela 19 são apresentados os dados médios dos tratamentos obtidos para a altura das raízes adventícias (cm) do primeiro nó das plantas, em relação ao solo.

Nota-se que para as plantas cultivadas em covas as médias da altura das raízes adventícias em relação ao solo foram superiores em comparação às cultivadas em vasos.

4.7. Presença do pendão e número de espigas

Para as variáveis presença do pendão e número de espigas observou-se que 40 % das plantas cultivadas em vasos pequenos apresentaram pendão e 20 % produziram pelo menos uma espiga por planta. Já as plantas cultivadas em vasos médios e grandes, 90 % apresentaram pendão e 45 % produziram pelo menos uma espiga por planta.

Tabela 18 - Análise de variância da altura das raízes adventícias (cm).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C1	1	28,0806	28,0806	42,06*
C2	1	0,8670	0,8670	1,29
Vaso (tamanho)	2	0,4093	0,2046	0,30
Local (ent.x sup.)	1	0,2645	0,2645	0,39
Solo (pen.x n.pen.)	1	1,1360	1,1360	1,70
Vaso x local	2	0,1013	0,0506	0,07
Vaso x solo	2	0,2164	0,1082	0,16
Local x solo	1	0,0005	0,0005	0,00
Vaso s local x solo	2	1,1160	0,5580	0,83
Resíduo (a)	56	37,3786	0,6674	
PARCELAS	69	69,5704		
Período	2	0,9755	0,4877	14,12*
C1 x período	2	0,8584	0,4292	12,43*
C2 x período	2	0,1580	0,0790	2,28
Vaso x período	4	0,1033	0,0258	0,74
Local x período	2	0,0413	0,0206	0,59
Solo x período	2	0,0871	0,0435	1,26
Resíduo (b)	126	4,3495	0,0345	
Total	209	76,1438		

* significativa a 5 %.

C1: contraste média (cova) x média (vasos)

C2: contraste cova (peneirado x não peneirado).

Média geral: 0,28.

C.V. (a): 167,89 %.

C.V. (b): 66,13 %.

Tabela 19 - Médias da altura das raízes adventícias (cm) em relação ao solo para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	2º Período 26/02 a 18/03/92	3º Período 19/03 a 09/04/92	4º Período 10/04 a 30/04/92
Covas	0,87	1,26	1,40
Vasos pequenos	0,10	0,15	0,13
Vasos médios	0,10	0,25	0,22
Vasos grandes	0,01	0,07	0,13

Em relação ao cultivo das plantas em covas verificou-se que 100 % apresentaram pendão e espigas, produzindo uma ou duas espigas por planta.

Notou-se também que as plantas cultivadas em covas obtiveram espigas com maior tamanho quando comparadas às cultivadas em vasos.

4.8. Comprimento da raiz (cm)

Observa-se que há pequena variação nos dados obtidos. Essa variação é indicada pelos resultados da análise de variância, conforme mostra a Tabela 20.

Tabela 20 - Análise de variância do comprimento da raiz (cm)

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Cova x vasos	1	224,4023	224,4023	1,06
Cova (PENxNPEN)	1	36,1000	36,1000	0,17
Vaso (tamanho)	2	1775,4333	887,7166	4,22*
Local(ent.x sup.)	1	673,3500	673,3500	3,20
Solo (pen.x n.pen.)	1	1353,7500	1353,7500	6,44*
Vaso x local	2	61,3000	30,6500	0,14
Vaso x solo	2	193,9000	96,9500	0,46
Local x solo	1	28,0166	28,0166	0,13
Vaso x local x solo	2	503,2333	251,6166	1,19
Resíduo	56	11763,6000	210,0642	
Total	69	16613,0857		

* significativa a 5 %.

Média geral: 33,11

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 14,49

C.V.: 43,76 %.

Verifica-se haver efeitos significativos entre os cultivos de plantas em vasos, onde plantas cultivadas com solo peneirado obtiveram raízes com maior comprimento.

Na Tabela 21, podem ser observadas as médias dos valores médios obtidos para o comprimento da raiz (cm) das plantas.

Tabela 21 - Médias do comprimento da raiz (cm) das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Solo peneirado	Solo não peneirado	Médias gerais
Covas	39,40	35,60	37,50
Vasos pequenos	32,10	17,60	24,85
Vasos médios	40,60	34,40	37,50
Vasos grandes	38,70	30,90	34,80

4.9. Produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g)

Os resultados da análise de variância, para a variável produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g), mostraram haver diferença significativa entre os tratamentos de plantas cultivadas em covas e vasos (Tabela 22). O cultivo em covas obteve maior produção de matéria verde (g) da parte aérea em comparação ao cultivo de plantas em vasos.

Tabela 22 - Análise de variância da produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cova x vasos	1	4651296,4980	4651296,4980	94,33*
Cova (PENxNPEN)	1	1892,0002	1892,0002	0,03
Vaso (tamanho)	2	17789,5932	8894,7966	0,18
Local(ent.x sup.)	1	32642,4045	32642,4045	0,66
Solo (pen.x n.pen.)	1	126823,8765	126823,8755	2,57
Vaso x local	2	27365,4239	13682,7119	0,27
Vaso x solo	2	45877,9570	22938,9785	0,46
Local x solo	1	619,1451	619,1451	0,01
Vaso x local x solo	2	92,9876	46,4938	0,001
Resíduo	56	2761049,1436	49304,4489	
Total	69	7665449,0298		

* Significante a 5 %.

Média geral: 193,49.

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 222,04.

C.V.: 114,75 %.

Os dados médios da produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g) são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 - Médias da produção de matéria verde da parte aérea das plantas (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Matéria verde (parte aérea) (g)	Nº de observações
Covas	824,90	(10)
Vasos pequenos	89,82	(20)
Vasos médios	108,52	(20)
Vasos grandes	66,43	(20)

4.10. Produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g)

Observa-se que o cultivo de plantas em covas apresentou maior produção de matéria seca da parte aérea quando comparado ao cultivo de plantas em vasos. A análise de variância apresentada na Tabela 24 mostra essa diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 24 - Análise de variância da produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g).

Causas da variação	G.L	S.Q.	Q.M.	F.
Cova x vasos	1	255599,9494	255599,9494	73,96*
Cova (PENxNPEN)	1	75,8451	75,8451	0,02
Vaso (tamanho)	2	908,7173	454,3586	0,13
Local (ent.x sup.)	1	1557,9491	1557,9491	0,45
Solo (pen.x n.pen.)	1	6351,3997	6351,3997	1,83
Vaso x local	2	1276,8768	638,4384	0,18
Vaso x solo	2	1572,0642	786,0321	0,22
Local x solo	1	37,4144	37,4144	0,01
Vaso x local x solo	2	70,3734	35,1867	0,01
Resíduo	56	193506,9553	3455,4813	
Total	69	460957,5449		

* Significante a 5 %.

Média geral: 46,14

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 58,78

C.V.: 127,38 %.

As médias dos valores obtidos para produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g) são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25 - Médias da produção de matéria seca da parte aérea das plantas (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Matéria seca (parte aérea) (g)	Nº observações
Covas	194,16	(10)
Vasos pequenos	19,45	(20)
Vasos médios	26,92	(20)
Vasos grandes	18,05	(20)

4.11. Produção de matéria verde da raiz (g)

A análise de variância da produção de matéria verde da raiz (g) mostrou efeitos significativos entre o cultivo de plantas em covas e vasos, e, também, para o cultivo em covas com solo peneirado e não peneirado, o que podemos observar na Tabela 26.

Verificou-se que as plantas cultivadas em covas com o solo peneirado apresentaram maior produção de matéria verde da raiz (média: 348,06 g) quando comparadas às cultivadas em covas com solo não peneirado (média: 126,18 g).

Tabela 26 - Análise de variância da produção de matéria verde da raiz (g).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Cova x vasos	1	415942,1370	415942,1370	17,26*
Cova (PENxNPEN)	1	123076,8360	123076,8360	5,10*
Vaso (tamanho)	2	1346,5766	673,2883	0,02
Local (ent.x sup.)	1	45,2922	45,2922	0,00
Solo (pen.x n.pen.)	1	7054,8895	7054,8895	0,29
Vaso x local	2	1108,2329	554,1164	0,02
Vaso x solo	2	2448,6097	1224,3048	0,05
Local x solo	1	10,1270	10,1270	0,00
Vaso x local x solo	2	2687,5753	1343,7876	0,05
Resíduo	56	1349029,1875	24089,8069	
Total	69	1902749,4641		

* significativa a 5 %.

Média geral: 48,30

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 155,20

C.V.: 321,32 %.

Na Tabela 27 são apresentados os dados obtidos para produção de matéria verde da raiz (g).

Tabela 27 - Médias da produção de matéria verde da raiz para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Matéria verde		Nº observações
	(raiz)	(g)	
Covas	237,12		(10)
Vasos pequenos	19,84		(20)
Vasos médios	20,51		(20)
Vasos grandes	10,14		(20)

Nota-se que o cultivo de plantas em covas apresentou maior produção de matéria verde da raiz em comparação ao cultivo de plantas em vasos.

4.12. Produção de matéria seca da raiz (g)

A análise de variância da produção de matéria seca da raiz (Tabela 28) mostrou efeito significativo entre os tratamentos de plantas cultivadas em covas e vasos.

Tabela 28 - Análise de variância da produção de matéria seca da raiz (g).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Cova x vasos	1	20213,0306	20213,0306	39,32*
Cova (PENxNPEN)	1	118,2672	118,2672	0,23
Vaso (tamanho)	2	30,0175	15,0087	0,02
Local (ent.x sup.)	1	34,7016	34,7016	0,06
Solo (pen.x n.pen.)	1	560,2870	560,2870	1,09
Vaso x local	2	39,2409	19,6204	0,03
Vaso x solo	2	215,2151	107,6075	0,20
Local x solo	1	4,8792	4,8792	0,01
Vaso x local x solo	2	110,5052	55,2526	0,10
Resíduo	56	28782,3451	513,9794	
Total	69	50108,4897		

* Significante a 5 %.

Média geral: 12,35

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 22,67.

C.V.: 183,49 %.

Os valores médios obtidos para a produção de matéria seca da raiz (g) são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Médias da produção de matéria seca da raiz (g) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Matéria seca		N ^o observações
	(raiz)	(g)	
Covas	53,97		(10)
Vasos pequenos	6,33		(20)
Vasos médios	5,30		(20)
Vasos grandes	4,61		(20)

Verifica-se que o cultivo de plantas em covas apresentou maior produção de matéria seca da raiz em comparação ao cultivo de plantas em vasos.

4.13. Matéria seca % da matéria verde da parte aérea e raiz

Embora esses dados não tenham recebido tratamento estatístico, são apresentados como uma indicação da proporção variável de água contida nas plantas com relação ao volume de confinamento.

Os resultados médios obtidos para matéria seca % da matéria verde da parte aérea e da raiz das plantas, para os tratamentos estudados são apresentados na Tabela 30.

Tabela 30 - Matéria seca % da matéria verde da parte aérea e da raiz das plantas para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Matéria seca % da matéria verde	
	Parte aérea	Raiz
Covas	23,36	36,68
Vasos pequenos	30,84	42,68
Vasos médios	34,65	41,62
Vasos grandes	31,45	42,38

4.14. Resistência do solo à penetração (kg/cm^2)

Os dados para a resistência da terra à penetração foram obtidos com o auxílio de um penetrômetro de bolso.

A análise de variância da resistência do solo à penetração (kg/cm^2) mostrou efeitos significativos entre o cultivo de plantas em vasos, com solo peneirado e não peneirado, enterrados ou colocados na superfície do solo, o que se pode observar pelas Tabelas 31 e 32.

Tabela 31 - Análise de variância da resistência do solo à penetração (kg/cm^2).

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Cova x vasos	1	0,1822	0,1822	1,57
Cova (PENxNPEN)	1	0,0000	0,0000	0,00
Vaso (tamanho)	2	1,3770	0,6885	5,95*
Local (ent.x sup.)	1	0,5510	0,5510	4,76*
Solo (pen.x n.pen.)	1	1,0010	1,0010	8,65*
Vaso x local	2	0,0145	0,0072	0,06
Vaso x solo	2	0,0395	0,0197	0,17
Local x solo	1	0,0093	0,0093	0,08
Vaso x local x solo	2	0,1187	0,0593	0,51
Resíduo	56	6,4750	0,1156	
Total	69	9,7687		

*. significante a 5 %.

Média geral: 1,02

Raiz Quad. Q.M. resíduo: 0,34

C.V.: 33,17 %.

Os dados obtidos para a resistência do solo à penetração (kg/cm^2) são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 - Médias da resistência do solo à penetração (kg/cm^2) para os tratamentos estudados (covas e vasos pequenos, médios e grandes).

Tratamentos	Solo peneirado	Solo não peneirado	Médias gerais
Covas	0,90	0,90	0,90
Vasos pequenos	1,05	0,72	0,88
Vasos médios	1,10	0,90	1,00
Vasos grandes	1,37	1,12	1,24

Observa-se que o cultivo de plantas em vasos com solo peneirado apresenta valores superiores para a variável resistência do solo à penetração.

Verificou-se também que o cultivo de plantas em vasos enterrados no solo apresentou maior resistência à penetração (média: $1,14 \text{ kg}/\text{cm}^2$) em comparação ao cultivo em vasos colocados na superfície do solo (média: $0,95 \text{ kg}/\text{cm}^2$).

4.15. Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) nos tratamentos

As médias da temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 5 cm de profundidade para os tratamentos em covas e vasos com terra não peneirada, enterrados e na superfície, nos períodos matutino (8:45 às 9:33 h), vespertino (14:45 às 15:33 h) e noturno (20:45 às 21:33 h) são apresentadas na Tabela 33.

Tabela 33 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 5 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada nos períodos matutino, vespertino e noturno. Médias de três repetições.

Tratamentos	Período			Médias gerais
	Matutino	Vespertino	Noturno	
Covas	22,63	30,88	24,26	25,92
Vaso pequeno enterrado	23,76	28,60	23,93	25,43
Vaso pequeno na superfície	23,23	29,66	21,86	24,92
Vaso médio enterrado	23,73	27,73	23,93	25,13
Vaso médio na superfície	22,40	30,00	22,23	24,87
Vaso grande enterrado	21,73	26,90	24,03	24,22
Vaso grande na superfície	22,40	29,33	23,26	25,00
Médias gerais	22,84	29,01	23,35	25,07

Observa-se que a temperatura da terra em covas, à profundidade de 5 cm, apresenta, em média valor superior ($25,92^{\circ}\text{C}$) quando comparada à temperatura em vasos pequenos (média: $25,17^{\circ}\text{C}$), médios (média: $25,00^{\circ}\text{C}$) e grandes (média: $24,61^{\circ}\text{C}$).

O comportamento da temperatura da terra a 5 cm de profundidade para os tratamentos estudados pode ser apreciado através da Figura 2.

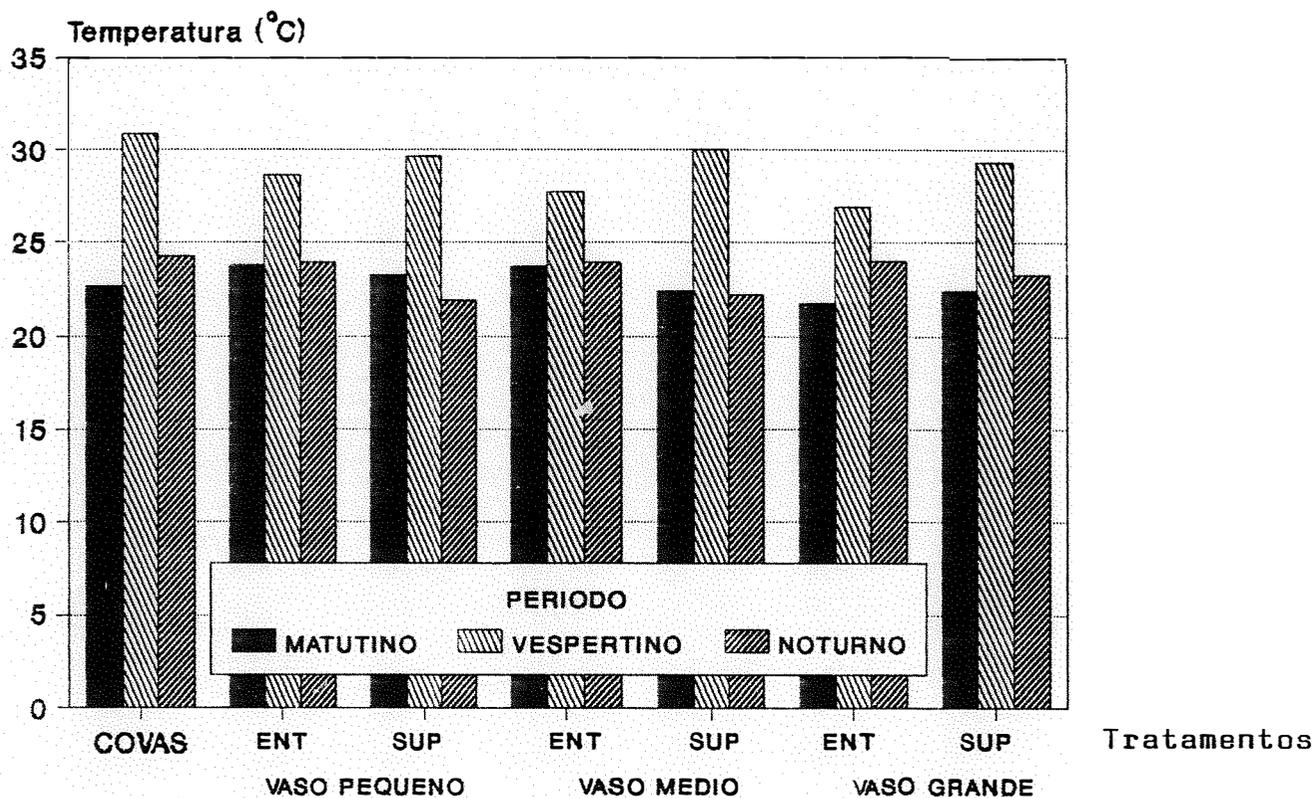


Figura 2 - Temperatura da terra (°C) a 5 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada.

Os dados obtidos para temperatura da terra (°C) a 10 cm de profundidade para os tratamentos em covas e vasos com terra não peneirada enterrados e na superfície, nos períodos matutino (8:45 às 9:33 h), vespertino (14:45 às 15:33 h) e noturno (20:45 às 21:33 h) são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 - Temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 10 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada nos períodos matutino, vespertino e noturno. Médias de três repetições.

Tratamentos	Período			Médias gerais
	Matutino	Vespertino	Noturno	
Covas	22,86	28,43	25,28	25,52
Vaso pequeno enterrado	23,50	27,66	24,93	25,36
Vaso pequeno na superfície	23,60	29,93	22,50	25,34
Vaso médio enterrado	23,93	27,10	25,06	25,36
Vaso médio na superfície	22,80	30,53	22,93	25,42
Vaso grande enterrado	21,86	25,66	24,66	24,06
Vaso grande na superfície	22,66	28,90	23,40	24,98
Médias gerais	23,03	28,31	24,10	25,14

Verifica-se que os dados sugerem uma variação homogênea para os valores da temperatura da terra ($^{\circ}\text{C}$) a 10 cm de profundidade para os tratamentos estudados nos períodos matutino, vespertino e noturno, o que podemos apreciar através da Figura 3.

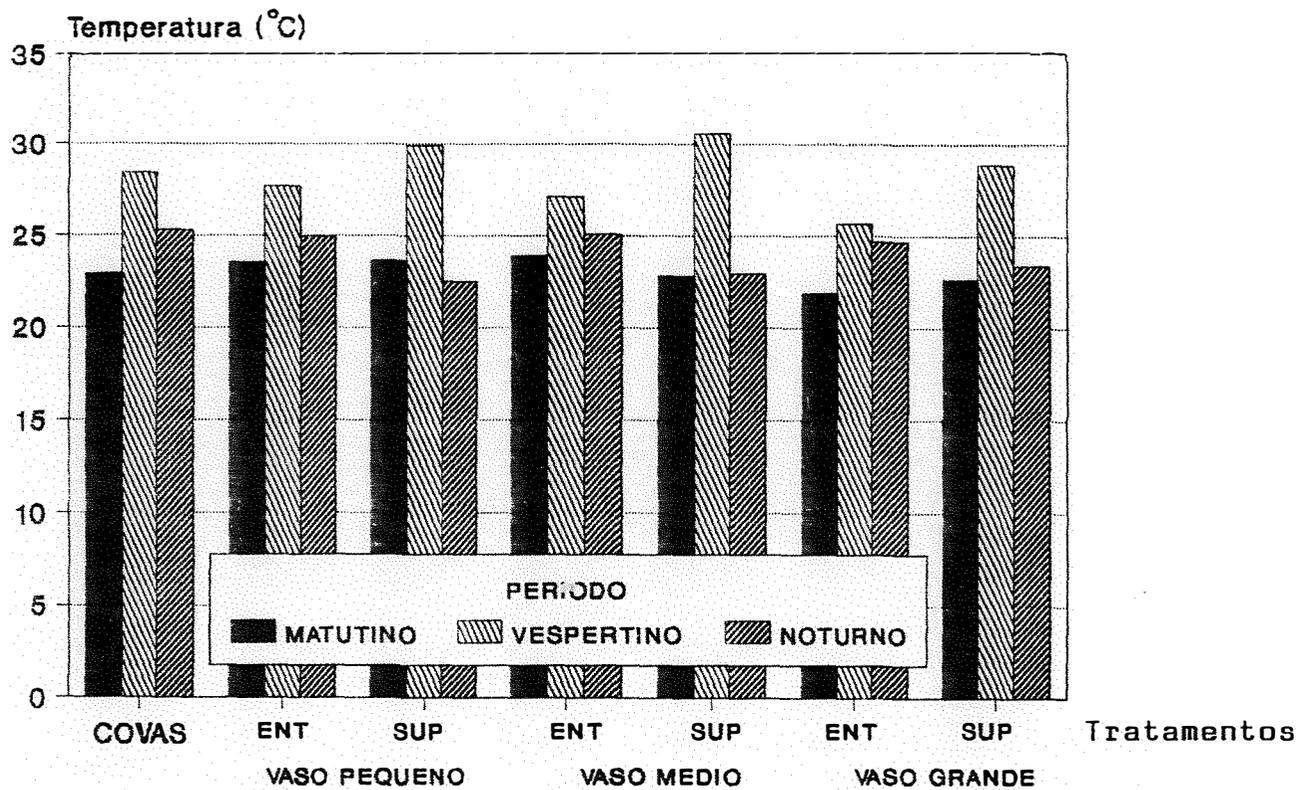


Figura 3 - Temperatura da terra (°C) a 10 cm de profundidade para os tratamentos estudados com terra não peneirada.

5. DISCUSSÃO

Analisando-se os resultados apresentados, observa-se que o cultivo de plantas em covas (no campo) apresenta, para todas as variáveis estudadas, melhor desenvolvimento vegetal e produção comparado ao cultivo de plantas em vasos. Tal fato se deve, em suma, à diferente proporcionalidade do conjunto de condições necessárias e no dinamismo dos componentes da fertilidade encontrados pelas plantas no campo e no vaso.

Em condições normais não existe, no campo, limite de volume de terra para ser ocupado pelas raízes das plantas. Mas, quando se realiza o cultivo de plantas em vasos tem-se o problema da limitação do espaço físico, água, nutrientes, pois as raízes das plantas ficam confinadas à um determinado volume de terra. Além disso, o comportamento físico da terra no vaso (estrutura, porosidade, densidade) é também diferente daquele do campo em decorrência da combinação de volume limitado com alteração da estrutura da terra. No vaso, a movimentação do ar e da água, bem como a permeabilidade da terra às raízes, ficam condicionadas a existência de

uma barreira (parede do recipiente) de natureza distinta da terra que contém.

O efeito combinado da coleta, transporte, e peneiramento da terra do campo para os vasos causa modificações das suas características físicas originais.

Verificou-se, neste trabalho, que plantas cultivadas em covas ou vasos, porém com terra peneirada, obtiveram melhor desempenho do que as que foram cultivadas em terra não peneirada. Isto pode ser atribuído ao fato das raízes, dessas plantas, terem maior superfície de contato com a terra, favorecendo as trocas gasosas e absorção de água e nutrientes. As raízes crescem e se movimentam em diferentes direções, conseguindo uma maior ocupação do volume de terra disponível.

Porém, para a variável resistência à penetração, o peneiramento da terra das covas não mostrou efeito sobre o comportamento da planta. No caso do peneiramento da terra contida nos vasos, observa-se que há um aumento no valor da resistência à penetração com o tamanho do vaso. Acredita-se que esse comportamento natural da massa de terra decorre da alteração da sua estrutura. Com a alternância de molhamento e secamento da terra, há a acomodação das partículas (primárias e secundárias). Quanto maior o tamanho do vaso, maior a quantidade de terra e, conseqüentemen-

te maior a relação terra/raízes, favorecendo o comportamento das plantas cultivadas em vasos. Os resultados indicam que, quanto maior for o volume de terra no vaso, mais próximas às do campo serão as condições físicas, químicas e biológicas existentes na terra do vaso.

Os altos coeficientes de variação apresentados pela análise de variância de algumas variáveis estudadas poderiam ser atribuídos a reais diferenças entre a população de plantas cultivadas em covas e vasos. Essa variabilidade é considerada um fato natural na experimentação com plantas em vasos. Neste caso, os coeficientes de variação elevados podem ser atribuídos em grande parte, à variabilidade do terreno (ver análise da terra das parcelas no Apêndice). Mas, para o presente trabalho o delineamento inteiramente casualizado não possibilitou isolar o efeito da variabilidade do terreno. Entende-se, então, que a escolha do delineamento estatístico é muito importante. Portanto, para avaliações de efeitos como os estudados neste trabalho é necessário cautela na interpretação dos resultados.

Possivelmente um delineamento em blocos ou em Quadrado Latino poderia permitir eliminar o problema de variabilidade da terra na área experimental.

Com relação às variações de temperatura na terra dos vasos, nota-se que, conforme esperado, a terra nos

vasos teve comportamento térmico distinto do do campo. No campo observou-se que a temperatura apresenta decréscimo com o aumento da profundidade. O mesmo não ocorreu com a terra do vaso porque há troca de calor entre a parede do recipiente e o ar circundante (Figuras 2 e 3).

As diferenças entre vasos enterrados e vasos à superfície têm a mesma explicação.

Esta é mais uma razão para se considerar que cultivo de plantas em vaso é diferente do cultivo de plantas no campo.

Como sugestão para futuras pesquisas, sugere-se continuidade de estudos sobre o tema deste trabalho focalizando aspectos físico-químicos do solo, como por exemplo os efeitos das relações ar-água nos fenômenos de oxidação-redução, volumes de vasos, suprimento de água e nutrientes em vasos. Acredita-se que esses estudos trariam maiores esclarecimentos sobre os procedimentos a serem adotados na experimentação com vasos.

6. CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo a análise e interpretação dos resultados permitem concluir que:

1. O cultivo de plantas em vasos apresenta diferenças em comparação ao cultivo de plantas no campo. As plantas cultivadas em covas (no campo) apresentam melhor desenvolvimento vegetativo e produção comparadas às cultivadas em vasos, que sofrem limitação de espaço físico, água e nutrientes.

2. O tamanho do vaso empregado (volume) tem efeito sobre o desenvolvimento da planta, pois o volume de terra contido no vaso determinará as condições físicas e químicas para as plantas, que poderão ser tão próximas às do campo quanto maior for o tamanho do vaso.

3. O cultivo de plantas com solo peneirado tem efeito sobre o comportamento das plantas. O peneiramento da terra modifica a estrutura natural da terra e, consequentemente, a movimentação do ar e da água, e do sistema radicular das plantas. Poderá, portanto, favorecer o comportamento das plantas em relação ao solo natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização de experimentos em vasos, devem-se considerar vários fatores. Um deles, por exemplo, seria a escolha do tamanho do vaso (volume adequado), que dependerá da espécie de planta a ser cultivada, finalidade e duração da pesquisa.

A opinião de pesquisadores que já trabalharam com experimentos em vasos, certamente, contribuirá para o sucesso da pesquisa.

O apêndice deste trabalho apresenta respostas a algumas questões formuladas a pesquisadores de diferentes Instituições sobre a utilização de vasos na experimentação agrônômica. Pode-se também observar os dados obtidos e ilustrações referentes a este trabalho durante os períodos experimentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.C. de; FERNANDES, B.; NOVAES, R.F. de; CONDE, A. R. Efeito de faixas de potencial matricial sobre o crescimento do milho em casa-de-vegetação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 9(3): 271-276, set./dez. 1985.

ARMIGER, W.H.; DEAN, L.A.; MASON, D.D.; KOCH, E.J. Effect of size and type of pot on relative precision, yields and nutrient uptake in-greenhouse fertilizer experiments. Agron. J. 50: 244-247. 1958.

BAKER, D.E. & WOODRUFF, C.M. Influence of volume of soil per plant upon growth and uptake of phosphorus by corn from soils treated with different amounts of phosphorus. Soil Sci. Soc. Amer. 94: 409-412. 1962.

- BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. da; BARBOSA, A.M. Interações entre calagem e zinco na absorção de nutrientes e produção de arroz de sequeiro em casa-de-vegetação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 16(3): 355-360, set./dez. 1992.
- BATAGLIA, O.C. Sistemas de irrigação em vasos para experimentos de adubação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 13(1): 81-86, jan./abr. 1989.
- BATAGLIA, O.C. & RAIJ, B. van. Eficiência de extratores de micronutrientes na análise de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 13(2): 205-212, maio/ago. 1989.
- COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C.; FANCELI, A.L. Limitações de fertilidade em solos de cinco localidades paulistas para o cultivo de centrosema. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 10(2): 151-156, maio/ago. 1986.
- COOK, R.L. & MILLAR, C.E. Some techniques which help to make greenhouse investigation comparable with field plot experiment. Soil Science Soc. Amer., 11: 298-304, 1946.

- COSTA, M.P. Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo. Piracicaba, 1983. 137 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP).
- COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; SCHAMMAS, E.A. Produção de forragem, composição mineral e nodulação do guandu afetadas pela calagem e adubação fosfatada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 13(1): 51-58, jan./abr. 1989.
- DYNIA, J.F. & BARBOSA FILHO, M.P. Alterações de pH, Eh e disponibilidade de micronutrientes para arroz irrigado em um solo de várzea tratado com calcário e palha de arroz em casa-de-vegetação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 17(1): 67-74, jan./abr. 1993.
- FAGERIA, N.K. Resposta de cultivares de arroz a fertilizante fosfatado em latossolo vermelho escuro do Brasil central. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 15(1): 63-67, jan./abr. 1991.
- FAQUIN, V.; KINJO, T.; MALAVOLTA, E. Efeito do tratamento térmico da mistura de sienito nefelínico com calcário dolomítico na disponibilidade de potássio ao milho, em solo sob cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11(2): 221-228, maio/ago. 1987.

- FERNANDES, A.B.; SIQUEIRA, J.O.; MENEZES, M.A.L.; GUEDES, G. A.A. Efeito diferenciado do fósforo sobre o estabelecimento e efetividade da simbiose endomicorrízica em milho e soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11(2): 101-108, maio/ago. 1987.
- FIORE, M.F.; SILVA, P.M.; FERREIRA, R.M.; VICTORIA, R. L.; TSAI, S.M. Mineralização de azola marcada com ^{15}N em solo cultivado e não cultivado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 14(3): 305-312, set./dez. 1990.
- FREITAS, S.S.; CARDOSO, C.O.N.; CAMARGO, O.A.; LOPES, E. S. Mineralização e imobilização de nitrogênio em solo tratado com torta de filtro e carbonato de cálcio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 12(3): 243-248, set./dez. 1988.
- GARGANTINI, H. & SOARES, E. Efeito do tamanho do vaso e da época de corte de plantas de trigo no estudo da ação dos nutrientes N, P e K. Bragantia, Campinas, 32(12): 237-244, 1973.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 8ª ed. Piracicaba, Livraria Nobel S.A., 1978. 430 p.

- IRIGON, H.L.A. & ANGHINONI, I. Crescimento de linhagens de milho em função da aplicação localizada de corretivo da acidez do solo em vasos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 9(3): 225-230, set./dez. 1985.
- KAMINSKI, J. & MELLO, F.A.F. Época de aplicação de fosfatos em relação ao calcário no suprimento de fósforo ao sorgo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 8(3): 297-300, set./dez. 1984.
- KORNDÖRFER, G.H.; EIMORI, I.E.; TELLECHEA, M.C.R. Efeito de técnicas de adição do zinco a fertilizantes granulados na produção de matéria seca do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11(3): 329-332, set./dez. 1987.
- LOMBARDI, M.L.C.O.; LOPES, E.S.; FREITAS, S.S.; NOVO, M.C.S. S. Avaliação de estirpes de **Bradyrhizobium** sp. para amendoim em solo pré-cultivado com trigo e aveia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 12(1): 33-37, ja./abr. 1988.

- MARTINS, C.E.; AMARAL, F.A.L.; CÔSER, A.C. Comportamento de espécies e ecotipos de estílozantes submetidos a diferentes níveis de saturação de alumínio. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 22(2): 194-204, mar./abr. 1993.
- MIRANDA, J.C.C. de; SOUZA, D.M.G. de; MIRANDA, L.N. de. Influência de fungos endomicorrízicos vesículo-arbusculares na absorção de fósforo e no rendimento de matéria seca de plantas de sorgo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 8(1): 31-36, jan./abr. 1984.
- MONTANHEIRO, M.N.S. Controle da água no solo em vasos em experimentos sobre utilização de nutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). Piracicaba, 1980. 56 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP).
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II memorial descritivo. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, (98), 1984.
- PAULINO, V.T.; WERNER, J.C. Efeito das adubações nitrogenada, fosfatada e cálcica no capim jaraguá. Zootecnia, Nova Odessa, SP, 21(4): 295-321, out./dez. 1983,

ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; MAIA, I.G.; NAKAGAWA, J. Respostas da soja ao magnésio do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 16(1): 47-54, jan./abr. 1992.

SILVA, F.L.I.M.; MAGALHÃES, J.R. Efeito da nitrapirina na nitrificação de nitrogênio de nutrientes pelo milho-doce e absorção em latossolo vermelho-amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11(2): 115-119, maio/ago. 1987.

SILVA, J.B.C. da; NOVAIS, R.F.; SEDIYAMA, C.S. Identificação de genótipos de sorgo tolerantes à toxicidade de alumínio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 8(1): 77-83, jan./abr. 1984.

SILVA, V.M.L.; MAGALHÃES, J.R.; SILVA, F.L.I.M. Resposta da batata ao cálcio e correção da acidez em latossolo vermelho-amarelo, em casa de vegetação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 11(1): 81-83, jan./abr. 1987.

SIQUEIRA, J.O.; PAULA, M.A. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares na nutrição e aproveitamento de fósforo pela soja em solo sob cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 10(2): 97-102, maio/ago. 1986.

WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A.; MATTOS, H.B. de. Emprego de micronutrientes na forma de elementos traços fundidos (FTE) em leguminosas forrageiras tropicais. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 32(2): 347-361, jul./dez. 1975.

A P Ê N D I C E

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica total mensal (mm) e temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$), às 7 h, 12 h e 17 h durante a fase experimental (20 de janeiro a 30 de abril de 1992).

Mes	Precipitação pluviométrica (mm)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		
		7 h	12 h	17 h
Janeiro	192,8	26,5	30,8	29,4
Fevereiro	160,1	20,5	28,8	29,6
Março	155,2	19,6	26,8	27,1
Abril	41,8	17,8	28,2	28,1

ENTREVISTAS

Respostas a algumas questões sobre a utilização de vasos na experimentação agronômica, formuladas aos pesquisadores:

- Prof.Dr. Moacyr de O.C. do Brasil Sobrinho
(ESALQ-USP, Piracicaba-SP).
- Dr. Joaquim Carlos Werner
(Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP).
- Dr. Bernardo van Raij
(Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP).
- Dr. Heitor Cantarella
(Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP).

Questão 1: Qual a finalidade dos experimentos realizados em vasos e para que estudos (pesquisas) tem empregado este tipo de experimento?

Prof.Dr. Moacyr: Complementação aos experimentos de campo (servem de orientação). Os experimentos de campo são caros.

Empregos da pesquisa em vasos:

- Estudo de diferentes tipos de solos (fertilidade do solo).
- Estudos de Biologia do Solo.
- Estudos relacionando crescimento vegetativo versus nutriente absorvido.

- Estudos de avaliação de nutrientes (classes de fertilidade do solo.

- Dr. Werner:**
- Estabelecer sintomas de deficiência de nutrientes (Nutrição Mineral de Plantas).
 - Determinar níveis críticos de nutrientes.
 - Definir deficiências de nutrientes (níveis críticos) que se encontram no campo. (Os experimentos em vasos seria uma complementação da análise de solo: detectar deficiências minerais de solo para a planta teste).
 - Comparar fontes de nutrientes (fosfatos naturais versus solúveis); enxofre em minerais.
 - Comportamento de planta quanto a necessidade de calagem.
 - Comparar exigência nutricional entre diferentes plantas, ou até mesmo dentro de espécies. Exemplo: colonião x gordura (comparação entre gramíneas).

- Dr. Bernardo:**
- Comparação de fertilizantes (ex.: fosfatos): triagem de fertilizantes visando avaliação preliminar.
 - Comparação de métodos de extração de nutrientes no solo.
 - Avaliação de corretivos.

Dr. Heitor: - Comparação de fontes de nutrientes.

- Estudar efeito de fator sobre o solo (fontes de vários adubos, por exemplo nitrogenados).
- Estudar extratores de elementos do solo (conjunto de solos diferentes: diferenciar efeito através de tratamentos experimentais).

Questão 2: É possível fazer extrapolação de dados obtidos em experimentos em vasos para recomendações agronômicas no campo?

Prof.Dr. Moacyr: - Não é possível fazer extrapolação de dados obtidos em vasos para utilização desses valores no campo (culturas no campo), isto é programas de adubação de culturas.

Dr. Werner: Não é possível fazer extrapolação. A interpretação é diferente: para calagem poderia ser aproximada, mas não se pode fazer extrapolação para recomendar quantidade de adubo a ser aplicado no campo.

Dr. Bernardo: Não deve ser feita a extrapolação de dados. Ensaio em vaso é específico para pesquisas. No caso de comparação de fertilizantes, verifica-se qual fertilizante tem mais potencial. O ensaio

em vasos é mais sensível. O fertilizante mais promissor vai para a fase de campo para depois tirar-se as conclusões. No caso de comparação de extratores de nutrientes no solo, estuda-se uma série de solos diferentes e verifica-se qual o melhor extrator, ou melhores extratores para determinado elemento. Após isso realiza-se uma segunda fase do experimento no campo para calibrar extratores.

Os resultados de ensaios de campo não devem ser usados para adubação em vasos. O erro comum em ensaios de vasos é subadubar. A adubação deve ser feita (nitrogênio e potássio) com base na expectativa de matéria seca obtida pela planta (exemplo: obteve-se 20 g de milho (matéria seca) em determinado tamanho de vaso, e a análise revelou 2 % N e 1,5 % de potássio. A adubação deverá ter 400 mg de N e 300 mg de potássio).

Dr. Heitor: Não é possível fazer extrapolação de dados obtidos em experimentos em vasos para recomendações no campo.

Questão 3: As condições encontradas pela planta no vaso (comportamento da cultura) são as mesmas no campo? Citar os fatores que possam ser correlacionados.

Prof. Dr. Moacyr: Em trabalho realizado onde foi utilizada planta de alface o comportamento da cultura no vaso foi semelhante ao do campo. Para cada tipo de cultura deverá haver um vaso ideal (tamanho de vaso).

Dr. Werner: Para algumas características: no vaso a quantidade de terra é menor, conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes também seria menor. À médio e longo prazo a planta em vaso (por exemplo, no caso de nitrogênio e potássio) principalmente, precisa mais adubo. A quantidade de água também é menor.

No vaso o fornecimento de água deve ser mais controlado (problema: limitação física). É necessário que a irrigação seja mais frequente para não se ter stresse de água. No campo "momentaneamente" pode-se ter stresse de água.

No vaso há limitação de água. (Água disponível no vaso é bem menor).

Dr. Bernardo: Não. A exploração maior pelas raízes pode ser contornada pela utilização de vasos muito grandes, caso contrário haverá limitação para o crescimento vegetal.

Dr. Heitor: No vaso as condições físicas são diferentes. Existe os problemas de volume de solo. Ocorre a destruição da estrutura do solo, agregação.

Questão 4: Qual o tipo, tamanho, material de vaso ideal para a experimentação utilizando plantas, e quais têm sido utilizados em seus experimentos?

Prof.Dr. Moacyr: Para cada tipo de cultura deverá haver um vaso ideal (tamanho). O tamanho do vaso para a experimentação depende da finalidade, espécie da planta. Exemplo: vasos de 0,5 l, 5 l (Mitscherlich). Verificar disponibilidade de N, P, K.

Dr. Werner: Vasos de 5 kg de solo seco. Sempre utilizar vasos maiores. Vasos menores tem-se problemas : água e nutrientes. Considerar volume em função da densidade do solo. Vasos de cerâmica são os que tenho utilizado mais frequentemente. Os trabalhos tem sido realizados com solo peneirado (grânulos até 2,5 mm de diâmetro).

Dr. Bernardo: Vasos de plástico e alumínio (são mais leves, duráveis). Vasos de 3 litros de capacidade.

Dr. Heitor: Não tem só um tipo de vaso adequado. Vasos de plástico, alumínio. Vasos de cerâmica existe dificuldade de reutilização. Dependendo do estudo, usa-se vasos de 3 l de capacidade, isto é de 3 a 5 dm³, depende da cultura. Considera densidade do solo para trabalhos em vasos.

Questão 5: Quais culturas e número de plantas têm sido utilizadas por vaso em seus experimentos? Exemplos.

Prof.Dr. Moacyr: Plantas utilizadas: girassol (planta teste para verificar disponibilidade de Boro). Para estudar comportamento do fósforo usou-se painço como planta teste. A escolha da planta é muito importante na experimentação em vasos.

Dr. Werner:

- Colonião: 4 plantas/vaso.
- Napier: 2 plantas/vaso.
- Aveia preta: 5 a 7 plantas/vaso.
- Centrosema: 5 plantas/vaso.
- Alfafa: 7 a 8 plantas/vaso.

Dr. Bernardo:

- Milho: 3 a 4 plantas/vaso.
- Trigo: 10 plantas/vaso.
- Feijão: 4 a 5 plantas/vaso.

Dr. Heitor: - Milho: 5 plantas/vaso.
- Soja: 7 a 8 plantas/vaso.
- Trigo: 10 plantas/vaso.

Dependendo da finalidade do experimento e duração, o número de plantas pode variar. Por exemplo: experimentos até o final do ciclo da cultura deve-se utilizar menor número de plantas por vaso. (Ensaio de adubação de plantas até 25 a 40 dias).

Questão 6: Em relação a montagem dos vasos, como isso tem sido realizado?

Dr. Werner: O solo é colocado no vaso em função de sua densidade (solos apresentam densidades diferentes). No caso de cálculos para calagem utiliza o método do índice de saturação de bases (V %).
Adubação: sais solúveis em solução (diluição)* .
Em vasos coloca-se sempre um pouco mais de adubo (por exemplo: nitrato de amônio, uréia). Utiliza solo peneirado: 2,5 mm, 4 mm, 6 a 8 mm.

* Experiência do pesquisador.

Dr. Bernardo: A aplicação de corretivos e fósforo tem por base a análise de solo e o volume de terra*. No caso de adubação com N e K, esta deve ser feita

com base na expectativa de matéria seca obtida pela planta (veja exemplo na **Questão 2**).

No caso de micronutrientes e enxofre a adubação é feita com base no volume de terra.*

* Experiência profissional.

Dr. Heitor: Na montagem do vaso trabalho com massa de solo, mas considero densidade do solo.

A adubação deve ser feita com base na expectativa de matéria seca produzida pela planta (consenso entre os pesquisadores do IAC).

Questão 7: Qual o procedimento tomado em relação ao controle da precipitação pluviométrica ou teor de água, temperatura, aeração, porosidade do solo em experimentos em vasos?

Dr. Werner: Em relação ao grau de umidade do solo existe o controle prático (pesagem do vaso). Os experimentos são realizados em casa-de-vegetação. (Existe controle ambiental: reostato, etc.). Em relação à temperatura molha-se o piso se o sistema de ventilação e umidificação não for suficiente.

Dr. Bernardo: Os trabalhos são realizados em casa-de-vegetação. Usa-se reposição de água (duas vezes ao dia)

considerando capacidade de campo (estimada) e por pesagem individual (processo gravimétrico) de vasos.

A aeração: o ideal é trabalhar com vasos que possuem saída lateral na parte inferior.

Não tenho considerado densidade e porosidade, mas tenta-se aumentar a porosidade colocando a terra com 40 % da capacidade de campo no vaso.

Dr. Heitor: Os experimentos são realizados em casa-de-vegetação. O procedimento do experimento em vasos segue os adotados no IAC, por exemplo: teor de água - processo gravimétrico.

Questão 8: Quais os problemas encontrados na experimentação em vasos quando comparados com os experimentos de campo?

Prof.Dr. Moacyr: Nunca utilizar os experimentos em vasos para estudos sobre produção absoluta da cultura. Sempre utilizar o conceito de produção relativa.

Dr. Werner: Controle da irrigação deve ser cuidadoso (diário).

- Problema de fornecimento de nutrientes, que

deve ser maior para N e K^+ . Em experimentos mais longos Ca^{++} e Mg^{++} podem ser problemas.

- Colheita é problema (a colheita é feita por blocos, no caso de ensaios em blocos ao acaso, porém isso é somente para facilitar a colheita).

Dr. Bernardo: Os problemas na experimentação é que em vasos exige-se maior atenção e acompanhamento diário, principalmente nas regas (duas vezes ao dia).

Dr. Heitor: A irrigação e a porosidade são problemas. A solução ou alternativa seria realizar a montagem do vaso com solo úmido.

- A quantidade de nutrientes no vaso é uma limitação séria.

- Vasos: utiliza-se para experimentos de curta duração (a planta não completa o ciclo).

Questão 9: Qual o delineamento estatístico mais comumente empregado em experimentação em vasos?

Dr. Werner: -Blocos ao acaso: só para facilitar a colheita e plantio, e não para corrigir efeito local. O que se tem feito em meus experimentos é o movi-

mento da banca com vasos e vasos dentro da banca (rodízio dos vasos).

Dr. Bernardo: Inteiramente casualizado (com 3 ou 4 repetições).

Dr. Heitor: Blocos casualizados (experimentos feitos em casa-de-vegetação: problemas: luz, temperatura. Os tratamentos dependem do tipo de experimento, quantidade de vasos. Geralmente utilizo quatro repetições e faço rodízio dos vasos na casa-de-vegetação.

Questão 10: Como tem sido possível comparar os resultados de suas pesquisas com outras pesquisas realizadas em vasos? Existe uma metodologia específica ou acredita haver um modelo para experimentação em vasos?

Dr. Werner: - Quanto menor o tamanho do vaso, maiores cuidados deve-se ter com a irrigação e o fornecimento de nutrientes.

- As respostas a N, P e K aparecem com maior intensidade quanto menor o tamanho do vaso.
- Não existe uma metodologia específica, mas um consenso do grupo de pesquisadores, em relação

ao número de plantas. Vasos maiores utiliza-se maior número de plantas. Plantas de maior desenvolvimento utiliza-se menor número de plantas que plantas menores para o mesmo tamanho de vaso.

- Não acredito haver um modelo único para a experimentação em vasos devido às diversas finalidades da pesquisa.

- Os ensaios em vasos são importantes para resolver questões de pesquisa aplicada, pois realiza-se a pesquisa básica para suporte. Os experimentos de campo são para comprovar a quantidade de adubo necessária.

- Os ensaios em vasos também são importantes para o ensino agrônomo: verificar deficiências nutricionais em plantas.

Dr. Bernardo: A padronização dos experimentos em vasos seria bom, porém não é limitante, não fundamental. Pode-se tentar um modelo para experimentação em vasos.

Dr. Heitor: - Não existe uma metodologia específica para a experimentação em vasos.

- A limitação existe. Os métodos são abstratos.

- Existem técnicas e não modelos.

Questão 11: Quais suas opiniões e sugestões para trabalhos de experimentos em vasos?

Dr. Werner: Os experimentos em vasos são importantes para resolver problemas que exijam resultados rápidos, mas deve-se tomar cuidado com as interpretações.

Dr. Bernardo: A sugestão é ter publicações sobre **detalhes dos ensaios.**

As publicações sobre experimentação em vasos (detalhes) são encontradas na literatura estrangeira.

Dr. Heitor: Há necessidade de se ter publicações sobre detalhes dos experimentos em vasos.

As Fotos 1, 2 e 3 ilustram o desenvolvimento de plantas no 1º, 3º e 4º período experimental.



Foto 1 - Plantas em vasos e em covas (no campo) aos 22 dias de idade (1º Período experimental),



Foto 2 - Plantas em vasos e em covas (no campo) aos 66 dias de idade (3º Período experimental).

Na Foto 3, da esquerda para a direita, pode-se observar o desenvolvimento de plantas cultivadas em covas (as duas primeiras) e em vasos grandes (4), médios (4) e pequenos (4).



Foto 3 - Plantas cultivadas em covas (2) e em vasos grandes (4), médios (4) e pequenos (4), aos 88 dias de idade (4º Período experimental).

DADOS E MEDIAS DE ALTURA DE PLANTAS

PERIODO	REF	SOLD FENEIRADO							SOLD NAO FENEIRADO						
		COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
1	1	16.000	12.000	16.000	23.000	27.000	15.000	19.000	20.000	14.000	17.000	16.000	13.000	22.000	19.000
	2	30.000	13.000	14.000	18.000	17.000	15.000	17.000	15.000	12.000	21.000	18.000	14.000	21.000	15.000
	3	27.000	20.000	18.000	21.000	16.000	12.000	17.000	17.000	10.000	18.000	15.000	13.000	15.000	19.000
	4	22.000	12.000	17.000	24.000	14.000	19.000	19.000	21.000	10.000	20.000	15.000	15.000	25.000	17.000
	5	12.000	24.000	20.000	22.000	17.000	20.000	15.000	23.000	11.000	17.000	11.000	12.000	17.000	15.000
	MEDIA	21.400	16.200	17.000	21.600	18.200	16.200	17.400	19.200	11.400	18.600	15.000	13.400	20.000	17.000
2	1	56.000	30.000	35.000	48.000	30.000	34.000	28.000	81.000	20.000	23.000	35.000	13.000	28.000	29.000
	2	93.000	28.000	41.000	38.000	23.000	29.000	37.000	40.000	16.000	50.000	39.000	15.000	27.000	25.000
	3	65.000	41.000	32.000	40.000	19.000	45.000	36.000	12.000	9.000	36.000	38.000	20.000	26.000	29.000
	4	66.000	19.000	50.000	50.000	20.000	33.000	38.000	66.000	10.000	50.000	37.000	23.000	30.000	39.000
	5	49.000	67.000	49.000	44.000	60.000	32.000	39.000	80.000	11.000	30.000	29.000	26.000	20.000	30.000
	MEDIA	65.800	37.000	41.400	44.000	30.400	34.600	35.600	55.800	13.200	37.800	35.600	19.400	26.200	30.400
3	1	90.000	32.000	38.000	79.000	36.000	42.000	41.000	170.000	20.000	30.000	40.000	17.000	29.000	40.000
	2	168.000	38.000	70.000	39.000	31.000	34.000	57.000	90.000	18.000	91.000	45.000	16.000	25.000	34.000
	3	120.000	63.000	36.000	47.000	26.000	98.000	41.000	23.000	11.000	37.000	50.000	20.000	34.000	40.000
	4	100.000	29.000	115.000	70.000	23.000	39.000	63.000	142.000	14.000	87.000	52.000	28.000	33.000	42.000
	5	76.000	110.000	90.000	45.000	130.000	45.000	43.000	150.000	18.000	32.000	35.000	30.000	28.000	38.000
	MEDIA	110.800	54.400	69.800	56.000	49.200	51.600	49.000	115.000	16.200	55.400	44.400	22.200	29.800	38.800
4	1	150.000	70.000	38.000	104.000	55.000	84.000	44.000	189.000	25.000	35.000	58.000	23.000	38.000	74.000
	2	195.000	44.000	95.000	45.000	80.000	34.000	92.000	140.000	18.000	113.000	68.000	20.000	30.000	56.000
	3	167.000	98.000	53.000	82.000	67.000	125.000	49.000	71.000	16.000	37.000	83.000	38.000	67.000	47.000
	4	136.000	80.000	178.000	100.000	33.000	51.000	99.000	168.000	23.000	126.000	191.000	30.000	38.000	77.000
	5	125.000	113.000	125.000	53.000	183.000	70.000	44.000	193.000	41.000	32.000	61.000	30.000	30.000	43.000
	MEDIA	154.600	81.000	96.200	76.800	93.600	72.800	65.600	152.200	24.600	68.600	74.200	28.200	40.600	59.400

DADOS E MEDIAS DE HFOLHA

PERIODO	REP	SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
		COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
1	1	9.000	7.000	6.000	8.000	7.000	6.000	7.000	10.000	6.000	6.000	7.000	6.000	6.000	4.000
	2	8.000	5.000	6.000	6.000	6.000	7.000	7.000	8.000	7.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
	3	9.000	5.000	7.000	7.000	6.000	6.000	6.000	6.000	5.000	6.000	7.000	7.000	5.000	7.000
	4	9.000	6.000	6.000	6.000	5.000	5.000	7.000	9.000	4.000	6.000	5.000	5.000	6.000	8.000
	5	5.000	8.000	7.000	7.000	8.000	8.000	7.000	9.000	4.000	7.000	7.000	5.000	7.000	6.000
	MEDIA	8.000	6.200	6.400	6.800	6.400	6.400	6.800	8.400	5.200	6.200	6.400	5.800	6.000	6.200
2	1	10.000	6.000	4.000	8.000	5.000	8.000	6.000	15.000	2.000	5.000	6.000	4.000	4.000	7.000
	2	15.000	7.000	8.000	5.000	5.000	5.000	8.000	9.000	3.000	9.000	4.000	3.000	5.000	6.000
	3	16.000	8.000	5.000	6.000	4.000	10.000	7.000	5.000	3.000	6.000	6.000	4.000	6.000	6.000
	4	14.000	5.000	10.000	8.000	4.000	5.000	7.000	12.000	2.000	8.000	6.000	4.000	6.000	6.000
	5	12.000	11.000	10.000	5.000	3.000	6.000	6.000	12.000	4.000	6.000	7.000	5.000	6.000	5.000
	MEDIA	13.400	7.400	7.400	6.400	6.200	6.800	6.800	10.600	2.800	6.800	5.800	4.000	5.400	6.000
3	1	11.000	9.000	8.000	11.000	6.000	9.000	6.000	14.000	4.000	6.000	9.000	5.000	6.000	9.000
	2	14.000	6.000	9.000	7.000	8.000	7.000	10.000	12.000	5.000	10.000	9.000	7.000	7.000	8.000
	3	13.000	7.000	7.000	10.000	8.000	12.000	9.000	7.000	4.000	7.000	9.000	7.000	8.000	7.000
	4	13.000	6.000	13.000	10.000	5.000	7.000	7.000	14.000	4.000	9.000	9.000	5.000	7.000	8.000
	5	12.000	12.000	10.000	7.000	4.000	7.000	8.000	13.000	4.000	4.000	8.000	5.000	7.000	7.000
	MEDIA	12.600	8.000	9.400	9.000	8.200	8.400	8.000	12.000	4.200	7.200	8.800	5.800	7.000	7.800
4	1	10.000	8.000	8.000	11.000	13.000	11.000	8.000	14.000	7.000	9.000	8.000	8.000	8.000	12.000
	2	13.000	10.000	10.000	8.000	7.000	9.000	11.000	11.000	7.000	10.000	11.000	6.000	7.000	9.000
	3	13.000	9.000	10.000	11.000	10.000	13.000	11.000	6.000	6.000	9.000	10.000	10.000	8.000	7.000
	4	13.000	8.000	11.000	11.000	7.000	8.000	11.000	15.000	6.000	9.000	10.000	8.000	7.000	11.000
	5	10.000	12.000	10.000	12.000	13.000	9.000	11.000	13.000	7.000	4.000	9.000	8.000	10.000	9.000
	MEDIA	11.800	9.400	9.800	10.600	10.000	10.000	10.400	11.800	6.600	8.200	9.600	8.000	8.000	9.400

DADOS E MEDIAS DE CAULE

PERIODO	REP	SOLO FENEIRADO							SOLO NAO FENEIRADO						
		COVA	FE	NE	GE	PS	MS	GS	COVA	FE	NE	GE	PS	MS	GS
2	1	1.5000	0.7000	0.7000	1.2000	0.9000	1.0000	1.0000	3.5000	0.7000	0.7000	1.2000	0.7000	0.8000	1.2000
	2	4.2000	0.7000	1.3000	0.9000	0.8000	1.1000	1.1000	1.3000	0.5000	1.8000	0.9000	0.5000	0.9000	1.1000
	3	2.8000	1.1000	0.9000	1.3000	0.9000	2.0000	1.0000	0.5000	0.4000	0.8000	1.1000	0.7000	0.9000	0.9000
	4	2.7000	0.7000	1.5000	1.7000	0.6000	0.9000	1.2000	2.7000	0.7000	1.7000	1.2000	0.8000	0.8000	0.9000
	5	1.5000	2.6000	1.8000	0.9000	2.2000	0.9000	1.2000	2.9000	0.5000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8000	0.8000
	MEDIA	2.5400	1.1600	1.2400	1.2000	1.0800	1.1800	1.1000	2.1800	0.5600	1.1800	1.0600	0.7200	0.8400	0.9900
3	1	2.0000	1.8000	0.8000	1.4000	0.9000	1.4000	1.1000	3.5000	0.7000	1.0000	1.2000	0.7000	0.8000	1.2000
	2	4.2000	1.0000	1.9000	1.0000	1.1000	1.1000	1.7000	2.1000	0.6000	2.0000	1.2000	0.6000	0.9000	1.1000
	3	2.9000	1.6000	1.0000	1.5000	1.1000	2.4000	1.1000	0.7000	0.5000	1.1000	1.1000	0.9000	1.0000	1.0000
	4	2.7000	0.9000	2.1000	2.2000	1.0000	1.0000	1.3000	3.3000	0.7000	1.8000	1.2000	0.8000	0.8000	1.2000
	5	2.1000	2.8000	2.0000	1.2000	3.1000	1.0000	1.2000	3.0000	0.7000	0.9000	1.0000	0.7000	1.1000	1.0000
	MEDIA	2.7800	1.6200	1.5600	1.4600	1.4400	1.3800	1.2800	2.5200	0.6400	1.3600	1.1400	0.7800	0.9200	1.1000
4	1	2.0000	1.8000	0.9000	1.6000	0.9000	1.4000	1.1000	3.6000	0.7000	1.0000	1.3000	0.8000	0.9000	1.9000
	2	4.2000	1.1000	1.9000	1.0000	1.2000	1.1000	1.8000	2.1000	0.7000	2.1000	1.2000	0.7000	0.9000	1.1000
	3	3.1000	1.6000	1.1000	1.6000	1.2000	2.4000	1.1000	0.7000	0.5000	1.1000	1.2000	0.9000	1.1000	1.0000
	4	2.7000	1.1000	2.2000	2.2000	1.0000	1.1000	1.9000	3.3000	0.7000	1.8000	1.2000	0.8000	0.8000	1.2000
	5	2.2000	2.8000	2.0000	1.2000	3.3000	1.1000	1.2000	3.0000	1.0000	0.9000	1.0000	0.9000	1.1000	1.0000
	MEDIA	2.8400	1.6600	1.6200	1.5200	1.5200	1.4200	1.4200	2.5400	0.7200	1.3800	1.1800	0.8200	0.9600	1.2400

DADOS E MEDIAS DE LAFCHA

SOLO PENETRADO									SOLO MAG FENEIRADO						
PERIODO	REP	COVA	PE	ME	GE	FS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	FS	MS	GS
2	1	5.0000	3.2000	3.2000	5.0000	3.6000	3.0000	2.0000	5.3000	1.8000	2.7000	4.0000	1.5000	4.0000	2.3000
	2	7.5000	3.5000	4.0000	4.4000	3.0000	4.0000	4.5000	4.0000	1.4000	5.0000	4.0000	2.7000	2.0000	4.7000
	3	4.5000	4.4000	3.5000	4.5000	2.2000	5.8000	4.0000	2.5000	1.0000	4.0000	5.0000	2.5000	2.9000	2.7000
	4	7.0000	1.7000	2.5000	4.5000	3.3000	4.0000	4.1000	5.7000	1.7000	5.5000	4.0000	2.2000	2.8000	3.7000
	5	4.4000	7.0000	4.5000	5.0000	3.5000	3.2000	3.5000	7.0000	2.2000	1.7000	4.5000	4.0000	2.7000	3.6000
	MEDIA	5.6800	3.9600	3.5400	4.6500	3.1200	4.0000	3.6200	4.5600	1.6200	3.7500	4.3000	2.6000	2.8800	3.4400
3	1	6.2000	3.7000	3.2000	6.0000	4.0000	3.9000	3.5000	7.0000	2.0000	3.0000	4.5000	2.5000	4.0000	3.5000
	2	5.5000	3.5000	4.1000	4.5000	3.6000	4.9000	6.0000	4.2000	2.0000	8.0000	4.5000	2.8000	3.3000	5.7000
	3	6.3000	7.0000	3.8000	5.0000	3.0000	6.0000	4.6000	2.7000	1.8000	5.0000	5.2000	3.0000	4.5000	4.5000
	4	7.3000	3.2000	5.0000	6.0000	3.5000	4.2000	5.4000	5.4000	1.7000	5.6000	5.0000	2.6000	3.7000	4.6000
	5	6.5000	8.0000	4.7000	5.6000	6.5000	3.3000	4.8000	7.6000	3.0000	1.7000	4.6000	4.8000	3.5000	3.9000
	MEDIA	7.2000	5.0500	4.1600	5.4200	4.1200	4.4600	4.8600	5.9500	2.1000	4.6600	4.7600	2.9200	3.8000	4.4400
4	1	6.5000	3.6000	3.2000	6.0000	4.0000	4.0000	3.6000	7.5000	2.0000	3.0000	4.6000	2.6000	4.3000	3.5000
	2	10.2000	3.6000	4.2000	4.5000	3.6000	4.9000	6.0000	4.5000	2.0000	8.0000	4.5000	2.8000	3.3000	5.7000
	3	6.8000	7.5000	3.9000	5.0000	3.0000	6.0000	4.6000	2.8000	1.8000	5.0000	5.5000	3.0000	4.5000	4.5000
	4	7.9000	3.2000	5.2000	6.0000	3.5000	4.8000	5.4000	6.6000	2.0000	5.7000	5.0000	2.6000	3.7000	4.8000
	5	7.1000	8.0000	5.0000	5.6000	7.2000	3.3000	4.8000	7.6000	3.5000	1.7000	4.6000	4.5000	3.5000	3.9000
	MEDIA	7.7000	5.2200	4.3000	5.4200	4.2600	4.6000	4.8800	6.2000	2.2600	4.6600	4.8400	3.1000	3.8800	4.4400

DADOS E MEDIAS DE COLHA

PERIODO	REP	SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
		COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
2	1	39.000	31.000	35.000	50.000	37.000	35.000	21.000	50.000	18.000	31.000	36.000	16.000	31.000	40.000
	2	63.000	39.000	35.000	36.000	27.000	33.000	51.000	59.000	16.000	50.000	35.000	13.000	29.000	30.000
	3	52.000	44.000	39.000	37.000	18.000	50.000	53.000	16.000	11.000	44.000	35.000	29.000	29.000	34.000
	4	50.000	25.000	35.000	43.000	26.000	35.000	50.000	52.000	17.000	50.000	33.000	23.000	37.000	40.000
	5	33.000	52.000	50.000	47.000	46.000	37.000	42.000	71.000	18.000	12.000	40.000	32.000	25.000	40.000
	MEDIA	47.400	38.200	38.800	42.600	30.800	38.000	39.600	49.600	16.000	37.400	35.800	22.600	30.200	38.200
3	1	53.000	38.000	36.000	57.000	42.000	44.000	35.000	64.000	18.000	35.000	36.000	16.000	33.000	50.000
	2	63.000	43.000	43.000	36.000	38.000	35.000	56.000	59.000	22.000	76.000	40.000	14.000	29.000	34.000
	3	60.000	55.000	39.000	38.000	30.000	62.000	45.000	21.000	11.000	45.000	40.000	29.000	33.000	35.000
	4	58.000	36.000	47.000	56.000	33.000	38.000	50.000	66.000	17.000	58.000	42.000	25.000	37.000	40.000
	5	52.000	66.000	51.000	48.000	57.000	38.000	46.000	71.000	32.000	13.000	42.000	33.000	25.000	42.000
	MEDIA	61.200	47.600	43.200	47.000	40.000	43.400	46.400	56.200	20.000	45.400	40.000	23.400	31.400	40.500
4	1	54.000	38.000	36.000	58.000	42.000	46.000	35.000	66.000	18.000	35.000	39.000	18.000	36.000	50.000
	2	85.000	47.000	43.000	36.000	38.000	35.000	57.000	59.000	22.000	77.000	40.000	14.000	29.000	34.000
	3	61.000	59.000	41.000	38.000	30.000	72.000	46.000	22.000	11.000	45.000	45.000	29.000	33.000	38.000
	4	58.000	36.000	48.000	59.000	33.000	39.000	55.000	69.000	20.000	58.000	42.000	27.000	37.000	40.000
	5	53.000	67.000	51.000	48.000	65.000	38.000	46.000	77.000	32.000	13.000	42.000	34.000	25.000	42.000
	MEDIA	62.200	49.400	43.800	47.800	41.600	46.000	47.800	58.600	20.600	43.600	41.000	24.400	32.000	40.800

DADOS E MEDIAS DE RAIZ

PERIODO	REF	SOLO FENEIRADO							SOLO NAO FENEIRADO						
		COVA	FE	NE	GE	PS	NS	ES	COVA	FE	NE	GE	PS	NS	ES
2	1	0.30000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	3	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.50000	0.00000	0.50000	0.30000	0.00000	0.00000	0.00000	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	0.70000	1.50000	0.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.70000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	MEDIA	0.80000	0.30000	0.16660	0.06660	0.10000	0.20000	0.00000	0.94000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	1	0.40000	0.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	2.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.50000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	3	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.70000	0.00000	0.50000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	2.50000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	1.00000	2.50000	0.50000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	MEDIA	1.02000	0.50000	0.20000	0.20000	0.10000	0.40000	0.00000	1.50000	0.00000	0.40000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4	1	0.50000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	2.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	2.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	1.50000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	3	1.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	1.00000	0.00000	0.50000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	3.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	1.00000	1.50000	0.50000	0.00000	0.70000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	MEDIA	1.20000	0.40000	0.20000	0.30000	0.14000	0.40000	0.20000	1.60000	0.00000	0.30000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

PERIODO	REP	SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
		COVA	PE	NE	GE	PS	NS	GS	COVA	PE	NE	GE	PS	NS	GS
4	1	459.63	24.92	18.44	161.64	27.61	97.52	12.44	1578.35	2.61	18.99	59.72	5.19	9.52	106.86
	2	1093.23	33.46	171.30	19.39	77.59	15.10	164.36	445.38	7.04	296.25	61.70	4.50	16.08	31.04
	3	1083.63	218.77	48.59	66.56	52.12	334.32	18.48	33.34	1.25	19.63	74.28	7.31	22.78	11.70
	4	938.38	22.95	483.56	229.95	10.52	25.22	67.49	1068.14	2.31	237.43	96.90	12.16	14.52	37.37
	5	480.89	569.75	310.78	31.59	670.41	15.96	26.31	1068.10	24.01	0.88	32.93	21.90	13.69	17.94
	MEDIA	811.15	173.97	206.52	101.83	167.65	97.62	57.82	838.66	7.44	114.64	65.11	10.21	15.32	40.98

DADOS E MEDIAS DE MV-RAIZ

PERIODO	REP	SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
		COVA	PE	NE	GE	PS	NS	GS	COVA	PE	NE	GE	PS	NS	GS
4	1	46.26	4.91	4.04	26.74	4.98	21.85	1.67	203.30	0.95	2.28	5.94	1.40	2.65	22.52
	2	242.92	13.07	15.29	5.62	4.91	2.78	25.27	24.64	0.90	42.00	4.53	0.91	2.28	7.77
	3	1333.30	46.98	3.24	8.02	6.58	186.63	8.33	1.74	1.07	2.56	3.50	1.15	7.08	1.61
	4	78.90	1.87	40.55	20.51	1.75	5.46	23.28	168.12	0.44	26.14	13.08	1.79	2.05	7.50
	5	38.92	193.08	33.48	4.61	103.74	6.32	4.72	233.10	2.38	0.82	2.44	3.97	2.74	5.22
	MEDIA	348.06	51.98	19.32	13.10	24.39	44.61	12.65	126.18	1.15	14.76	5.90	1.84	3.36	8.92

DADOS E MEDIAS DE MS-AEREA

		SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
PERIODO	REP	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	105.74	11.71	6.78	47.91	8.62	20.74	3.57	459.00	1.25	5.85	16.11	1.83	4.85	21.75
	2	359.81	9.10	55.27	8.22	19.75	6.33	34.95	110.89	2.09	74.12	15.84	1.17	5.92	11.56
	3	220.52	39.69	11.29	18.79	12.57	81.56	8.95	8.50	0.43	8.80	23.83	3.01	8.65	6.43
	4	193.66	7.69	95.43	57.07	4.12	8.20	22.14	186.94	0.83	54.52	20.36	3.64	6.02	12.15
	5	104.85	115.06	68.13	12.63	135.01	11.46	10.24	191.71	6.18	0.41	1.80	5.40	4.09	6.77
MEDIA		196.92	36.65	47.38	28.92	36.01	25.66	15.97	191.41	2.16	28.74	15.59	3.01	5.91	11.73

DADOS E MEDIAS DE MS-RAIZ

		SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
PERIODO	REP	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	18.710	1.310	1.810	16.870	3.170	5.570	0.370	102.380	0.820	0.900	2.940	0.530	0.960	7.770
	2	157.580	2.840	2.990	1.970	3.020	1.050	9.250	8.840	0.060	14.500	1.460	0.620	0.820	2.640
	3	40.930	24.460	1.000	2.700	2.980	24.100	3.960	0.310	0.320	1.350	1.580	0.590	4.240	0.840
	4	17.560	0.760	15.310	9.080	0.630	3.430	15.770	65.260	0.260	11.540	4.310	0.800	0.670	3.170
	5	17.920	49.380	10.060	2.250	32.120	3.960	2.040	110.300	0.860	0.760	0.900	1.170	1.080	2.400
MEDIA		50.540	15.750	6.234	6.574	8.384	7.622	6.278	57.418	0.464	5.810	2.238	0.742	1.554	3.364

DADOS E MEDIAS DE CRAIZ

		SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
PERIODO	REP	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	38.000	30.000	23.000	19.000	30.000	50.000	17.000	41.000	11.000	30.000	53.000	18.000	24.000	37.000
	2	34.000	50.000	27.000	20.000	23.000	53.000	89.000	35.000	25.000	34.000	26.000	14.000	40.000	23.000
	3	50.000	34.000	27.000	35.000	40.000	45.000	47.000	26.000	9.000	15.000	18.000	22.000	25.000	19.000
	4	43.000	16.000	72.000	45.000	22.000	23.000	33.000	38.000	7.000	46.000	33.000	40.000	76.000	54.000
	5	32.000	33.000	50.000	36.000	43.000	36.000	46.000	38.000	14.000	13.000	20.000	16.000	41.000	26.000
MEDIA		39.400	32.600	39.800	31.000	31.600	41.400	46.400	35.600	13.200	27.600	30.000	22.000	41.200	31.800

DADOS E MEDIAS DE RESISTENCIA A PENETRACAO

		SOLO PENEIRADO							SOLO NAO PENEIRADO						
PERIODO	REP	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	PE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	0.7500	1.0000	1.2500	2.5000	1.0000	0.7500	0.7500	0.7500	0.7500	0.7500	1.0000	0.7500	0.7500	1.2500
	2	1.2500	0.7500	0.7500	1.0000	1.5000	1.2500	1.5000	1.0000	0.7500	1.7500	0.7500	0.5000	0.7500	1.0000
	3	0.5000	1.7500	1.2500	1.2500	0.7500	1.0000	1.5000	1.2500	0.7500	1.0000	1.2500	0.7500	0.5000	0.7500
	4	0.5000	1.0000	1.5000	1.5000	0.2500	1.0000	1.0000	0.7500	1.0000	0.7500	1.5000	0.7500	0.7500	1.0000
	5	1.5000	1.5000	1.0000	1.2500	1.0000	1.2500	1.5000	0.7500	0.7500	1.0000	1.2500	0.5000	1.0000	1.5000
MEDIA		0.7000	1.2000	1.1500	1.5000	0.9000	1.0500	1.2500	0.9000	0.8000	1.0500	1.1500	0.6500	0.7500	1.1000

DADOS E MEDIAS DE TEMPERATURA A 5 CM

PERIODO	REF	COVA	FE	FS	ME	MS	GE	GS
MATUTINO	1	25,500	25,000	25,000	26,400	26,800	24,400	27,600
	2	21,800	22,200	22,300	22,000	21,400	20,800	20,600
	3	20,600	21,000	19,400	20,800	19,000	20,000	19,000
	MEDIA	22,633	22,767	22,233	23,733	22,400	21,733	22,400
VESPERTINO	1	34,700	31,400	32,000	30,400	30,500	29,000	32,200
	2	25,600	25,200	26,200	24,600	25,600	24,500	26,400
	3	32,400	29,200	30,800	28,000	30,600	27,200	29,400
	MEDIA	30,900	28,600	29,667	27,733	30,000	26,900	29,333
NOTURNO	1	24,900	24,600	22,200	25,200	23,200	26,000	24,600
	2	23,300	23,200	21,600	23,400	21,300	22,700	22,400
	3	24,600	24,000	21,800	23,200	22,200	23,400	22,600
	MEDIA	24,267	23,933	21,867	23,933	22,233	24,033	23,267

DADOS E MEDIAS DE TEMPERATURA A 10 CM

PERIODO	REF	COVA	FE	FS	ME	MS	GE	GS
MATUTINO	1	25,200	26,800	26,200	27,500	26,600	24,000	27,600
	2	21,700	21,900	22,600	21,800	21,200	20,800	20,200
	3	21,700	21,800	20,800	22,200	20,600	20,800	20,200
	MEDIA	22,867	23,500	23,100	23,833	22,800	21,867	22,867
VESPERTINO	1	32,100	30,000	32,400	29,600	33,600	27,600	31,400
	2	24,600	24,600	25,800	24,100	25,400	23,200	25,700
	3	26,600	25,400	31,600	27,400	32,600	26,200	29,600
	MEDIA	28,433	27,667	29,933	27,100	30,533	25,667	28,900
NOTURNO	1	26,700	26,600	23,200	26,600	23,600	26,800	25,000
	2	23,600	23,400	21,900	23,600	21,800	23,000	22,000
	3	25,600	24,800	22,400	24,800	23,400	24,200	23,200
	MEDIA	25,300	24,933	22,500	25,667	22,933	24,667	23,400

DADOS E MEDIAS DA ZMS DA PARTE AEREA

		SOLD PENEIRADO							SOLD NAO PENEIRADO						
PERIODO	REF	COVA	FE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	FE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	25.000	46.590	36.760	29.630	31.220	21.260	26.690	29.950	47.890	30.860	26.970	35.260	50.940	20.350
	2	32.510	27.190	32.200	42.390	25.450	41.520	31.260	24.690	29.680	25.010	25.670	26.000	36.810	37.240
	3	26.350	18.140	23.270	26.230	24.110	24.350	48.430	25.490	34.400	44.820	32.060	41.170	37.970	54.950
	4	26.630	33.500	19.730	24.810	39.160	32.510	32.500	17.590	35.930	22.960	21.010	29.930	41.460	32.510
	5	21.600	20.190	21.920	39.960	20.130	71.500	36.920	17.940	25.730	46.590	5.460	24.630	29.870	37.730
	MEDIA	25.738	29.202	26.776	33.006	26.614	38.376	34.020	22.960	34.726	34.036	22.238	31.396	39.410	36.556

DADOS E MEDIAS DA ZMS DA RAIZ

		SOLD PENEIRADO							SOLD NAO PENEIRADO						
PERIODO	REF	COVA	FE	ME	GE	PS	MS	GS	COVA	FE	ME	GE	PS	MS	GS
4	1	40.440	26.660	44.800	63.080	63.650	25.490	22.150	50.350	86.310	39.470	49.490	37.850	36.220	34.500
	2	64.860	21.720	19.550	35.050	61.500	37.760	36.600	35.670	6.660	34.520	32.220	68.130	35.960	37.970
	3	3.060	52.060	30.860	33.660	45.280	12.910	47.530	17.810	29.900	52.750	45.140	51.500	59.880	52.170
	4	22.250	40.640	37.750	44.270	36.000	62.820	67.740	38.810	59.090	44.140	32.950	44.690	32.350	40.260
	5	46.040	25.570	30.640	48.800	30.960	62.650	43.220	47.310	36.130	92.680	36.880	29.470	39.410	45.370
	MEDIA	35.330	33.334	32.600	44.972	47.476	40.326	43.448	38.030	43.618	52.708	39.336	46.268	40.830	41.774

LSO - DEPARTAMENTO DE CIENCIA DO SOLO
LABORATORIO DE ANALISES DE SOLOS
(ENSINO, PESQUISA E PRESTACAO DE SERVICO AO AGRICULTOR)

<p style="text-align: center;">[Interessado]</p> Nome.....: ZILMAR ZILLER MARCOS Endereço.: Av. Padua Dias, 11 - C.P. 09 Município: Piracicaba	<p style="text-align: center;">[Proprietário]</p> Nome.....: ZILMAR ZILLER MARCOS Propriedade: SERGIO ARI RIBEIRO Município.: PIRACICABA
--	--

RESULTADOS DAS ANALISES QUIMICAS

Amostra		pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	
LAB.	IDENTIF.	CaCl2	%	ug/cm3	meq/100 cm3							%
191	AM-1	5.7	3.0	179	3.16	2.6	1.8	2.5	7.6	10.1	75	
192	AM-2	5.2	3.1	21	0.15	2.7	1.0	3.1	3.9	7.0	56	
193	AM-3	4.7	2.8	17	0.12	1.5	0.5	4.7	2.1	6.8	31	
194	AM-4	4.8	2.8	11	0.09	1.3	0.6	4.2	2.0	6.2	32	
195	AM-5	5.3	3.2	21	0.12	2.6	1.1	3.1	3.8	6.9	55	
196	AM-6	5.1	3.0	27	0.12	2.5	0.8	3.4	3.4	6.8	50	
197	AM-7	4.5	2.9	11	0.09	1.1	0.4	5.2	1.6	6.8	24	
198	AM-8	4.5	2.8	11	0.14	0.8	0.5	5.8	1.4	7.2	19	
199	AM-9	4.3	3.0	13	0.14	0.7	0.3	5.8	1.1	6.9	16	
200	AM-10	4.2	2.9	9	0.09	0.4	0.2	5.8	0.7	6.5	11	
201	AM-11	4.1	2.8	11	0.12	0.3	0.1	6.4	0.5	6.9	7	
202	AM-12	4.2	3.3	14	0.28	0.5	0.3	6.4	1.1	7.5	15	

BS.: (-) = Elemento nao analisado ou valor 'zero' no resultado.

Entrada: 06/01/94
Saida.: 14/01/94

~~Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti~~
Prof. Luis Ignacio Prochnow
-Coordenadores-

xa: Cr\$ 0.00