

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
"CAMPUS" DE JABOTICABAL

**EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FOLIAR NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA  
DE FOLHAS E NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO**

*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo

AGRADECIMENTOS  
Autor: *Raul Olivari de Castro*

Orientador: *Paulo Afonso Claudino Pedroso*

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - "Campus" de Jaboticabal da UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de **MESTRE EM CIÊNCIAS - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

J A B O T I C A B A L  
Estado de São Paulo  
março de 1980

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

**Ao** Prof. Dr. Paulo Afonso Claudino Pedroso, pela **dedicação**, apoio e orientação.

**Aos** Professores José Carlos Barbosa, Margarida P. Beninca sa, Manoel Evaristo Ferreira, Paulo Cesar Corsini, José Geraldo Baumgartner, Euclides Alexandrino de Souza, João Carlos de Oliveira, Lisete D.R. Casagrande da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal e Outros, que contribuíram para aprimorar nossos conhecimentos no transcorrer do curso, ou que colaboraram na execução deste trabalho.

À Secretaria da Agricultura do Estado de *São* Paulo que através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral autorizou nosso afastamento para nos dedicarmos integralmente **ao** curso.

À EMBRAPA, que através do Departamento de Recursos Humanos, custeou parte de **nossas** despesas concedendo-nos uma bolsa

de estudos.

Aos Doutores Hiroce Ruter, do Instituto Agronômico de **Cam-**  
**pinas** e Antonio Octávio Jacinto e Francisco Krugg do Centro de  
Energia Nuclear para a Agricultura, por terem facilitado a exe-  
cução das análises químicas das plantas.

Aos colegas e amigos Luis M. Santos Silva, Mario Benincasa,  
Godofredo C. Vitti, Edemo J. Fernandes e outros, pelas suges  
tões apresentadas, pelo apoio e incentivo.

À todos os funcionários da FCAVJ que nos auxiliaram no de-  
correr do curso.

## Í N D I Ç E

|   | Página |
|---|--------|
| LISTA DE QUADROS .....  | vi     |
| LISTA DE FIGURAS .....  | ix     |
| 1. RESUMO .....   | 1      |
| 2. INTRODUÇÃO .....   | 3      |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA .....  | 5      |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS .....   | 15     |
| 4.1. Local do Experimento .....   | 15     |
| 4.2. Solos .....  | 15     |
| 4.3. Preparo do Substrato .....   | 16     |
| 4.4. Semeadura e Repicagem .....  | 17     |
| 4.5. Adubação Foliar .....  | 17     |
| 4.6. Manejo das Mudas .....   | 17     |
| 4.7. Delineamento Experimental .....  | 18     |
| 4.8. Avaliação .....  | 19     |
| 4.8.1. Altura, diâmetro do caule e número de<br>pares de folhas .....   | 19     |
| 4.8.2. Peso da matéria seca das folhas, do<br>caule e das raízes e <b>peso</b> da matéria<br>seca total ..... | 20     |

4.8.3. Area foliar ..... 21

4.8.4. Razão de área foliar, área foliar específica, razão de peso foliar e razão parte aérea/sistema radicular ... 21

4.8.5. Análise químicas de folhas ..... 21

4.9. Dados Meteorológicos ..... 22

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 24

5.1. Altura das Mudanças, Diâmetro do Caule e Número de Pares de Folhas ..... 24

5.2. Peso da Matéria Seca das Folhas, do Caule e das Raízes e Peso da Matéria Seca Total .... 36

5.3. Area Foliar ..... 43

5.4. Razão de Area Foliar, Area Foliar Específica, Razão de Peso Foliar e Razão Parte Aérea/Sistema Radicular ..... 47

5.5. Análise Química de Folhas ..... 57

6. CONCLUSÕES ..... 64

7. SUMMARY ..... 66

8. LITERATURA CITADA ..... 68

ma, Temperatur  
 Ar Observadas  
 vento .....

ção foliar,  
 área .....

LISTA DE QUADROS

| Quadro |  | Página |
|--------|--|--------|
| 1      | Resultados da Análise Granulométrica das Amostras de <b>Solo</b> Utilizadas no Preparo dos Substratos .....  | 16     |
| 2      | Resultados da Análise Química das Amostras de <b>Solo</b> Utilizadas na Composição dos Substratos,   | 16     |
| 3      | Esquema de Análise de Variância dos Dados Obtidos Antes da Adubação Foliar .....   | 18     |
| 4      | Esquema de Análise de Variância dos Dados Obtidos Após a Adubação Foliar .....   | 18     |
| 5      | Médias de Temperatura Média, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima e Umidade Relativa do Ar Observadas por Período no Local do Experimento .....            | 23     |
| 6      | Análise de Variância dos Valores Relativos à Altura de Mudas de Cafeeiro, Verificados em Vários Períodos Após a Repicagem .....                              | 27     |
| 7      | Médias de Altura de Mudas de Cafeeiro (em cm) em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem ..... | 28     |

| Quadro | Página  |
|--------|---|
| 8      | Análise de Variância dos Valores Referentes ao Diâmetro do Caule de Mudas de Cafeeiro, Relativos a Vários Períodos Após a Repicagem ..... 31                                |
| 9      | Médias de Diâmetro do Caule de Mudas de Cafeeiro (em mm), em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem ..... 32 |
| 10     | Análise de Variância dos Valores Referentes ao Número de Pares de Folhas, de Mudas de Cafeeiro, Relativos a Vários Períodos Após a Repicagem ..... 35                       |
| 11     | Médias de Número de Pares de Folhas de Mudas de Cafeeiro, em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem ..... 36 |
| 12     | Análise de Variância dos Valores Relativos ao Peso de Matéria Seca das Folhas, Caule e Raízes de Mudas de Cafeeiro ..... 39   |
| 13     | Médias de Peso de Matéria Seca das Folhas, do Caule e das Raízes de Mudas de Cafeeiro, Expresso em Gramas, em Função dos Tratamentos Solos e Matéria Orgânica ..... 40      |
| 14     | Análise de Variância dos Valores Relativos a Área Foliar de Mudas de Cafeeiro ..... 48  |
| 15     | Médias de Área Foliar de Mudas de Cafeeiro, Expressa em $dm^2$ , em Função dos Tratamentos Solos e Matéria Orgânica ..... 49  |
| 16     | Valores Médios de Algumas Características Fisiológicas de Mudas de Cafeeiro, em Função de Diferentes Doses de Matéria Orgânica, em Solos Arenoso e Argiloso ..... 52        |
| 17     | Análise de Variância dos Valores Relativos à % de N e de P, em Folhas de Mudas de Cafeeiro. 60  |
| 18     | Valores Médios de N e P, Expressos em Porcentagem, em Folhas de Mudas de Cafeeiro, em Função de Quatro Doses de Matéria Orgânica em Solos Arenoso e Argiloso ..... 61       |

| Quadro |   | Página |
|--------|---|--------|
| 19     | Extração de N e P por Folhas de Mudas de Cafeiro (em mg), em Função de Quatro Doses de Matéria Orgânica, em Solos Arenoso e Argiloso .. | 64     |
| 20     | Teores de C(%) Verificados nos Substratos com Doses Crescentes de Matéria Orgânica, Depois da Avaliação Final .....                     | 65     |



## Listas de Figuras

| Figuras |  | Página |
|---------|--|--------|
| 1       | Variação da Altura de Mudas de Cafeeiro, sob Quatro Níveis de Adubação Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) .....                  | 27     |
| 2       | Variação do Diâmetro do Caule de Mudas de Cafeeiro, sob Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) .....        | 31     |
| 3       | Variação do Número de Pares de Folhas de Mudas de Cafeeiro, sob Quatro Níveis de Adubação Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) ... | 35     |
| 4       | Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Matéria Seca e Folhas de Mudas de Cafeeiro (g) , em Solos Arenoso e Argiloso .....             | 40     |
| 5       | Efeitos da Matéria Orgânica Sobre o Peso da Matéria Seca do Caule de Mudas de Cafeeiro (g) , em Solos Arenoso e Argiloso .....             | 41     |
| 6       | Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Matéria Seca das Raízes (g) de Mudas de Cafeeiro em Solos Arenoso e Argiloso .....             | 42     |
| 7       | Distribuição de Matéria Seca, em Porcentagem ,   |        |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | nas Folhas, no Caule e nas Raízes de Mudas de Cafeeiro, em Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) .....  | 44 |
| 8  | Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Matéria Seca Total de Mudas de Cafeeiro (g) em solos Arenoso e Argiloso .....   | 45 |
| 9  | Efeitos da Matéria Orgânica Sobre a Área Foliar ( $\text{dm}^2$ ) de Mudas de Cafeeiro em Solos Arenoso e Argiloso .....  | 49 |
| 10 | Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Razão de Área Foliar de Mudas de Cafeeiro ( $\text{dm}^2/\text{g}$ ) em Solos Arenoso e Argiloso .....                                      | 51 |
| 11 | Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Área Foliar Específica de Mudas de Cafeeiro, em ( $\text{dm}^2/\text{g}$ ) em Solos Arenoso e Argiloso .....                                | 53 |
| 12 | Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Razão de Peso Foliar de Mudas de Cafeeiro, em Solos Arenoso e Argiloso .....  | 54 |
| 13 | Razão Parte Aérea/Sistema Radicular de Mudas de Cafeeiro, em Função de Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Arenoso e Argiloso ...  | 56 |
| 14 | Relação entre a Concentração (%) e a Extração de N (mg) pelas Folhas de Mudas de Cafeeiro e as Doses de Matéria Orgânica Adicionadas aos Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) ..... | 60 |
| 15 | Relação entre a Concentração (%) e a Extração de P (mg) pelas Folhas de Mudas de Cafeeiro e as Doses de Matéria Orgânica Adicionadas aos Solos Arenoso (a) e Argiloso (b) ..... | 61 |

## 1.. RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito da adubação orgânica e foliar na composição química de folhas e no desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, foi instalado o presente ensaio, em ripado localizado em área da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, "Campus" de Jaboticabal, UNESP.

O experimento constituiu de um fatorial  $2 \times 4 \times 5$ , sendo os fatores representados por: solos, matéria orgânica e adubação foliar, no delineamento inteiramente casualizado e com três repetições.

A partir de um solo arenoso (Podzolizado de Lins e Marília, var. Marília) e um solo argiloso (Latosolo Roxo), foram constituídos substratos, com 0, 200, 300 e 400 litros de esterco de curral por  $m^3$  de solo.

Quando as mudas apresentavam, em média, 3,4 e 5,1 pares de folhas, foram pulverizadas com MAP a 1%, DAP a 1%, MAP a 1% ■ Urgia a 1% e DAP a 1% ■ Uréia a 1%.

A avaliação do experimento foi feita por meio do estudo

de diversas características, tais como: altura das mudas, peso de matéria seca, **área foliar** e composição química de folhas.

**Pelos** resultados, **foi** possível concluir que a matéria orgânica influenciou o desenvolvimento das mudas e elevou o teor de N(%) nas folhas. Não se observou, entretanto, nenhum efeito da adubação foliar no desenvolvimento das mudas.

## 2. INTRODUÇÃO

A composição do substrato utilizado no enchimento de recipientes constitui aspecto importante na atividade de produção de mudas de cafeeiro, uma vez que substratos com boas características físicas e químicas permitem a obtenção de mudas de boa qualidade.

Visando racionalizar a composição do substrato, tem sido recomendado o emprego de solos de terrenos cultivados, em substituição à tradicional terra de mato. Apesar de reconhecida a sua superioridade, no que se refere às propriedades físicas, químicas e biológicas, a terra de mato, ou terriço, está se tornando cada vez mais escassa, principalmente nas áreas de renovação cafeeira, em razão de sua utilização na instalação de novas lavouras de café.

Entretanto, a opção por solos de terrenos cultivados tem apresentado alguns problemas, como solos excessivamente argilosos, que dificultam a penetração das raízes, o movimento e a retenção de água, bem como a aeração e a permeabilidade. Os solos muito arenosos, também constituem problema pois, além de

terem pequena capacidade de retenção de água, podem causar danos ao sistema radicular das mudas no momento do plantio, pela pequena resistência do torrão.

Sendo assim; na escolha do solo é importante que se considerem suas características físicas, uma vez que as químicas podem ser facilmente melhoradas com a aplicação de corretivos e fertilizantes.

A utilização da matéria orgânica em quantidades variáveis pode contornar os referidos problemas físicos do solo, dependendo, dentre outros fatores, da natureza e do teor do material orgânico adicionado.

Outro aspecto relacionado com a produção de mudas é o fornecimento de nutrientes via foliar, considerando-se que o uso da adubação foliar evita problemas de lixiviação e fixação dos nutrientes que ocorrem no solo, além de apresentar certas vantagens, como facilidade de aplicação e melhor aproveitamento.

Considerando esses aspectos, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes doses de matéria orgânica aplicadas em solos arenoso e argiloso, e de diferentes fertilizantes, aplicados em pulverização foliar, na composição química de folhas e no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

As investigações sobre o melhor substrato a ser utilizado nos recipientes para formação de mudas de cafeeiro não são muito antigas e somam número reduzido. Acredita-se que o pequeno interesse pelo assunto se prendia ao fato de ser o substrato formado por terras de matas, terras virgens, que, em condições naturais, satisfaziam, em grande parte, as necessidades minerais das mudas para um bom desenvolvimento.

Hoje, tendo em vista a pouca disponibilidade de terras de matas, são empregadas para a produção de mudas diversas combinações de solos de terrenos cultivados, matéria orgânica e adubos químicos.

As recomendações para o uso de terra de mata, ou terriço, são encontradas em trabalhos como o de MORAES (1965) e SOUZA (1966). Entretanto, com base em estudos de diversos substratos, CORTE BRILHO et alii (1963) encontraram bons resultados utilizando adubos químicos em terra roxa misturada e arenito de Bauru. Com relação aos adubos orgânicos, verificaram que o esterco de galinha adicionado às terras roxas e ao arenito de Bauru.

bem como a torta de mamona, adicionada à terra massapê, deram bons resultados.

Para GONÇALVES & THOMAZIELLO (1970), a terra a ser usada deve apresentar boa liga e ser isenta de sementeiras de ervas daninhas, de nematóides e outras pragas. Quanto à textura, recomendam cuidados para os solos arenosos, nos quais os saquinhos plásticos ficam flexíveis depois de cheios, podendo causar danos às raízes das mudas, quando transportadas.

OLIVEIRA et alii (1972) testaram diversas combinações de substratos para formação de mudas de cafeeiro e obtiveram bons resultados com a mistura de 300 litros de esterco de curral/m<sup>3</sup> de solo de pastagem mais adubação química.

CAIXETA et alii (1972), estudando também diferentes substratos, verificaram que solo de pastagem, misturado com esterco de bovino e de galinha, proporcionou melhores resultados, em comparação com tratamentos em que estiveram presentes solos de mata, solos turfosos e adubos químicos. Concluíram, ainda, ser inconveniente aumentar a concentração da matéria orgânica na mistura, além de 50% em peso. Neste e na maioria dos trabalhos realizados com substratos, verificou-se que a adição dos elementos químicos N, P e K produziu melhores efeitos, quando misturados com a matéria orgânica,

Trabalhando em Jaboticabal, com diferentes fontes de matéria orgânica e com terra roxa misturada, CENTURION et alii (1976) não encontraram diferenças estatísticas significativas entre o esterco de curral, o de galinha e a torta de mamona. Trabalhando em idênticas condições, em solos de textura arenosa, CARMINATTI et alii (1976) verificaram que os tratamentos com esterco de curral foram sensivelmente superiores aos demais.

■  
CARVALHO et alii (1976), estudando doses e fontes de maté



ria orgânica em substrato com Latossolo Vermelho Escuro, obtiveram melhores resultados com doses entre 250 e 326 litros de esterco de curral e 46 e 60 litros de esterco de galinha por metro cúbico de solo.

Quando o solo disponível é muito argiloso, THOMAZIELLO et alii (1977) recomendam misturar duas partes de solo com uma parte de areia, para melhorar a consistência do torrão.

De acordo com o IBC (1977), a terra a ser usada deve ser a de barrancos de solos profundos e de boas características físicas, dos quais foi eliminada a camada superficial de 10 cm, para evitar sementes de ervas daninhas. Quanto à fonte de matéria orgânica, a mais indicada é o esterco de curral bem curtido, em proporções de 30 a 50% da mistura.

Tendo em vista suas qualidades e disponibilidade, o esterco de curral tem sido empregado pela maioria dos viveiristas. Entretanto, em algumas regiões, são grandes as dificuldades para a obtenção dessa fonte de matéria orgânica, como também do esterco de galinha, o que tem levado os pesquisadores a estudarem novas fontes.

ALMEIDA & MATIELO (1978), em Latossolo Vermelho Amarelo, verificaram que os melhores tratamentos foram aqueles em que o solo, embora sem esterco, foi devidamente equilibrado com NPK e micronutrientes. Concluíram, assim, que, uma vez balanceada a parte química do solo, as características físicas, não tiveram influência sobre o desenvolvimento das mudas, parecendo ser adequadas, mesmo em adição de esterco.

SANTINATO et alii (1978) desenvolveram trabalho com esterco de curral, lixo, torta de filtro Oliver e palha de café como fontes de matéria orgânica, utilizando Latossolo Vermelho Amarelo e mudas de cafeeiro cultivar Catuaí. Os resultados foram equiparados, ficando o nível ideal de matéria orgânica entre 28,56 e 35,71% do substrato, para esterco de curral ;

21,09 e 33,398, para lixo; 16,87 e 33,78%, para torta de filtro Oliver.

A textura é uma propriedade física que confere ao solo porosidade e arranjo de partículas característicos, podendo favorecer ou dificultar a penetração das raízes, além de determinar suas propriedades hídricas (REICHARDT, 1975). De acordo com KIEHL (1979), solos de textura grosseira têm melhor drenagem e aeração, ao passo que os de textura fina apresentam drenagem e aeração inferiores, porém a porosidade total é maior, armazenando mais água que os arenosos, em estado de saturação.

As propriedades físicas, químicas e biológicas de um solo dependem de diversos fatores, sendo a matéria orgânica um dos mais importantes.

Vários efeitos da matéria orgânica são relatados por MELLO (1960), SILVA & CHAVES (1966), BUCKMAN & BRADY (1968), VAN RAIJ (1969), GROHMAN (1972), JORGE (1972), MALAVOLTA (1976) e muitos outros autores, que destacam os efeitos sobre a fertilidade do solo, sobre a retenção de água, sobre a cor, a plasticidade e a pegajosidade do solo, sobre sua superfície específica e sua capacidade de troca de cátions.

SILVA & CHAVES (1966) relatam que a matéria orgânica é flocculada pelo cálcio, ficando este impedido de ser lixiviado. Segundo os autores, essa flocculação contribui para melhorar a estrutura dos solos, aumenta o poder de retenção de água nos solos arenosos e facilita o arejamento nos solos argilosos, dando-lhes estrutura menos adensada.

De acordo com BUCKMAN & BRADY (1968), a matéria orgânica promove a extração de elementos de minerais do solo mediante a solubilização por ácidos húmicos.

MALAVOLTA (1976) destaca a importância do húmus como "segurador" de elementos na forma trocável e o seu papel como pro-

tetor do fósforo contra a fixação. Ressalta também a propriedade da fração orgânica do solo de reter de 4 a 6 vezes seu peso de água em virtude de suas características físicas ( contração e expansão) e químicas (hidrofilia).

GROHMAN (1977) verificou que a eliminação da matéria orgânica de solos com horizonte B textural e B latossólico resultou sempre em redução da CTC. Conforme explica o autor, a matéria orgânica é um constituinte do solo com elevada superfície específica ( $854 \text{ m}^2/\text{g}$ ) e alta CTC, propriedades estas que se relacionam intimamente entre si.

TIBAU (1978) relata que a parte solúvel do esterco tem a faculdade de manter o fósforo em solução, evitando sua retrogradação e aumentando a eficiência da adubação fosfatada. O autor ainda afirma que a urina encontrada no esterco contém o AIA (ácido indolacético), de poderoso efeito estimulante do desenvolvimento das raízes.

De acordo com POTTKER & TEDESCO (1979), a matéria orgânica e o N total dos solos podem ser usados como índices de disponibilidade de N, pois apresentam altas correlações com o N mineralizado.

Estudos realizados com matéria orgânica em solos cultivados com cafeeiro mostraram efeitos benéficos nas características físicas, como a temperatura (CERVELINI & SALATI, 1959) e a umidade (BRASIL SOBRINHO & MELLO, 1960).

SUAREZ DE CASTRO et alii (1962) utilizaram polpa de café semidecomposta como fonte de matéria orgânica no desenvolvimento de mudas de cafeeiro e verificaram diferenças significativas apenas para as características diâmetro de caule e porcentagem de N nas folhas, dentre as estudadas, tais como altura e peso da matéria seca. O teor de N nas folhas do tratamento com dose mais elevada de matéria orgânica foi de 3,18%, significa-

tivamente superior aos outros dois.

Com relação à adubação orgânica em cafeeiros adultos, **PI** **MENTEL**, **GOMES** et alii (1965) encontraram significativo aumento na produção de café e nas concentrações de fósforo nas folhas e significativa diminuição nas concentrações de potássio. **Da** mesma forma, **HIROCE** (1972) observou aumentos nas concentrações foliares de P.

**NISHITA** et alii (1973), estudando a influência da matéria orgânica adicionada **ao solo** na disponibilidade de certos elementos, observaram incrementos na produção de cevada e na concentração média de N e K, enquanto a concentração média de P decresceu.

**AGBOOLA & COREY** (1973) encontraram coeficientes de correlação significativos entre a matéria orgânica e a disponibilidade de P, K e outros elementos em tecidos de milho. Entretanto, não foi encontrada correlação com o N.

**HIROCE** et alii (1976) desenvolveram experimento aplicando matéria orgânica e adubos minerais em cafeeiro cv. **Mundo Novo**, em condições de campo. Quando compararam os tratamentos adubados com NPK na presença e na ausência do esterco de curral, esses autores verificaram que, nos tratamentos em que o esterco esteve presente, os teores foliares de K decresceram significativamente. Entretanto, nos cafeeiros tratados com esterco de curral, os teores foliares de N foram mais elevados que na testemunha, o que evidencia os efeitos residuais da matéria orgânica como fornecedora do nutriente.

As perdas representadas pela lixiviação e fixação dos nutrientes no **solo** constituem os principais fatores que contribuem para o interesse e uso da prática da adubação foliar.

Tem sido demonstrado experimentalmente que o N, o P, o X e outros nutrientes podem ser absorvidos pelas folhas de modo

mais eficiente que pelo solo (ANDA, 1975).

De acordo com vários autores, BOYTON (1954), MALAVOLTA et alii (1959) e MALAVOLTA (1962), o fósforo aplicado nas folhas é absorvido e metabolizado com maior rapidez e intensidade que pelas raízes.

Segundo CAMARGO & SILVA (1975), a eficiência da absorção foliar é determinada por vários fatores dentre os quais os inerentes às soluções pulverizantes e os inerentes aos nutrientes.

Quanto aos nutrientes, há fontes que, por suas características, permitem melhor absorção do elemento. Das fontes de fosfato, o DAP é a que penetra nas folhas com maior velocidade e em maior quantidade (BOYTON, 1954).

Com relação à sua absorção pelas plantas, a uréia é um fertilizante de características muito interessantes, sendo intensamente absorvida e de grande mobilidade nos tecidos. Sua absorção foliar chega a ser até vinte vezes mais rápida e mais intensa que a dos demais nutrientes. Além disso, quando aplicada em mistura com nutrientes minerais, ela induz o aumento da velocidade de penetração desses nutrientes (YAMADA et alii, 1965)'.  
'

Procurando examinar o mecanismo da influência da uréia na absorção de nutrientes, YAMADA et alii (1965) e Yamada, citado por BLANCO et alii (1972), verificaram que para cutículas isoladas, a uréia realmente aumenta a permeabilidade da membrana cuticular, facilitando a penetração iônica do fosfato.

CAMARGO (1970) e CAMARGO & SILVA (1975) relatam que há substâncias que têm moléculas que, mesmo sem receberem energia metabólica, passam do apoplasto para o simplasto com relativa facilidade, como é o caso da uréia. Para esses autores, esse fenômeno tem sido atribuído à difusão facilitada, em que as moléculas difusíveis atravessam o plasmalema, em razão de um acú-

mulo de energia proveniente da transferência da energia cinética das moléculas que se entrecrocavam ao nível interfacial do plasmalema ou mesmo em razão de alguma mudança estrutural na cutícula.

Por causa dessas propriedades especiais e exclusivas, a uréia constitui nutriente de alto valor como fonte de nitrogênio para as plantas, em aplicações foliares, o que justifica o seu uso intenso em experimentos de adubação foliar.

Mendes & Franco e Cain, citados por MALAVOLTA & COURY (1957), em trabalhos relativos à adubação foliar em cafeeiro, obtiveram resultados diversos. Os primeiros autores não encontraram resposta à aplicação de solução de nutrientes que continha uréia. Por sua vez, Cain verificou absorção relativamente rápida da uréia pelas folhas do cafeeiro, principalmente na face inferior das folhas e nas folhas mais novas.

GODOY JUNIOR (1959) estudou a absorção foliar de nutrientes por mudas de cafeeiro cultivar Caturra Vermelho, visando ao "forçamento" dessas mudas. Apesar de ter obtido melhores resultados com os tratamentos em que foi feita aplicação direta da solução de nutrientes no substrato, concluiu, no final, que a pulverização com soluções nutritivas é um processo fácil e vantajoso, quando se deseja maior vigor e mais rápido desenvolvimento das mudas de cafeeiro.

Trabalhando com cafeeiros no campo, em solução nutritiva e em vasos, MENDES et alii (1961) estudaram várias maneiras de se fornecer uréia às plantas. No primeiro ensaio, realizado com cafeeiro cv Bourbon Vermelho e em terra roxa misturada, as pulverizações foliares com uréia comercial a 2,5% deram origem a manchas nas extremidades das folhas. Essas manchas foram atribuídas, pelos autores, à intoxicação pelo biureto, impureza comumente encontrada na uréia comercial. Nos ensaios em va

sos, realizados com a cv Mundo Novo, as análises indicaram absorção foliar do nitrogênio, mas foram observadas, também, reações sintomatológicas nas plantas pulverizadas com uréia - comercial, o que não ocorreu quando se utilizou uréia p.a. a 2,5%.

Para GODOY & GODOY JUNIOR (1965), em viveiros, deve-se preferir a adubação das mudas pela pulverização foliar, tendo em vista a facilidade operacional, o menor tempo e o fato da adubação no substrato exigir mais cuidados, além dos danos que podem sofrer as mudas recém-plantadas, em razão da concentração dos adubos nos recipientes.

VASQUES & DIAZ (1968) desenvolveram experimento com cinco diferentes formulas de fertilizantes em aplicação foliar, compostos de macro e micronutrientes, fitohormônios, vitaminas do complexo B e outras substâncias. Verificaram que as formulas que continham o nitrogênio sob a forma de uréia foram superiores às demais. Para esses autores, os resultados obtidos permitem apreciar uma redução nos custos de produção do viveiro, por ser menor a quantidade de fertilizante usado e pelo rendimento em sua aplicação, o que não se consegue quando a fertilização é feita no solo. Também foi observada baixa porcentagem de perda de plantas em comparação com o sistema de fertilização no solo, o que, muitas vezes, decorre do manejo dos fertilizantes.

Utilizando três fontes de fertilizantes nitrogenados  $\text{NaNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  em mudas de cafeeiro, VASQUES (1969) encontrou melhores resultados, em termos de produção de matéria seca e absorção de N, quando os produtos foram aplicados no solo, em comparação à aplicação foliar e a aplicação de metade no solo e metade nas folhas. Verificou, também, que as fontes e as formas de aplicação não exerceram nenhum efeito

to na absorção do P, do K e do Ca. A pouca absorção do N aplicado nas folhas, com as diferentes fontes, é de difícil explicação, segundo o autor.

**MORAES & CERVELLINI (1976)** compararam diversas fontes de fósforo na formação de mudas de cafeeiro por meio de aplicações foliares de MAP e DAP e de aplicações das outras fontes no solo. O efeito das melhores fontes de fósforo fez-se sentir especialmente no desenvolvimento do sistema radicular dos cafeeiros, com superioridade significativa para o fósforo monoamônico, via foliar, seguido pelo superfosfato simples, no solo.



## d.. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido em viveiro "ripado", localizada na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, "Campus " de Jaboticabal, da UNESP.

### 4.2. Solos

Os solos utilizados no preparo do substrato foram coletados do horizonte Ap de dois tipos de solos classificados, ao nível de Grande Grupo (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), como Podzolizado de Lins e Marília, var. Marília, e Latossolo Roxo, nas regiões de Monte Alto e Jaboticabal, respectivamente.

A análise granulométrica das amostras de solo foi realizada segundo o método da pipeta, descrito por KILMER & ALEXANDER (1949) e modificado por DAY (1965), sendo os resultados apresentados no Quadro 1.

A análise química dos solos, cujos resultados são apresentados no Quadro 2, foi efetuada segundo o método descrito por VETTORI (1969).

QUADRO 1 - Resultados da Análise Granulométrica das Amostras de Solo Utilizadas no Preparo dos Substratos.

| Amostra | Separados do solo (%) |       |        | Classe textural |
|---------|-----------------------|-------|--------|-----------------|
|         | areia                 | silte | argila |                 |
| A       | 83,41                 | 4,99  | 11,6   | areia barrenta  |
| B       | 31,94                 | 24,46 | 43,6   | argila          |

QUADRO 2 - Resultados da Análise Química das Amostras de Solo utilizadas na Composição dos Substratos.

| Amostra     | %C   | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | ug/ml TFSA |   | e. mg/100 ml TFSA |                  |                  |
|-------------|------|--------------------------|------------|---|-------------------|------------------|------------------|
|             |      |                          | K          | P | Al <sup>+3</sup>  | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> |
| A(arenoso)  | 0,96 | 6,5                      | 184        | 7 | 0                 | 3,3              | 1,1              |
| B(argiloso) | 0,47 | 6,1                      | 136        | 1 | 0                 | 2,8              | 0,9              |

#### 4.3. Preparo do Substrato

Como fonte de matéria orgânica, empregou-se o esterco de curral "curtido".

Tanto os solos como o esterco foram peneirados em peneira usada na colheita do café e submetidos a tratamentos com brometo de metila (150 cc/m<sup>3</sup>), conforme indicações do IBC (1977), visando à eliminação de nematóides, insetos, agentes de doenças e ervas daninhas.

A fertilização química foi feita em todos os tratamentos, base de 2,5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio por metro cúbico de mistura solo mais esterco, segundo recomendações da CATI (s.d.).

Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno perfura

dos na metade inferior com 22cm de comprimento por 11cm de largura e 0,006 cm de espessura quando fechados e diâmetro de 7cm quando cheios.

#### 4.4. Semeadura e Repicagem

Em 17 de julho de 1978, foi feita a semeadura, em canteiro tipo germinador de areia previamente preparado, utilizando-se sementes de café *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo LCP 379/19, obtidas na Estação Experimental de Ribeirão Preto.

A repicagem das mudas para os recipientes deu-se no estágio "orelha de onça", 63 dias depois da semeadura.

#### 4.5. Adubação Foliar

Para a adubação foliar, empregaram-se os seguintes fertilizantes: MAP (10-50-0), DAP (17-44-0) e uréia (45-0-0), procedendo-se à diluição desses fertilizantes em água, com o auxílio de um liquidificador, durante 2 minutos.

As pulverizações foliares foram realizadas por meio de um atomizador manual, sem marca, aspergindo-se em torno de 20 ml de solução em cada parcela composta de 20 mudas. Assim, fez-se a aplicação de aproximadamente 1 ml de solução em cada muda.

Essas pulverizações foram feitas entre 7 e 11 horas da manhã, nos dias 31/12/78 e 31/01/79, quando as mudas apresentavam, em média, 3,4 e 5,1 pares de folhas, respectivamente. Procurou-se isolar as mudas referentes aos tratamentos adjacentes, protegendo-as com papelão, para evitar a possibilidade de deriva.

#### 4.6. Manejo das Mudas

Depois da repicagem, foram executadas as operações culturais necessárias, segundo GONÇALVES & THOMAZIELLO (1970). As irrigações foram suspensas por ocasião das adubações foliares, sendo reiniciadas dois dias depois.

Para controlar o "bicho mineiro", foram feitas duas pulverizações com Lebaycid **EM** 50 e Gusathion **A**.

#### 4.7. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 2 solos, 4 níveis de matéria orgânica e 5 tratamentos com adubos foliares, com 3 repetições.

Os esquemas de análise de variância, empregados antes e depois da adubação foliar, são apresentados nos Quadros 3 e 4 respectivamente.

QUADRO 3 - Esquema de Análise de Variância dos Dados Obtidos após a Adubação Foliar.

| Causas de Variação         | G.L. |
|----------------------------|------|
| Solos (S)                  | 1    |
| Matéria orgânica (M.O.) ~- | 3    |
| S x M.O.                   | 3    |
| Residuo                    | 112  |

QUADRO 4 - Esquema de Análise de Variância dos Dados Obtidos após a Adubação Foliar.

| Causas de Variação      | G.L. |
|-------------------------|------|
| Solos (S)               | 1    |
| Matéria orgânica (M.O.) | 3    |
| Adubação foliar (A)     | 4    |
| S x M.O.                | 3    |
| S x A                   | 4    |
| M.O. x A                | 12   |
| S x M.O. x A            | 12   |
| Residuo                 | 80   |

Os tratamentos foram distribuídos em 120 parcelas, cada uma com 20 mudas, dispostas em 4 fileiras, num total de 2.400 mudas.

Os tratamentos consistiram na adição de quatro doses de esterco de curral a solos arenoso e argiloso, constituindo substratos com 0, 200, 300 e 400 litros de esterco por  $m^3$  de solo, correspondentes aos níveis 0, 1, 2 e 3. Em termos percentuais, as doses corresponderam a 0%, 16,6%, 23,0% e 28,5% de esterco, respectivamente.

Depois de completado o desenvolvimento do 3º par de folhas definitivas das mudas procedeu-se à pulverização foliar, utilizando-se as seguintes fontes e doses de fertilizantes:

- I - Testemunha (sem adubação foliar);
- II - MAP a 1%;
- III - DAP a 1%;
- IV - MAP a 1% + Uréia a 1%;
- V - DAP a 1% + Uréia a 1%.

#### 4.8. Avaliação

A avaliação do experimento foi feita por meio da análise de várias características relativas ao desenvolvimento vegetativo das mudas, tais como: altura, diâmetro do caule, número de pares de folhas, peso da matéria seca das folhas, do caule e das raízes, peso da matéria seca total, área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, razão de peso foliar, razão parte aérea/sistema radicular e análise química de folhas.

**4.8.1. Altura, diâmetro do caule e número de pares de folhas**

Para a avaliação dessas características, foram consideradas as seis mudas centrais de cada parcela. As leituras.

foram feitas aos 25, 40, 55, 70, **85, 100** e 115 dias após a repicagem, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros e de um paquímetro MAUe Stainless Poland, graduado em milímetros, com precisão de décimos de milímetro.

Para a determinação da altura, considerou-se toda a parte aérea da muda, a partir do nível do solo até a inserção do último par de folhas, enquanto o diâmetro do caule foi tomado a 1 cm do solo. Na determinação do número de pares de folhas, foram considerados todos os pares cujas folhas apresentavam comprimento igual ou superior a 1/2 polegada (1,25 cm) e que formavam com a horizontal um ângulo menor que 90 graus.

4.8.2. Peso da matéria seca das folhas, do caule e das raízes e peso da matéria seca total.

Para a determinação do peso da matéria seca, cinco mudas da parte central de cada parcela foram colhidas entre os dias 16 e 18/12/79, aproximadamente 210 dias depois da semeadura, quando apresentavam em torno de 6 pares de folhas. As plantas foram cortadas com tesoura de poda, separando-se a parte aérea em folhas e caule. As raízes foram separadas pela lavagem dos torrões em balde com água corrente, eliminando-se toda a terra aderida.

Folhas, caules e raízes foram acondicionados, separadamente, em sacos de papel, previamente perfurados, e levados para secar em estufa FANEN, modelo 330/S, com circulação forçada de ar, a 70°C, até que atingissem peso constante. Em seguida, pesou-se o material em balança com precisão de 0,01 g; os valores foram expressos em gramas. A soma do peso de folhas, caules e raízes constituiu o peso da matéria seca total.

Com base no peso da matéria seca total, foi determinada a distribuição de matéria seca, em porcentagem, nas folhas, nos caules e nas raízes das mudas.

#### 4.8.3. Area foliar

Para a obtenção da área foliar, determinou-se o produto do maior comprimento pela maior largura de cada lâmina foliar e multiplicou-se por um fator de correção igual a 0,644, determinado por VOLPE (1980), especificamente para mudas de cafeeiro cv. 'Mundo Novo'.

Os valores de área foliar assim obtidos, expressos em  $\text{dm}^2$ , representam a média de cinco mudas centrais de cada repetição.

#### 4.8.4. Razão de área foliar, área foliar específica, razão de peso foliar e razão parte aérea/sistema radicular

Essas características fisiológicas foram calculadas segundo EVANS (1972). Os valores médios de razão de área foliar foram obtidos por meio da relação entre os dados de área foliar e o peso de matéria seca total, sendo os resultados expressos em  $\text{dm}^2/\text{g}$ .

A área foliar específica, expressa em  $\text{dm}^2/\text{g}$ , foi obtida a partir da relação entre a área foliar e o peso da matéria seca acumulada nas folhas.

Da relação entre o peso da matéria seca nas folhas (g) e o peso da matéria seca total (g) obteve-se a razão de peso foliar.

A razão parte aérea/sistema radicular foi obtida pela relação entre os dados de peso da matéria seca do caule e das folhas e o peso da matéria seca das raízes.

#### 4.8.5. Análise química de folhas

Para esta análise, foi coletado, o 3º par de folhas de cinco mudas centrais de cada parcela, conforme indicações de LOTT et alii (1956) e de MALAVOLTA et alii (1964), para cafeeiros adultos. Em seguida, o material foi moído em moído "Wiley" e acondi

cionado em sacos de papel.

O preparo do extrato e as determinações de N foram feitos segundo métodos descritos por BATAGLIA et alii (1978), utilizando-se o ácido sulfúrico e o sistema auto-analisador II Technicon. Para as determinações de P, preparou-se o extrato pelo método nítrico-perclórico, também descrito por BATAGLIA et alii (1978). As determinações desse elemento foram feitas em Spectrofotômetro de Plasma Jarrel-ASH, série 750.

#### 4.9. Dados Meteorológicos

A partir da repicagem das mudas, até a avaliação final, foram observadas as condições de temperatura e umidade relativa do ar no local do experimento, mediante leituras diárias em termômetros comuns de mercúrio em vidro e em termômetros de máxima e mínima, instalados no viveiro. O horário das leituras foi o seguinte: 7, 9, 15 e 21 horas.

No cálculo da temperatura média diária foi utilizada a fórmula empregada pelo Instituto Nacional de Meteorologia, obtida por OLIVEIRA (1969).

As médias dos valores encontrados por período são apresentadas no Quadro 5.



QUADRO 5 - Médias de Temperatura Média, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima e Umidade Relativa do Ar Observadas por Período no Local do Experimento.

| Período | Intervalo | Temperatura (°C) |        |        | Umidade Relativa (%) |
|---------|-----------|------------------|--------|--------|----------------------|
|         |           | Média            | Máxima | Minima |                      |
| 1       | 20-31/10  | 24,5             | 33,0   | 18,4   | 83,6                 |
| 2       | 1-10/11   | 23,7             | 30,6   | 19,8   | 90,0                 |
| 3       | 11-20/11  | 23,7             | 30,9   | 20,2   | 91,2                 |
| 4       | 21-30/11  | 25,2             | 32,2   | 20,5   | 88,0                 |
| 5       | 1-10/12   | 24,7             | 32,1   | 19,7   | 88,8                 |
| 6       | 11-20/12  | 23,3             | 31,1   | 18,2   | 90,1                 |
| 7       | 21-31/12  | 22,8             | 30,0   | 18,4   | 90,5                 |
| 8       | 1-10/01   | 23,6             | 31,2   | 17,9   | 90,5                 |
| 9       | 11-20/01  | 24,3             | 31,7   | 18,7   | 89,2                 |
| 10      | 21-31/01  | 21,9             | 30,6   | 19,1   | 91,7                 |
| 11      | 1-10/02   | 24,9             | 33,4   | 19,5   | 89,5                 |
| 12      | 11-20/02  | 25,1             | 31,0   | 20,3   | 93,3                 |

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Altura das Mudas, Diâmetro do Caule e Número de Pares de Folhas

As análises de variância dos valores referentes a essas características, aos 25 dias após a repicagem, revelam ausência de diferenças significativas, o que garante a homogeneidade das mudas utilizadas no experimento.

Os resultados da análise de variância para altura das mudas, verificados em vários períodos após a repicagem, são apresentados no Quadro 5, podendo-se notar diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, para os tratamentos solos e matéria orgânica, a partir da quarta leitura, feita 70 dias após a repicagem. Tendo havido interação significativa entre os fatores solos e matéria orgânica a partir da quinta leitura, procedeu-se ao desdobramento dos graus de liberdade da interação, estudando-se os efeitos dos níveis de matéria orgânica dentro de cada solo.

As médias de altura das mudas, comparadas pelo teste de Tukey, são apresentadas no Quadro 7 e ilustradas na Figura 1a

QUADRO 6 - Análise de Variância dos Valores Relativos à Altura de Mudas de Cafeeiro, Verificadas em Vários Períodos Após a Repicagem.

| Causas de variação        | G.L. | F                     |                    |                    |                    | G.L. | F                     |                     |                     |
|---------------------------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                           |      | Dias após a repicagem |                    |                    |                    |      | Dias após a repicagem |                     |                     |
|                           |      | 25                    | 40                 | 55                 | 70                 |      | 85                    | 100                 | 115                 |
| solos (S)                 | 1    | 0,12 <sup>ns</sup>    | 0,08 <sup>ns</sup> | 2,21 <sup>ns</sup> | 7,08 <sup>**</sup> | 1    | 3,01 <sup>ns</sup>    | 2,06 <sup>ns</sup>  | 14,14 <sup>**</sup> |
| Matéria orgânica (M.O.)   | 3    | 0,49 <sup>ns</sup>    | 0,24 <sup>ns</sup> | 2,03 <sup>ns</sup> | 9,39 <sup>**</sup> | 3    | 21,00 <sup>**</sup>   | 38,66 <sup>**</sup> | 62,96 <sup>**</sup> |
| Adubação foliar (A)       | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 4    | 0,66 <sup>ns</sup>    | 0,29 <sup>ns</sup>  | 0,45 <sup>ns</sup>  |
| Interação S x M.O.        | 3    | 0,43 <sup>ns</sup>    | 0,37 <sup>ns</sup> | 1,40 <sup>ns</sup> | 2,37 <sup>ns</sup> | 3    | 2,84 <sup>*</sup>     | 4,27 <sup>**</sup>  | 6,31 <sup>**</sup>  |
| Interação S x A           | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 4    | 0,25 <sup>ns</sup>    | 0,43 <sup>ns</sup>  | 0,66 <sup>ns</sup>  |
| Interação M.O. x A        | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 12   | 0,78 <sup>ns</sup>    | 1,19 <sup>ns</sup>  | ,,0                 |
| Interação S x M.O. x A    | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 12   | 0,64 <sup>ns</sup>    | 0,85 <sup>ns</sup>  | 1,11 <sup>ns</sup>  |
| Resíduo                   | 112  | -                     | -                  | -                  | -                  | 80   | -                     | -                   | -                   |
| Desdobramentos:           |      |                       |                    |                    |                    |      |                       |                     |                     |
| M.C. dentro solo arenoso  | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 3    | 7,06 <sup>**</sup>    | 15,82 <sup>**</sup> | 22,92 <sup>**</sup> |
| M.O. dentro solo argiloso | -    | -                     | -                  | -                  | -                  | 3    | 16,81 <sup>**</sup>   | 27,11 <sup>**</sup> | 46,41 <sup>**</sup> |
| C.V. (%)                  | -    | 13,44                 | 10,28              | 10,60              | 9,91               | -    | 10,31                 | 8,63                | 8,30                |

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

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

ns Não significativo

QUADRO 7 - Médias de Altura de Mudanças de Cafeeiro (em cm) em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem.

| TRATAMENTOS   |   |                 | DIAS APÓS A REPICAGEM |        |         |          |         |         |         |
|---|---|-----------------|-----------------------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Solos   | Doses de Matéria orgânica (t/m <sup>2</sup> ) | Adubação foliar | 25                    | 40     | 55      | 70       | 85      | 100     | 115     |
| A<br>R<br>E<br>N<br>O<br>S<br>O<br>A<br>R<br>G<br>I<br>L<br>O<br>S<br>O | 0   | I               | 4,33A <sup>(1)</sup>  | 5,87 A | 8,02 A  | 10,23 B  | 12,65   | 14,64   | 17,22   |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -        | 12,71   | 15,11   | 18,48   |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -        | 11,51 B | 11,19 B | 15,56 B |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -        | 12,40   | 15,13   | 19,00   |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -        | 11,59   | 14,07   | 17,10   |
|   | 200   | I               | 4,32 A                | 5,94 A | 8,11 A  | 10,79 AB | 14,26   | 17,77   | 22,29   |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -        | 13,40   | 17,15   | 21,95   |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -        | 13,82 h | 17,28 A | 21,41 A |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -        | 13,80   | 11,59   | 21,90   |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -        | 14,05   | 17,69   | 22,58   |
|   | 300   | I               | 4,36 A                | 5,93 A | 8,22 A  | 11,06 A  | 14,35   | 17,76   | 21,54   |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -        | 14,51   | 11,61   | 22,02   |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -        | 14,23 A | 11,59 A | 22,69 A |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -        | 13,75   | 16,92   | 21,49   |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -        | 13,68   | 11,19   | 21,39   |
|   | 400   | I               | 4,33 A                | 5,87 A | 8,04 A  | 10,87 A  | 15,06   | 18,23   | 22,70   |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -        | 13,96   | 11,20   | 21,47   |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -        | 14,66 A | 18,51 h | 22,66 A |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -        | 11,57   | 16,53   | 20,76   |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -        | 13,58   | 17,24   | 21,08   |
| 0   | I   | 4,49 A          | 5,88 A                | 7,43 A | 9,22 B  | 11,52    | 14,80   | 17,77   |         |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | 11,22    | 14,09   | 17,74   |         |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | 11,54B   | 14,69C  | 17,39C  |         |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | 11,88    | 15,34   | 19,01   |         |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | 11,30    | 14,42   | 17,04   |         |
| 200   | I   | 4,15 A          | 5,79 A                | 7,65 A | 9,90 AB | 12,10    | 15,67   | 20,55   |         |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | 12,57    | 16,11   | 19,69   |         |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | 13,50 B  | 17,48 B | 22,84 R |         |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | 11,94    | 16,18   | 22,25   |         |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | 12,22    | 17,12   | 22,56   |         |
| 300   | I   | 4,33 A          | 6,01 A                | 8,15 A | 10,68 A | 14,08    | 18,17   | 23,95   |         |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | 11,92    | 18,01   | 23,61   |         |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | 13,18 A  | 16,79 A | 21,38 A |         |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | 14,72    | 19,68   | 25,88   |         |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | 13,12    | 17,45   | 21,35   |         |
| 400   | I   | 4,24 A          | 6,04 A                | 8,25 A | 11,14 A | 15,84    | 20,16   | 25,27   |         |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | 13,96    | 18,43   | 24,59   |         |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | 14,84 h  | 19,42 A | 25,11 A |         |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | 13,34    | 17,57   | 23,51   |         |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | 16,01    | 20,51   | 26,05   |         |
| des. H.O. dentro Solos  |   |                 | -                     | -      | 0,10    | 1,12     | 1,41    | 1,70    |         |

(1) Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

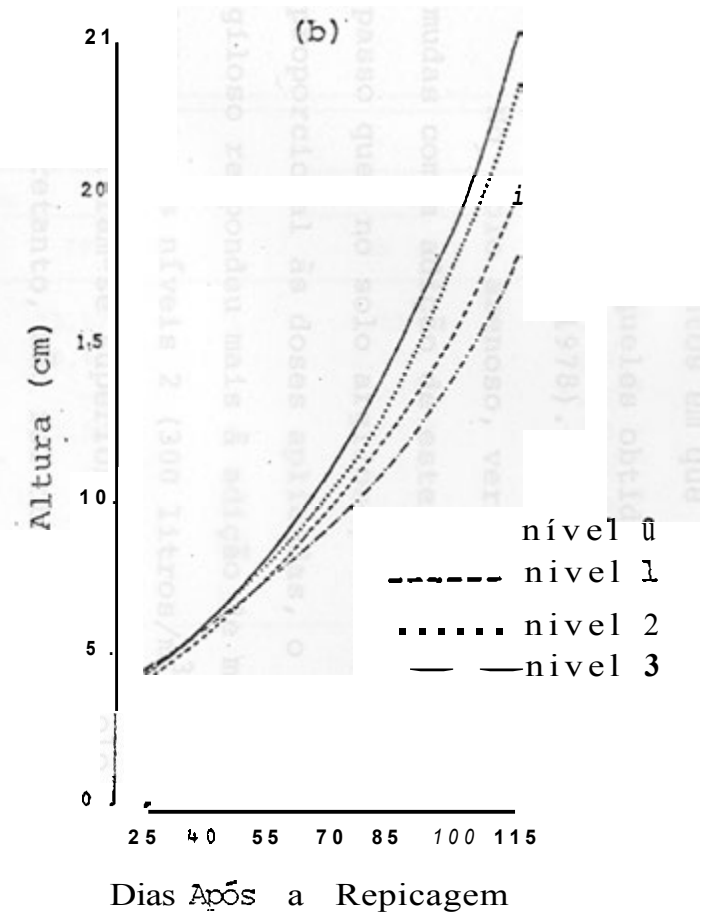
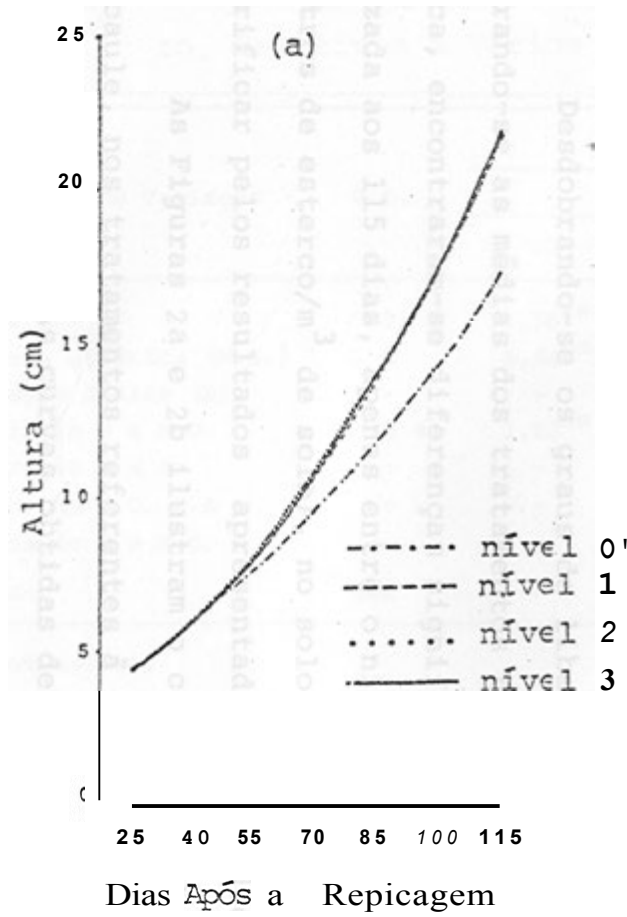


FIGURA 1 - Variação da Altura de Mudas de Cafeeiro, sob Quatro Níveis de Adubação Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b).

e lb, sendo possível observar desenvolvimento quase sempre inferior das mudas nos tratamentos sem matéria orgânica, em relação aos tratamentos em que ela foi adicionada. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por ALMEIDA et alii (1978) e SANTINATO et alii (1978).

No Solo arenoso, verificou-se maior desenvolvimento das mudas com a adição de esterco, independentemente das doses, ao passo que, no solo argiloso, o desenvolvimento foi diretamente proporcional às doses aplicadas, o que evidencia que o solo argiloso respondeu mais à adição de matéria orgânica que o solo arenoso. Os níveis 2 (300 litros/m<sup>3</sup>) e 3 (400 litros/m<sup>3</sup> de solo) mostraram-se superiores naquele solo.

Entretanto, não foi observado efeito dos tratamentos de adubação foliar no desenvolvimento das mudas.

Observando os resultados referentes à análise de variância dos valores de diâmetro do caule, apresentados no Quadro 8, observa-se que houve significância para os fatores solos, matéria orgânica e interação solos e matéria orgânica.

Desdobrando-se os graus de liberdade da interação e comparando-se as médias dos tratamentos referentes à matéria orgânica, encontraram-se diferenças significativas, na leitura realizada aos 115 dias, apenas entre o nível 0 e o nível 3 (400 litros de esterco/m<sup>3</sup> de solo), no solo argiloso, como se pode verificar pelos resultados apresentados no Quadro 9.

As Figuras 2a e 2b ilustram o comportamento do diâmetro do caule, nos tratamentos referentes à adição de matéria orgânica aos dois solos. As curvas obtidas demonstram haver periodicidade no crescimento do diâmetro do caule. Assim, por volta dos 70-85 dias após a repicagem das mudas, verificou-se uma redução no crescimento do diâmetro do caule, provavelmente em benefício de outras partes da planta, seja a parte aérea, seja o

**QUADRO 8 - Análise de Variância dos Valores Referentes ao Diâmetro do Caule de Mudanças de Cafeeiro, Relativos a Vários Períodos Após a Replacagem.**

| Causas de variação        | G.L. | F                      |                    |                    |         | G.L. | F                      |                    |                    |
|---------------------------|------|------------------------|--------------------|--------------------|---------|------|------------------------|--------------------|--------------------|
|                           |      | Dias após a replacagem |                    |                    |         |      | Dias após a replacagem |                    |                    |
|                           |      | 25                     | 40                 | 55                 | 70      |      | 85                     | 100                | 115                |
| solos (S)                 | 1    | 0,56 <sup>ns</sup>     | 0,42 <sup>ns</sup> | 7,47**             | 22,57** | 1    | 6,45*                  | 0,06 <sup>ns</sup> | 17,57**            |
| Matéria orgânica (M.O.)   | 3    | 0,46 <sup>ns</sup>     | 3,46*              | 8,12**             | 7,40**  | 3    | 3,10*                  | 3,84*              | 0,41 <sup>ns</sup> |
| Adubação foliar (A)       | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 4    | 1,45 <sup>ns</sup>     | 0,87 <sup>ns</sup> | 2,20 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O.        | 3    | 1,23 <sup>ns</sup>     | 0,14 <sup>ns</sup> | 0,28 <sup>ns</sup> | 3,38*   | 3    | 0,93 <sup>ns</sup>     | 4,13**             | 4,90**             |
| Interação S x A           | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 4    | 2,63*                  | 0,86 <sup>ns</sup> | 0,85 <sup>ns</sup> |
| Interação N.O. x A        | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 12   | 0,82 <sup>ns</sup>     | 1,13 <sup>ns</sup> | 1,24 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O. x A    | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 12   | 1,09 <sup>ns</sup>     | 0,80 <sup>ns</sup> | 2,00*              |
| R                         | 112  | -                      | -                  | -                  | -       | 50   | -                      | -                  | -                  |
| Desdobramentos:           |      |                        |                    |                    |         |      |                        |                    |                    |
| M.O. dentro solo arenoso  | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 3    | -                      | 1,09 <sup>ns</sup> | 1,56 <sup>ns</sup> |
| M.O. dentro solo argiloso | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 3    | -                      | 6,94**             | 3,76*              |
| A dentro solo arenoso     | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 4    | 2,76*                  | -                  | -                  |
| A dentro solo argiloso    | -    | -                      | -                  | -                  | -       | 4    | 1,36 <sup>ns</sup>     | -                  | -                  |
| C.V. (%)                  | -    | 4,18                   | 3,12               | 5,58               | 4,49    | -    | 4,73                   | 5,06               | 5,79               |

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

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

ns Não significativo

QUADRO 9 - Médias de Diâmetro do Caule de Mudas de Cafeeiro (em mm), em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem.

| TRATAMENTOS                          |  |                 | DIAS APÓS A REPICAGEM |         |         |           |                     |        |         |
|--------------------------------------|--|-----------------|-----------------------|---------|---------|-----------|---------------------|--------|---------|
| Solos                                | Dose de Matéria orgânica (t/m <sup>3</sup> ) | Adubação foliar | 25                    | 40      | 55      | 70        | 85                  | 100    | 115     |
| A<br>R<br>E<br>N<br>O<br>S<br>O      | 0  | I               | 1,55 A <sup>(1)</sup> | 1,67 B  | 1,81 B  | 1,93 B    | 2,00 <sup>(1)</sup> | 2,15   | 2,30    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | ab 2,01             | 2,10   | 2,21    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 2,03 B            | 2,07 A | 2,28 A  |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | ab 1,93             | 2,07   | 2,26    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | b 1,88              | 2,02   | 2,21    |
|                                      | 200  | I               | 1,56 A                | 1,69 AB | 1,84 B  | 2,03 AB   | a 2,09              | 2,14   | 2,33    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | ab 2,02             | 2,10   | 2,24    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 2,03 AB           | 2,14 A | 2,24 A  |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | ab 1,99             | 2,05   | 2,16    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | b 1,93              | 2,13   | 2,27    |
|                                      | 300  | I               | 1,59 A                | 1,69 AB | 1,89 AB | 2,05 A    | a 2,07              | 2,18   | 2,28    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | ab 1,96             | 2,14   | 2,26    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 2,04 A            | 2,08 A | 2,01 A  |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | ab 2,09             | 2,09   | 2,14    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | b 1,93              | 2,12   | 2,22    |
| 400                                  | I  | 1,57 A          | 1,71 A                | 1,95 A  | 2,01 AB | a 2,00    | 2,16                | 2,26   |         |
|                                      | II   | -               | -                     | -       | -       | ab 1,96   | 2,03                | 2,10   |         |
|                                      | III  | -               | -                     | -       | -       | a 2,02 AB | 2,07 A              | 2,15 A |         |
|                                      | IV   | -               | -                     | -       | -       | ab 2,03   | 2,05                | 2,26   |         |
|                                      | V  | -               | -                     | -       | -       | b 1,96    | 1,97                | 2,08   |         |
| A<br>R<br>G<br>I<br>L<br>O<br>S<br>O | 0  | I               | 1,58 h                | 1,67 B  | 1,76 B  | 1,87 B    | a 1,85              | 2,03   | 2,21    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | a 1,93              | 1,97   | 2,34    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 1,93 B            | 1,97 B | 2,17 B  |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | a 1,92              | 2,07   | 2,30    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | a 1,89              | 1,95   | 2,99    |
|                                      | 200  | I               | 1,54 A                | 1,69 AB | 1,81 B  | 1,93 B    | a 1,79              | 1,99   | 2,21    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | a 1,95              | 2,17   | 2,26    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 2,05 AB           | 2,19 A | 2,46 AB |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | a 1,97              | 2,09   | 2,34    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | a 1,93              | 2,07   | 2,18    |
|                                      | 300  | I               | 1,55 h                | 1,70 AB | 1,84 AB | 1,96 AB   | a 1,78              | 2,17   | 2,38    |
|                                      |  | II              | -                     | -       | -       | -         | a 2,01              | 2,10   | 2,32    |
|                                      |  | III             | -                     | -       | -       | -         | a 1,99 A            | 2,02 A | 2,23 AB |
|                                      |  | IV              | -                     | -       | -       | -         | a 2,01              | 2,20   | 2,46    |
|                                      |  | V               | -                     | -       | -       | -         | a 1,96              | 2,17   | 2,34    |
| 400                                  | I  | 1,57 A          | 1,71 A                | 1,87 A  | 2,02 A  | a 2,02    | 2,20                | 2,53   |         |
|                                      | II   | -               | -                     | -       | -       | a 1,99    | 2,23                | 2,52   |         |
|                                      | III  | -               | -                     | -       | -       | a 2,00 AB | 2,16 A              | 2,35 A |         |
|                                      | IV   | -               | -                     | -       | -       | a 1,87    | 2,06                | 2,17   |         |
|                                      | V  | -               | -                     | -       | -       | a 2,03    | 2,18                | 2,34   |         |
| d.n.s.                               | M.O. dentro do solo                          | -               | 0,035                 | 0,103   | 0,080   | 0,063     | 0,101               | 0,125  |         |
|                                      | A dentro do solo                             | -               | -                     | -       | -       | 0,106     | -                   | -      |         |

(1) Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.



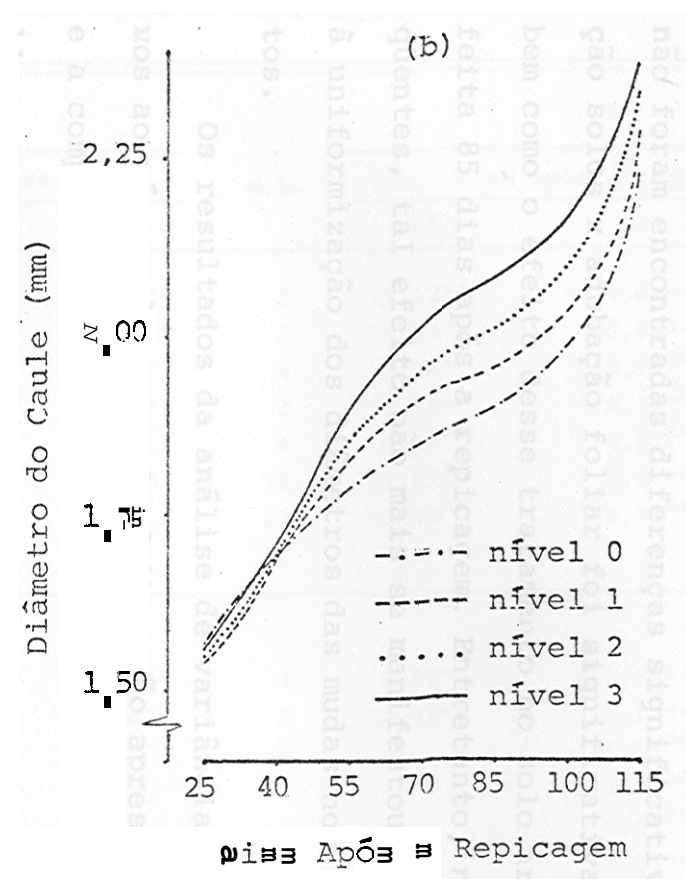
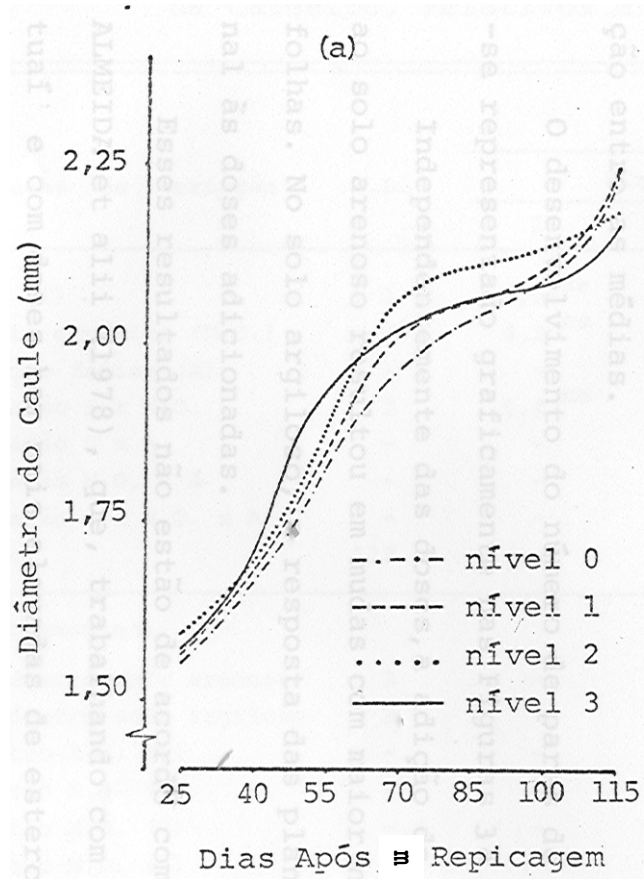


FIGURA 2 - Variação do Diâmetro do Caule de Mudanças de Cafeeiro, sob Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Arenoso (a) e Argiloso (b).

sistema radicular. Dos 85 dias em diante, as plantas voltaram a apresentar o comportamento inicial.

Com relação aos tratamentos relativos à adubação foliar, não foram encontradas diferenças significativas, mas a interação solos x adubação foliar foi significativa ao nível de 5%, bem como o efeito desse tratamento no solo arenoso, na leitura feita 85 dias após a repicagem. Entretanto, nas leituras subsequentes, tal efeito não mais se manifestou, havendo tendência à uniformização dos diâmetros das mudas nos diversos tratamentos.

Os resultados da análise de variância dos valores relativos ao número de pares de folhas são apresentados no Quadro 10, e a comparação entre as médias pelo teste de Tukey no Quadro 11.

Observa-se que houve interação significativa entre os fatores solo e matéria orgânica, procedendo-se ao desdobramento dos graus de liberdade da interação e, em seguida, à comparação entre as médias.

O desenvolvimento do número de pares de folhas encontra-se representado graficamente nas Figuras 3a e 3b.

Independentemente das doses, a adição de matéria orgânica ao solo arenoso resultou em mudas com maior número de pares de folhas. No solo argiloso, a resposta das plantas foi proporcional às doses adicionadas.

Esses resultados não estão de acordo com os obtidos por ALMEIDA et alii (1978), que, trabalhando com cafeeiro cv. Catuaí e com doses bem mais elevadas de esterco, não encontraram diferenças significativas para a característica número de pares de folhas. Apesar de terem trabalhado com Latossolo Amarelo Úmico, de características texturais diferentes do solo utilizado no presente experimento, é possível que também tenham utili-

QUADRO 10 - Análise de Variância dos Valores Referentes ao Número de Pares de Folhas, de Mudanças de Cafeeiro, Relativos a Vários Períodos Após a Repicagem.

| Causas de variação        | G.L. | F                     |                    |                    |         | G.L. | F                     |                    |                    |
|---------------------------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                           |      | Dias após a repicagem |                    |                    |         |      | Dias após a repicagem |                    |                    |
|                           |      | 25                    | 40                 | 55                 | 70      |      | 85                    | 100                | 115                |
| Solos (S)                 | 1    | 1,35 <sup>ns</sup>    | 0,81 <sup>ns</sup> | 2,01 <sup>ns</sup> | 17,00** | 1    | 11,12**               | 14,64**            | 6,82*              |
| Matéria orgânica (M.O.)   | 3    | 0,30 <sup>ns</sup>    | 0,55 <sup>ns</sup> | 1,48 <sup>ns</sup> | 14,27** | 3    | 14,54**               | 20,64**            | 50,42**            |
| Adubação foliar (A)       | -    | -                     | -                  | -                  | -       | 4    | 2,50*                 | 0,79 <sup>ns</sup> | 0,86 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O.        | 3    | 0,43 <sup>ns</sup>    | 3,54*              | 1,74 <sup>ns</sup> | 3,12*   | 3    | 6,69**                | 5,31**             | 4,29**             |
| Interação S x A           | -    | -                     | -                  | -                  | -       | 4    | 0,87 <sup>ns</sup>    | 0,97 <sup>ns</sup> | 0,21 <sup>ns</sup> |
| Interação M.O. x A        | -    | -                     | -                  | -                  | -       | 12   | 1,62 <sup>ns</sup>    | 2,65**             | 1,23 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O. x A    | -    | -                     | -                  | -                  | -       | 12   | 0,49 <sup>ns</sup>    | 0,71 <sup>ns</sup> | 0,51 <sup>ns</sup> |
| Residuo                   | 112  | -                     | -                  | -                  | -       | 80   | -                     | -                  | -                  |
| Desdobramentos:           |      |                       |                    |                    |         |      |                       |                    |                    |
| M.O. dentro solo arenoso  | 3    | -                     | -                  | -                  | 7,26**  | 3    | 8,53**                | 12,88**            | 26,54**            |
| M.O. dentro solo argiloso | 3    | -                     | -                  | -                  | 10,36** | 3    | 12,72**               | 13,12**            | 28,20**            |
| A dentro M.O. (0)         | -    | -                     | -                  | -                  | -       | -    | -                     | 1,15 <sup>ns</sup> | -                  |
| A dentro M.O. (1)         | -    | -                     | -                  | -                  | -       | -    | -                     | 1,77 <sup>ns</sup> | -                  |
| A dentro M.O. (2)         | -    | -                     | -                  | -                  | -       | -    | -                     | 0,49 <sup>ns</sup> | -                  |
| A dentro M.O. (3)         | -    | -                     | -                  | -                  | -       | -    | -                     | 5,33**             | -                  |
| C.V. (%)                  | -    | 13,03                 | 7,16               | 7,92               | 6,42    | -    | 4,54                  | 4,29               | 4,55               |

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

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

ns Não significativo

QUADRO 11 - Médias de Número de Pares de Folhas de Mudas de Cafeeiro, em Função dos Tratamentos Solos, Matéria Orgânica e Adubação Foliar, em Vários Períodos Após a Repicagem.

| TRATAMENTOS   |   |                 | DIAS APÓS A REPICAGEM |        |         |           |           |           |        |      |
|---|---|-----------------|-----------------------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|------|
| Solos   | Doses de Matéria orgânica (t/m <sup>2</sup> ) | Adubação foliar | 25                    | 40     | 55      | 70        | 85        | 100       | 115    |      |
| A<br>R<br>E<br>N<br>O<br>S<br>O<br>A<br>R<br>G<br>I<br>L<br>O | 0   | I               | 1,03 A <sup>(i)</sup> | 1,92 A | 2,50 A  | 3,29 B    | (1)       | a 4,16    | 4,88   | 5,55 |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -         | ab 4,05   | 4,88      | 5,49   |      |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -         | ab 4,00 B | 4,72 B    | 5,27 B |      |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -         | b 4,11    | 4,05      | 5,66   |      |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -         | ab 4,05   | 4,77      | 5,27   |      |
|   | 200   | I               | 1,03 A                | 1,93 A | 2,73 A  | 3,54 A    | a 4,55    | 5,38      | 6,10   |      |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -         | ab 4,33   | 5,22      | 6,27   |      |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -         | ab 4,49 A | 5,49 A    | 6,16 A |      |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -         | b 4,16    | 5,05      | 6,05   |      |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -         | ab 4,38   | 5,12      | 6,22   |      |
|   | 300   | I               | 1,03 A                | 1,94 A | 2,81 A  | 3,65 A    | a 4,38    | 5,22      | 6,16   |      |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -         | ab 4,44   | 5,27      | 6,22   |      |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -         | ab 4,27 h | 5,18 h    | 6,32 A |      |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -         | b 4,38    | 5,27      | 6,27   |      |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -         | ab 4,38   | 5,38      | 6,21   |      |
|   | 400   | I               | 0,98 A                | 1,85 A | 2,65 A  | 3,54 A    | a 4,60    | a 5,61    | 6,38   |      |
|   |   | II              | -                     | -      | -       | -         | ab 4,13   | b 5,21    | 6,10   |      |
|   |   | III             | -                     | -      | -       | -         | ab 4,22 A | ab 5,16 A | 6,05 A |      |
|   |   | IV              | -                     | -      | -       | -         | b 4,00    | b 5,94    | 5,88   |      |
|   |   | V               | -                     | -      | -       | -         | ab 4,11   | b 5,99    | 5,88   |      |
| 0   | I   | 1,05 A          | 1,95 AB               | 2,74 A | 3,15 B  | a 3,94    | 4,88      | 5,44      |        |      |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | ab 3,99   | 4,72      | 5,16      |        |      |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,00 B | 4,66 R    | 5,22 C    |        |      |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | b 3,99    | 4,83      | 5,55      |        |      |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | ab 3,94   | 4,83      | 5,16      |        |      |
| 200   | I   | 1,02 A          | 1,86 B                | 2,71 A | 3,24 B  | a 4,00    | 4,66      | 5,83      |        |      |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | ab 3,88   | 4,83      | 5,66      |        |      |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,10 A | 5,05 B    | 5,94 B    |        |      |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | h 4,05    | 4,88      | 5,88      |        |      |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,16   | 4,99      | 5,83      |        |      |
| 300   | I   | 1,06 A          | 1,91 AB               | 2,76 A | 3,40 AB | a 4,33    | 4,99      | 6,10      |        |      |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | ab 4,33   | 5,16      | 6,05      |        |      |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,16 A | 5,05 A    | 5,83 M    |        |      |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | b 4,27    | 5,27      | 6,10      |        |      |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,16   | 5,10      | 5,89      |        |      |
| 400   | I   | 1,05 A          | 1,89 A                | 2,80 A | 3,56 A  | a 4,55    | a 5,49    | 6,33      |        |      |
|   | II  | -               | -                     | -      | -       | ab 4,33   | b 5,10    | 6,16      |        |      |
|   | III   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,33 A | ab 5,27 A | 6,33 A    |        |      |
|   | IV  | -               | -                     | -      | -       | h 4,22    | h 5,11    | 5,99      |        |      |
|   | V   | -               | -                     | -      | -       | ab 4,33   | b 5,16    | 6,22      |        |      |
| d.....  | M.O. dentro de Solos                          | -               | 0,13                  | -      | 0,21    | 0,18      | 0,21      | 0,26      |        |      |
|   | M.O. foliar                                   | -               | -                     | -      | -       | 0,15      | -         | -         |        |      |
|   | A. dentro M.O. (3)                            | -               | -                     | -      | -       | -         | 0,35      | -         |        |      |

(i)' Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

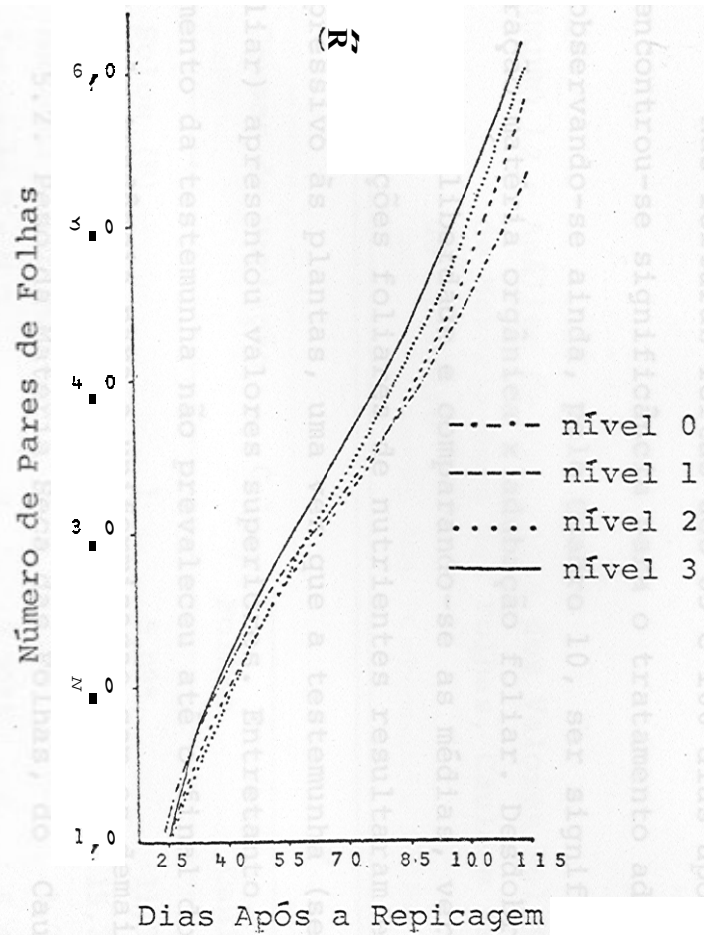
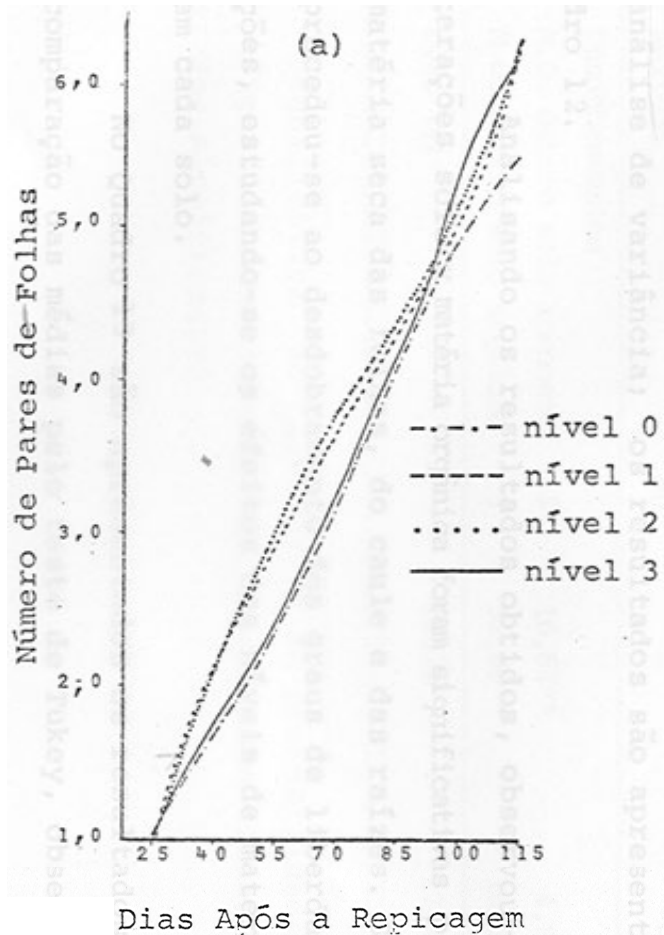


FIGURA B - Variação do Número de Pares Folhas em dias de Cufeiro, sob Quatro Níveis de Adubação Orgânica em los Arenoso (a) e Argiloso (b).

zado critério diferente para a contagem das folhas, o que justificaria a discordância dos resultados.

Nas leituras feitas aos 85 e 100 dias após a repicagem, encontrou-se significância para o tratamento adubação foliar, observando-se ainda, pelo Quadro 10, ser significativa a interação matéria orgânica x adubação foliar. Desdobrando-se os graus de liberdade e comparando-se as médias, verificou-se que as aplicações foliares de nutrientes resultaram em efeito depressivo às plantas, uma vez que a testemunha (sem adubação foliar) apresentou valores superiores. Entretanto, esse comportamento da testemunha não prevaleceu até o final do ensaio, havendo tendência para a uniformização com os demais tratamentos.

5.2. Peso da Matéria Seca das Folhas, do Caule e das Raízes e Peso da Matéria Seca Total.

Os dados de peso da matéria seca das folhas, do caule e das raízes, verificados ao final do ensaio, foram submetidos à análise de variância; os resultados são apresentados no Quadro 12.

Analisando os resultados obtidos, observou-se que as interações solo x matéria orgânica foram significativas para o peso da matéria seca das folhas, do caule e das raízes. Sendo assim, procedeu-se ao desdobramento dos graus de liberdade das interações, estudando-se os efeitos dos níveis de matéria orgânica em cada solo.

No Quadro 13 são apresentados os resultados referentes à comparação das médias pelo teste de Tukey, observando-se que a adição de matéria orgânica ao solo arenoso resultou no incremento do peso da matéria seca das folhas e do caule, independentemente das doses aplicadas. No solo argiloso, os incrementos foram proporcionais às doses de esterco aplicadas, encon

QUADRO 12 - Análise de Variância dos Valores Relativos ao **Peso** de Matéria Seca das Folhas, Caule e Raízes de Mudanças de Cafeeiro

| Causas de Variação               | G.L.      | F                  |                    |                    |
|----------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                  |           | Folhas             | Caule              | Raízes             |
| <b>Solos</b> (S)                 | <b>1</b>  | 5,09*              | 11,55**            | 0,05 <sup>ns</sup> |
| Matéria orgânica (M.O.)          | 3         | 62,21**            | 15,72**            | 9,43**             |
| Adubação foliar (A)              | <b>4</b>  | 1,80 <sup>ns</sup> | 1,72 <sup>ns</sup> | 1,42 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O.               | <b>3</b>  | 7,29**             | 5,41**             | 3,42*              |
| Interação S x A                  | <b>4</b>  | 0,76 <sup>ns</sup> | 0,91 <sup>ns</sup> | 2,00 <sup>ns</sup> |
| Interação M.O. x A               | 12        | 1,20 <sup>ns</sup> | 1,00 <sup>ns</sup> | 0,75 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O. x A           | <b>12</b> | 1,03 <sup>ns</sup> | 0,69 <sup>ns</sup> | 0,61 <sup>ns</sup> |
| Resíduo                          | 80        | -                  | -                  | -                  |
| Desdobramentos                   |           |                    |                    |                    |
| <b>M.O.</b> dentro solo arenoso  | 3         | 16,64**            | 4,95**             | 11,53**            |
| <b>M.O.</b> dentro solo argiloso | 3         | 52,86**            | 16,18**            | 1,38 <sup>ns</sup> |
| C.V. (%)                         |           | 15,21              | 17,19              | 15,30              |

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

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

ns Não significativo

QUADRO 13 - Médias de Peso de Matéria Seca das Folhas, do Caule e das Raízes de Mudanças de Cafeeiro, Expresso em Gramas, em Função dos Tratamentos **Solos e** Matéria Orgânica.

| Solos                                | Doses de Matéria Orgânica<br>(1/m <sup>3</sup> de solo) | Peso de matéria seca (g) |         |        |
|--------------------------------------|---|--------------------------|---------|--------|
|                                      |   | Folhas                   | Caule   | Raízes |
| A<br>R<br>E<br>N<br>O<br>S<br>O      | 0   | 3,65 b <sup>(1)</sup>    | 1,60 b  | 2,32 a |
|                                      | 200   | 5,23 a                   | 2,05 a  | 1,96 b |
|                                      | 300   | 5,18 a                   | 1,88 ab | 1,77 h |
|                                      | 400   | 5,34 a                   | 1,97 a  | 1,77 b |
| A<br>R<br>G<br>I<br>L<br>O<br>S<br>O | 0   | 3,21 c                   | 1,69 b  | 2,04 a |
|                                      | 200   | 5,03 b                   | 1,91 b  | 1,94 a |
|                                      | 300   | 5,98 a                   | 2,24 a  | 1,97 a |
|                                      | 400   | 6,44 a                   | 2,49 a  | 1,82 a |
| d.m.s.                               |   | 0,73                     | 0,32    | 0,28   |

(1) Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.



trando-se os valores mais altos nos níveis 2 (300 litros de esterco/m<sup>3</sup> de solo) e 3 (400 litros/m<sup>3</sup> de solo).

Enquanto adições de esterco além do nível 1 (200 litros/m<sup>3</sup> de solo) não resultaram em incremento no peso de matéria seca das partes aéreas no solo arenoso., no solo argiloso os maiores valores foram atingidos com o nível 3 (400 litros/m<sup>3</sup> de solo), como se pode verificar pelas Figuras 4 e 5. Quando se passou do nível 2 para o 3, no solo argiloso, verificou-se um aumento do peso da matéria seca do caule e das folhas, a taxas decrescentes. Tal comportamento leva a crer que, se forem adicionadas doses de matéria orgânica superiores à utilizada no nível 3 (400 litros/m<sup>3</sup> de solo), poderiam ser obtidos incrementos ainda maiores no peso da matéria seca das partes estudadas, de acordo com os resultados verificados por SANTIMATO et alii (1978), quando elevaram as doses de esterco de 0 para 15% e de 15% para 30%, em substrato com Latossolo Vermelho Amarelo.

Os resultados encontrados para o peso da matéria seca das raízes revelam uma situação diversa da verificada para as folhas e o caule, conforme pode ser observado no Quadro 13 e na Figura 6. Com a adição de matéria orgânica aos substratos, o peso da matéria seca das raízes não se alterou no solo argiloso, enquanto no solo arenoso diminuiu significativamente. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por CARMINATTI et alii (1977) e SANTINATO et alii (1978), mas não estão de acordo com os encontrados por CAIXETA et alii (1972) e ALMEIDA et alii (1978).

Os resultados de peso da matéria seca das raízes verificados no presente trabalho, vão de encontro às observações de Brouwer, citado por BOOTE (1976) e BOOTE (1976), segundo os quais o aumento no suprimento de N às raízes aumenta o crescimento da parte aérea e a relação parte aérea/raiz, enquanto o crescimento radicular se mantém relativamente inalterado e a

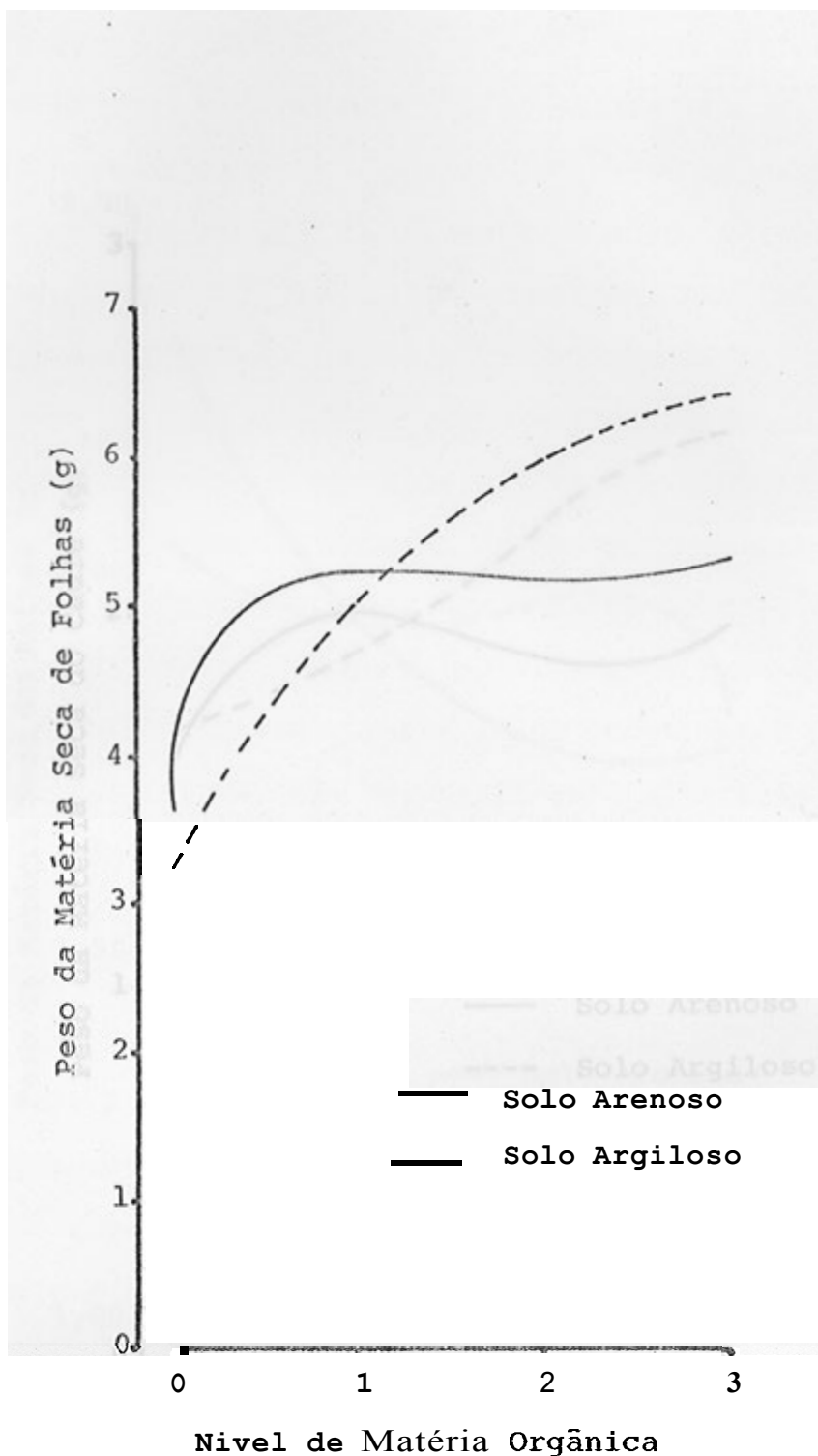


FIGURA 4 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Plátéria Seca de Folhas de Mudanças de Cafeeiro (g), em Solos Arenoso e Argiloso.

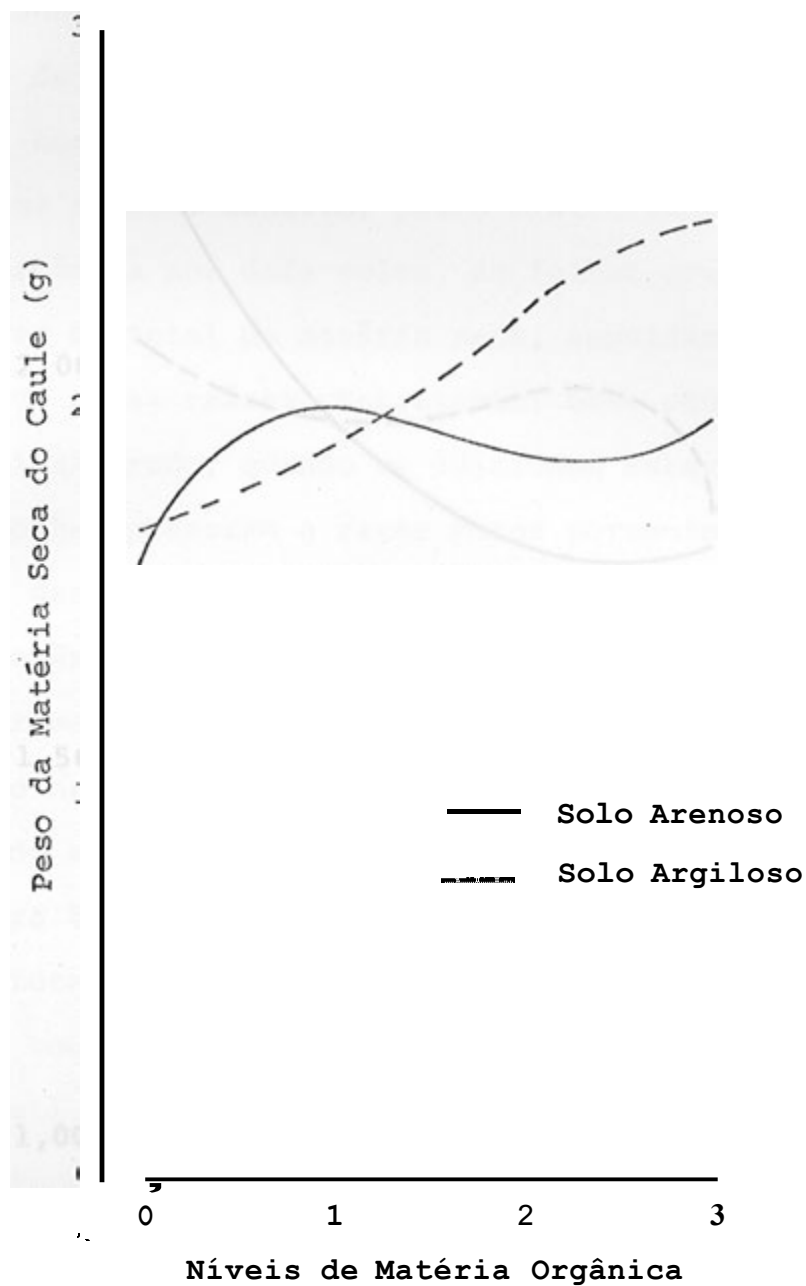


FIGURA 5 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre o PESO da Matéria Seca do Caule de Mudanças de Cafeeiro (g), em Solos Arenoso e Argiloso.

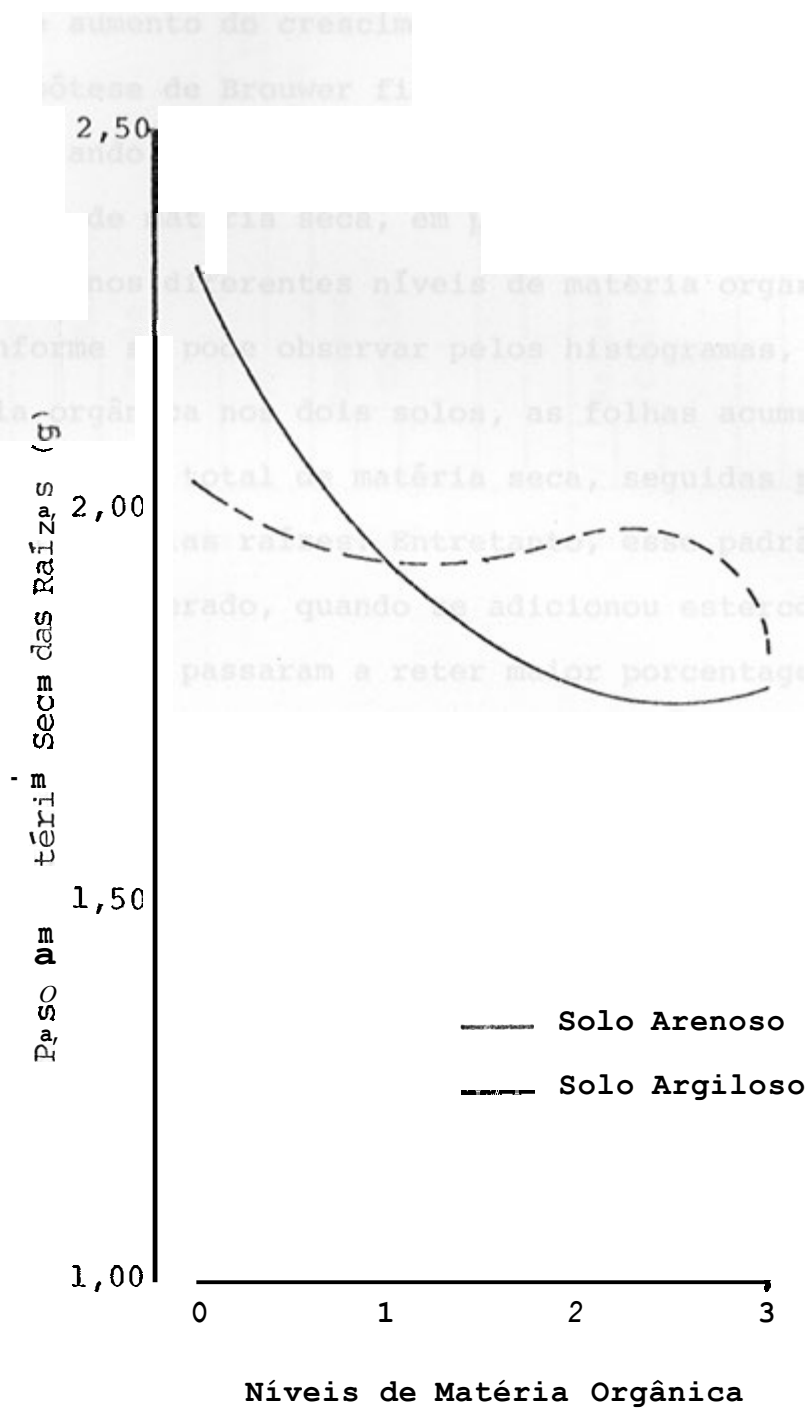


FIGURA 6 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Matéria Seca das Raízes (g) de Mudanças de Cafeeiro em Solos Arenoso e Argiloso.

té decresce. De acordo com esses autores, deficiências de **N** reduzem o crescimento da parte aérea das plantas, ocorrendo - como consequência, a translocação de carboidratos para as raízes e aumento do crescimento radicular.

A hipótese de Brouwer fica mais evidente no presente trabalho, quando se analisa as Figuras 7a e 7b, relativas à distribuição de matéria seca, em porcentagem, nas folhas, caule e raízes, nos diferentes níveis de matéria orgânica.

Conforme se pode observar pelos histogramas, no nível 0 de matéria orgânica nos **dois solos**, as folhas acumularam maior porcentagem do total de matéria seca, seguidas pelo caule e, por último, pelas raízes. Entretanto, esse padrão de distribuição foi alterado, quando se adicionou esterco aos substratos. As folhas passaram a reter maior porcentagem do total, em detrimento das raízes, não se verificando alteração na porcentagem de matéria seca acumulada no caule.

Os incrementos de matéria orgânica no substrato resultam em redução na porcentagem de matéria seca acumulada nas raízes, de modo mais acentuado no **solo** argiloso.

A Figura 8 ilustra os resultados referentes ao peso da matéria seca total, encontrados nos dois **solos**. Enquanto no **solo** argiloso houve resposta favorável aos acréscimos de matéria orgânica até 400 litros/m<sup>3</sup> de solo (nível 3), no solo arenoso houve resposta apenas com a adição de 200 litros/m<sup>3</sup> de solo (nível 1), não se verificando acréscimos de matéria seca a lém dessa dose.

### 5.3. Área Foliar

A análise de variância dos resultados de área foliar, apresentados no Quadro 14, demonstrou que houve significância apenas para o tratamento matéria orgânica e interação entre so

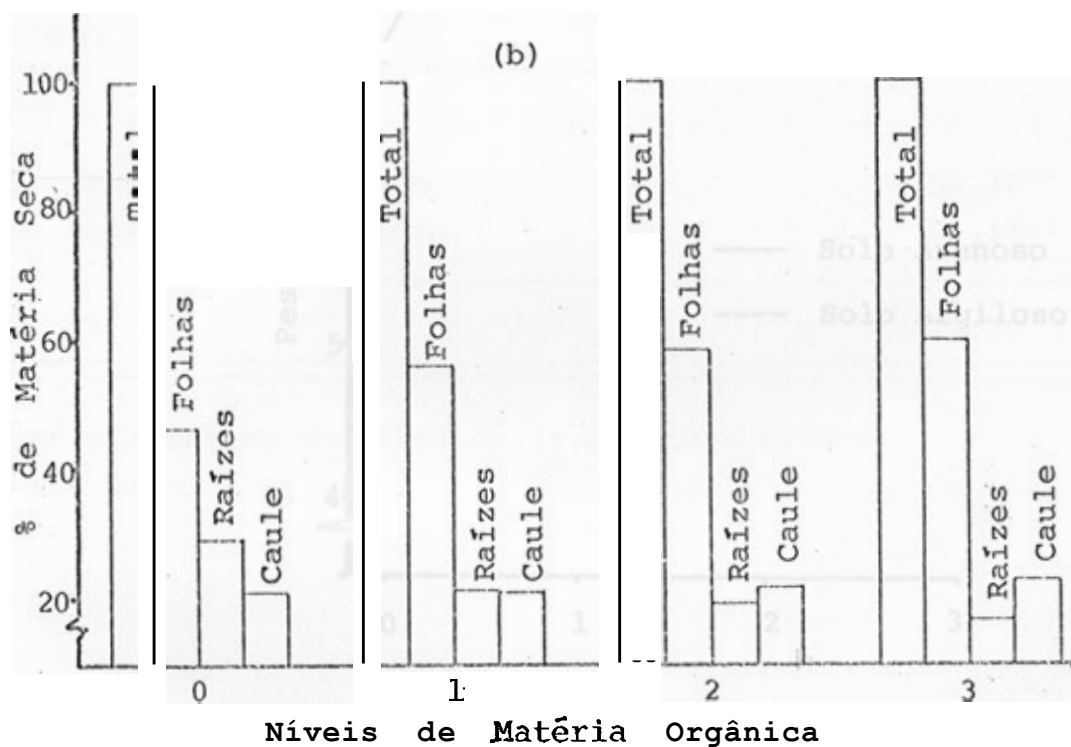
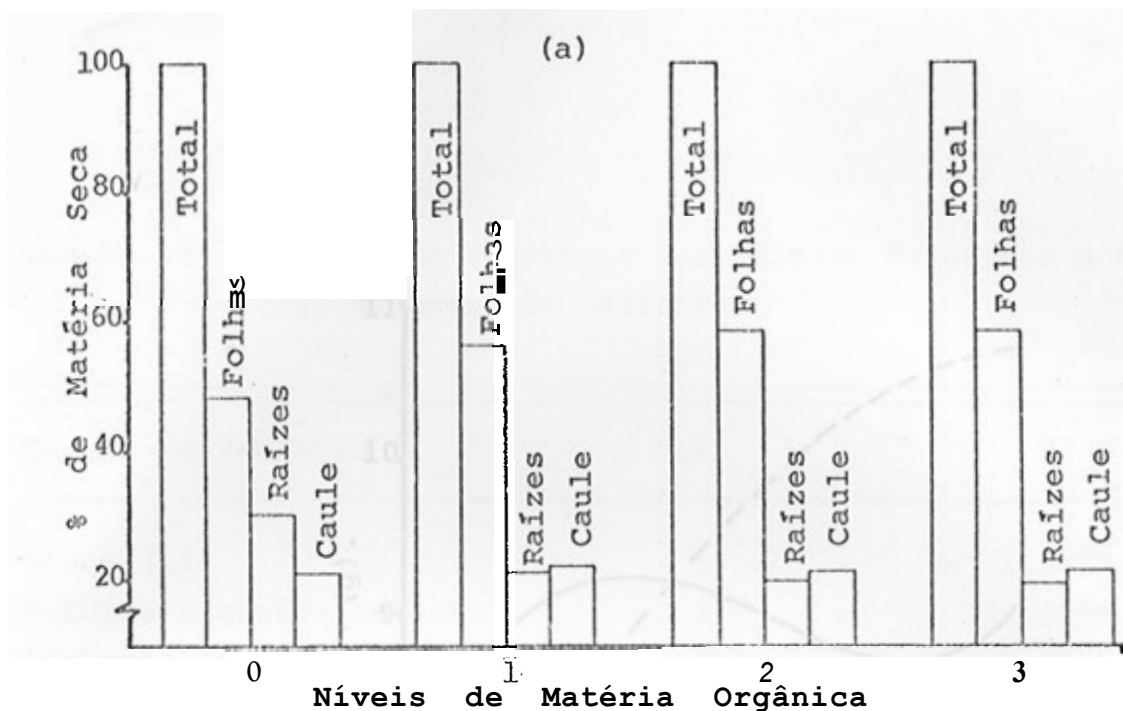
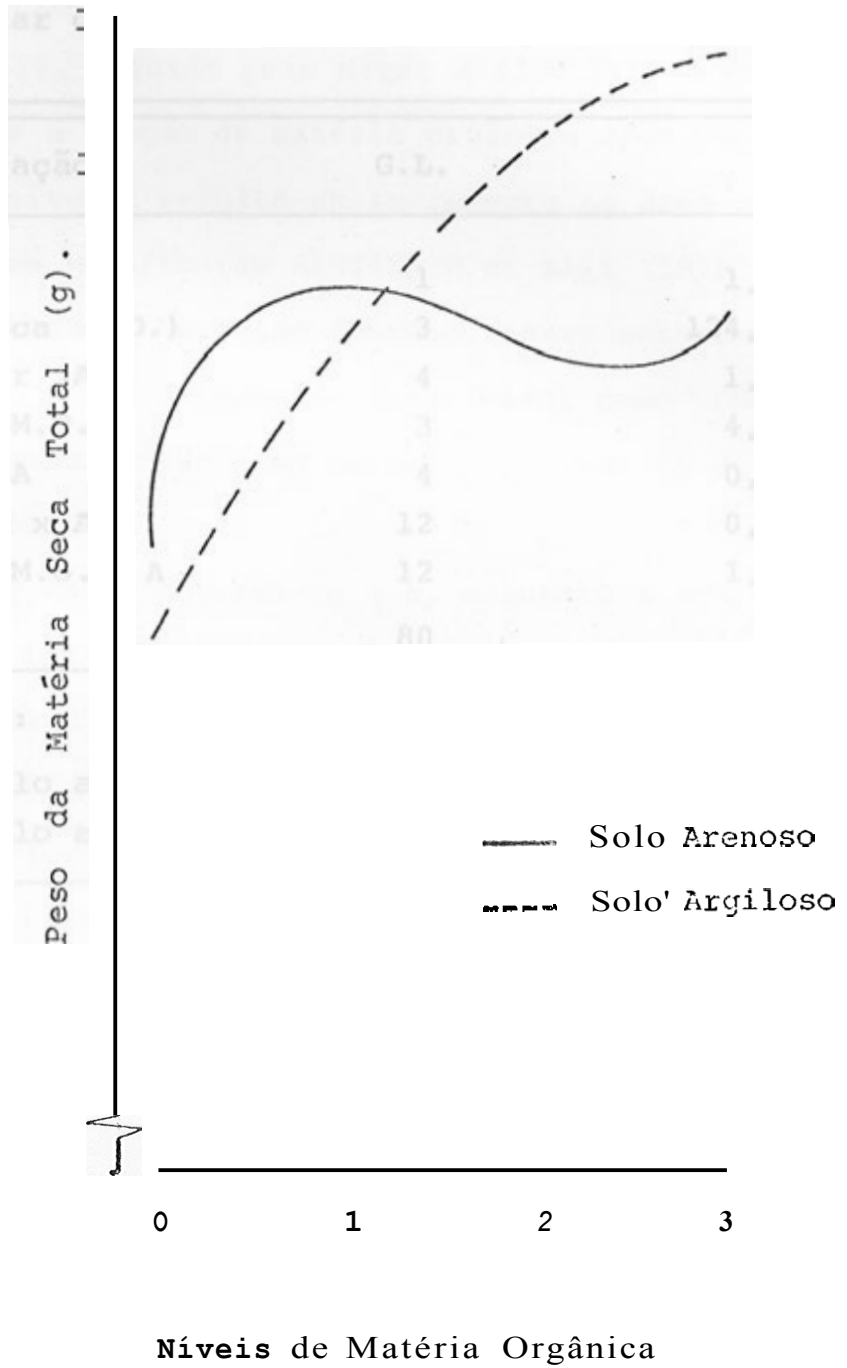


FIGURA 7 - Distribuição de Matéria Seca, em Porcentagem, nas Folhas, no Caulo e nas Raízes de Mudas de Cafeeiro, em Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Are no (a) e Argiloso (b)



**FIGURA 8** - Efeitos da Matéria Orgânica sobre o Peso da Matéria Seca Total de Mudas de Cafeeiro (g) em Solos Arenoso e Argiloso.

QUADRO 14 - Análise de Variância dos Valores Relativos a Área Foliar de Mudanças de Cafeeiro.

| Causas de variação        | G.L. | F                  |
|---------------------------|------|--------------------|
| Solo                      | -    | 1,58 <sup>ns</sup> |
| Matéria orgânica (M.O.)   | 3    | 124,36**           |
| Adubação foliar (A)       | 4    | 1,47 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O.        | 3    | 4,88**             |
| Interação S x A           | 4    | 0,57 <sup>ns</sup> |
| Interação M.O. x A        | 12   | 0,95 <sup>ns</sup> |
| Interação S x M.O. x A    | 12   | 1,41 <sup>ns</sup> |
| Resíduo                   | 80   | -                  |
| Desdobramentos:           |      |                    |
| M.O. dentro solo arenoso  | 3    | 58,30**            |
| M.O. dentro solo argiloso | 3    | 71,17**            |
| C.V. (%)                  |      | 11,50              |

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

ns Não significativo



los e matéria orgânica, não se encontrando diferenças significativas entre os solos e entre os tratamentos de adubação foliar. No Quadro 15 encontram-se as médias dos tratamentos referentes à matéria orgânica, as quais apresentaram diferenças significativas entre os níveis, de forma mais acentuada no solo argiloso, onde o nível 3 (400 litros/m<sup>3</sup> solo) foi superior aos demais, seguido pelo nível 2 (300 litros/m<sup>3</sup> de solo). É possível que a adição de matéria orgânica além da quantidade utilizada no nível 3 resulte em incremento na área foliar das mudas, conforme verificaram SANTINATO et alii (1978). Trabalhando com Latossolo Vermelho Amarelo, esses autores encontraram valores cada vez maiores de área foliar como consequência da adição de doses crescentes de matéria orgânica ao substrato (0, 15, 30 e 45%).

Pela Figura 9 observa-se que, enquanto a taxa de incremento da área foliar, no solo argiloso, sofre uma pequena redução a partir do nível 2 de matéria orgânica, no solo arenoso a taxa cai bruscamente a partir do nível 1, tendo sido obtidos nesse nível valores mais elevados. A área foliar, no solo arenoso, mostrou tendência a estabilizar-se a partir do nível 1.

#### 5.4. Razão de Área Foliar, Área Foliar Específica, Razão de Peso Foliar e Razão Parte Aérea/Sistema Radicular

Os valores médios de razão de área foliar obtidos em cada nível de matéria orgânica, nos dois solos, são apresentados no Quadro 16 e ilustrados pela Figura 10.

Observa-se que a razão de área foliar, isto é, a relação entre a superfície fotossintetizante e a matéria seca total da planta, variou de acordo com os níveis de matéria orgânica de cada solo, de maneira distinta.

Os mais baixos valores verificados nos níveis 1, 2 e 3 de matéria orgânica no solo argiloso indicam que nesses níveis

**QUADRO 15** - Médias de Área Foliar de Mudas de Cafeeiro, Expressa em  $\text{dm}^2$ , em Função dos Tratamentos **Solos** e Matéria Orgânica.

| <b>Solos</b>                                       | Doses de matéria orgânica<br>( $\text{l/m}^3$ de <b>solo</b> ) | Área foliar ( $\text{dm}^2$ ) |
|--|--|-------------------------------|
| <b>A<br/>R<br/>E<br/>N<br/>O<br/>S<br/>O</b>       | 0  | 1,97 b <sup>(1)</sup>         |
|  | 200  | 3,18 a                        |
|  | 300  | 3,28 a                        |
|  | 400  | 3,38 a                        |
| <b>a<br/>R<br/>G<br/>I<br/>L<br/>O<br/>S<br/>O</b> | 0  | 1,92 d                        |
|  | 200  | 2,74 c                        |
|  | 300  | 3,25 b                        |
|  | 400  | 3,60 a                        |
| d.m.s.   |  | 0,32                          |

(<sup>1</sup>) Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, **não** diferem estatisticamente entre **si**, ao nível de 5% de probabilidade.

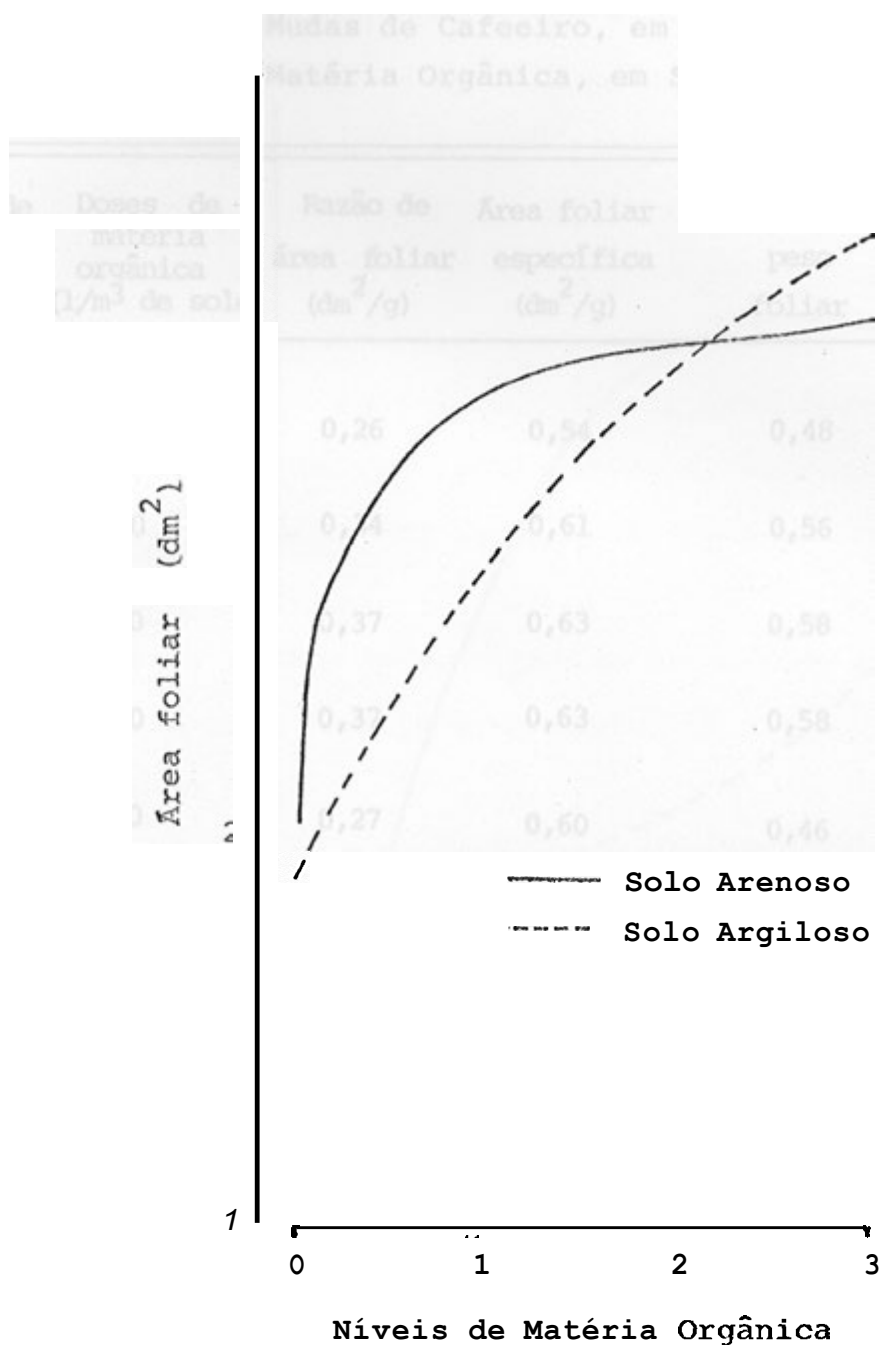


FIGURA .9 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre Area Foliar (dm<sup>2</sup>) de Mudanças de Cafeeiro em Solos Arenoso e Argiloso.

QUADRO 16 - Valores Médios de Algumas Características Fisiológicas de Mudanças de Cafeeiro, em Função de Diferentes Doses de Matéria Orgânica, em Solos Arenoso e Argiloso

| Tipo de solo | Doses de matéria orgânica (l/m <sup>3</sup> de solo) | Razão de área foliar (dm <sup>2</sup> /g) | Área foliar específica (dm <sup>2</sup> /g) | Razão de peso foliar | Razão parte aérea/sistema radicular |
|--------------|--|---|---|----------------------|-------------------------------------|
| ARENOSO      | 0  | 0,26                                      | 0,54  | 0,48                 | 2,26                                |
|              | 200  | 0,34                                      | 0,61  | 0,56                 | 3,71                                |
|              | 300  | 0,37                                      | 0,63  | 0,58                 | 3,98                                |
|              | 400  | 0,37                                      | 0,63  | 0,58                 | 4,13                                |
| ARGILOSO     | 0  | 0,27                                      | 0,60  | 0,46                 | 2,40                                |
|              | 200  | 0,30                                      | 0,54  | 0,56                 | 3,57                                |
|              | 300  | 0,31                                      | 0,54  | 0,58                 | 4,17                                |
|              | 400  | 0,33                                      | 0,56  | 0,60                 | 4,90                                |

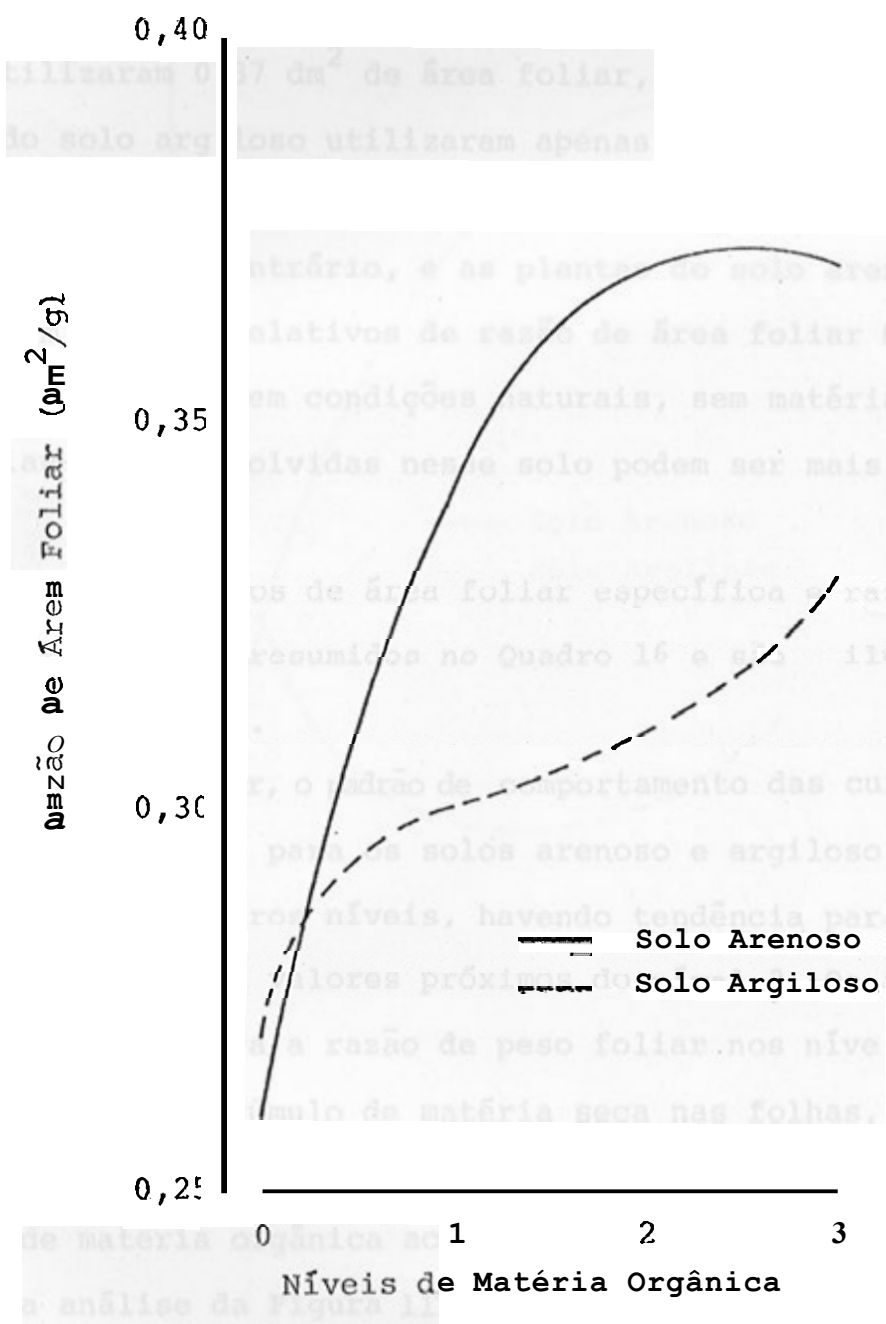


FIGURA 10-Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Razão de Área Foliar de Mudas de Cafeeiro ( $\text{dm}^2/\text{g}$ ) em Solos Arenoso e Argiloso.

as plantas foram mais eficientes em captar energia que as plantas do **solo** arenoso, uma vez que, quanto menor a razão de área foliar, menor a área foliar necessária para produzir um grama de matéria seca, ou seja, mais eficiente é a planta em captar e converter a energia luminosa. No nível 2, por exemplo, para a produção de 1 grama de matéria seca, as plantas do solo arenoso utilizaram 0,37 dm<sup>2</sup> de área foliar, ao passo que as plantas do **solo** argiloso utilizaram apenas 0,31 dm<sup>2</sup>. Nos níveis 1 e 3, a diferença foi de 0,04 dm<sup>2</sup>. Já no nível 0 de matéria orgânica ocorreu o contrário, e as plantas do **solo** arenoso apresentaram valores relativos de razão de área foliar menores, o que significa que, em condições naturais, sem matéria orgânica, as plantas desenvolvidas nesse **solo** podem ser mais eficientes.

Os valores médios de área foliar específica e razão de peso foliar acham-se resumidos no Quadro 16 e são ilustrados pelas Figuras 11 e 12.

Como se pode notar, o padrão de comportamento das curvas de razão de peso foliar, para os solos arenoso e argiloso, foi o mesmo nos três primeiros níveis, havendo tendência para diferenciação a partir de valores próximos do nível 3. Os altos valores encontrados para a razão de peso foliar nos níveis 1, 2 e 3 indicam grande acúmulo de matéria seca nas folhas, o que significa que a parte aérea foi sensivelmente beneficiada com a adição de matéria orgânica ao substrato.

Pela análise da Figura 11 verifica-se que a estrutura das folhas foi modificada com a adição de matéria orgânica ao substrato, sendo que, no **solo** argiloso, foi observada maior eficiência fotossintética das folhas, pois acumularam mais matéria seca por unidade de área foliar. Como a área foliar específica é expressa pela razão entre a área foliar e o peso da matéria

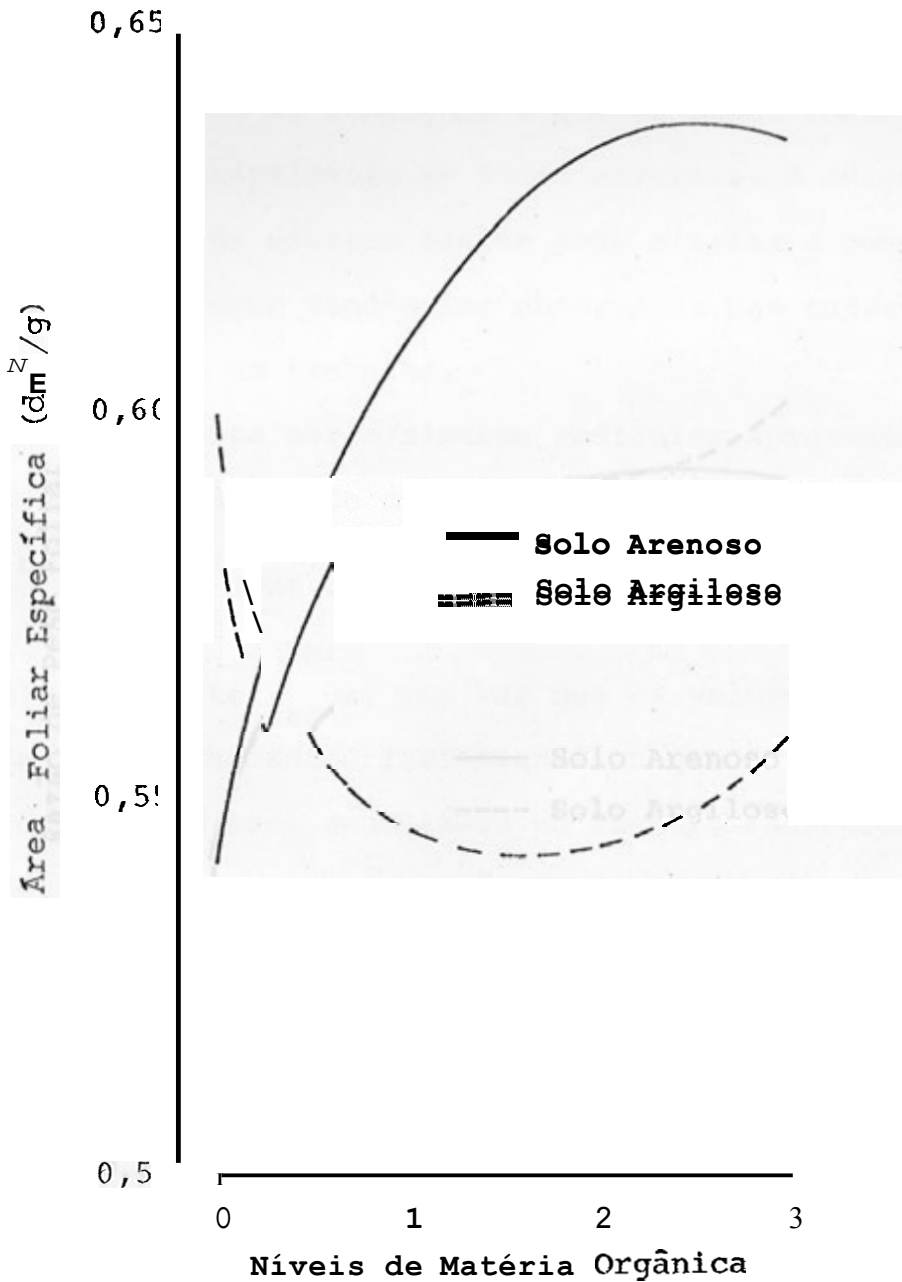


FIGURA 11 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Área Foliar Específica de Mudanças de Cafeeiro, em  $dm^2/g$ , em Solos Arenoso e Argiloso.

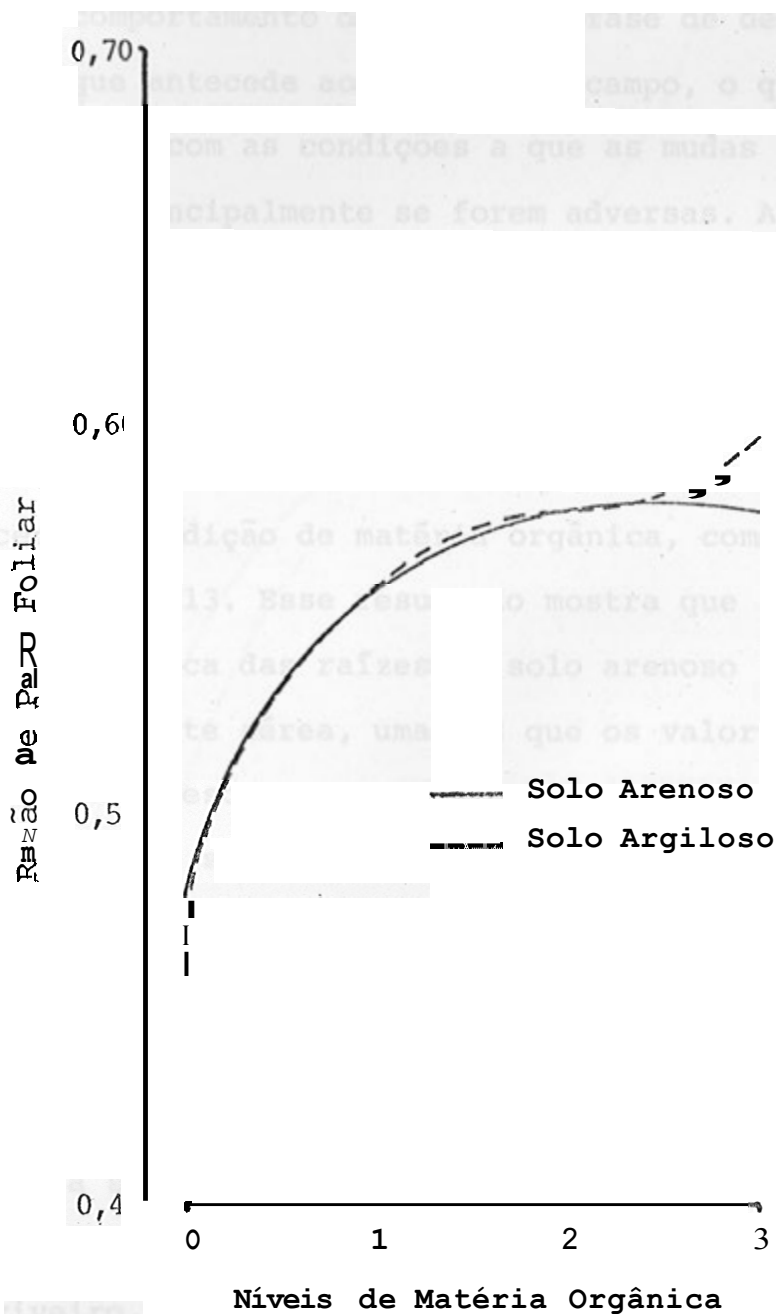


FIGURA 12 - Efeitos da Matéria Orgânica sobre a Razão de Peso Foliar de Mudanças de Cafeeiro, em Solo Arenoso e Argiloso.



seca das folhas, quanto menor for o valor de área foliar específica, maior será a quantidade de matéria seca na folha por unidade de área foliar.

Os resultados referentes às características analisadas refletem o comportamento das mudas na fase de desenvolvimento em viveiro, que antecede ao plantio no campo, o qual pode alterar-se de acordo com as condições a que as mudas forem submetidas no campo, principalmente se forem adversas. A adição de doses mais elevadas de esterco também pode alterar o comportamento das mudas, conforme tendências observadas nas curvas das Figuras apresentadas no trabalho.

A relação parte aérea/sistema radicular apresenta valores crescentes à adição de matéria orgânica, como pode ser observado na Figura 13. Esse resultado mostra que a redução do peso da matéria seca das raízes no solo arenoso não resultou em prejuízo da parte aérea, uma vez que os valores encontrados para esta foram crescentes. Isso significa que as menores quantidades de matéria seca acumuladas no sistema radicular, por ocasião da colheita das mudas, não foram limitantes ao desenvolvimento da parte aérea. No solo argiloso, os aumentos nos valores da relação parte aérea/sistema radicular foram devidos ao aumento do peso da matéria seca da parte aérea, uma vez que o peso da matéria seca das raízes não se alterou com a adição de matéria orgânica. Esses resultados evidenciam que, em condições de viveiro, a obtenção de mudas com parte aérea vigorosa e com elevados valores de peso de matéria seca não está na dependência de um sistema radicular abundante, volumoso e com grande quantidade de matéria seca.

Os resultados encontrados para a razão parte aérea/sistema radicular estão de acordo com aqueles obtidos por SANTINATO et alii (1978), que encontraram valores crescentes em resposta.

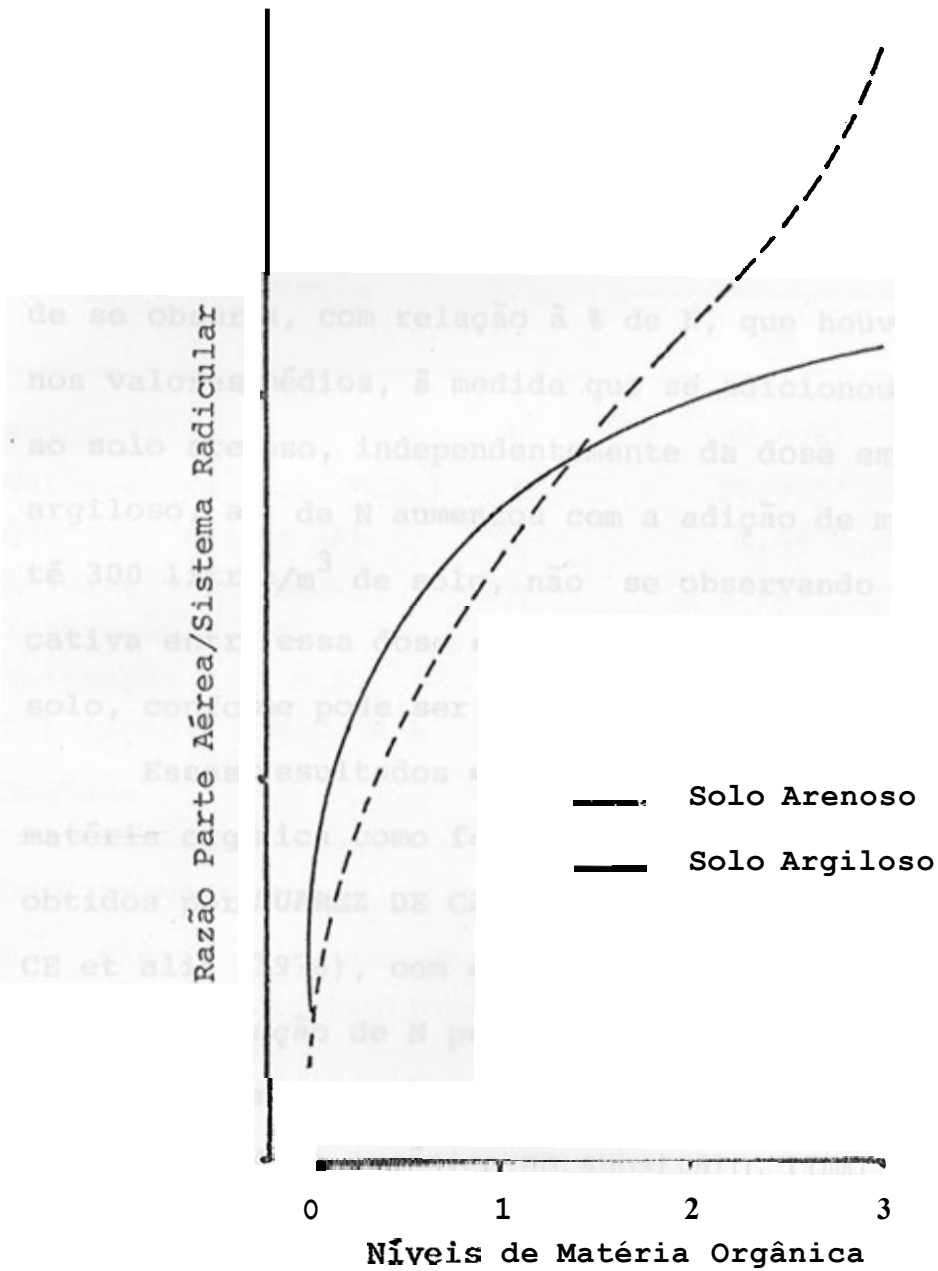


FIGURA 13 - Razão Parte Aérea/Sistema Radicular de Mudanças de Cafeeiro, em Função de Quatro Níveis de Matéria Orgânica em Solos Arenoso e Argiloso.

a aumentos nas doses de matéria orgânica.

### 5.5. Análise Química de Folhas

Os resultados referentes à análise de variância dos teores de N(%) e de P(%) nas folhas analisadas revelaram interação significativa entre os fatores solos e matéria orgânica, conforme resultados apresentados no Quadro 17. Procedendo-se ao desdobramento dos graus de liberdade das interações dentro de N e dentro de P, obtiveram-se os resultados apresentados no Quadro 18, onde se observa, com relação à % de N, que houve um acréscimo nos valores médios, à medida que se adicionou matéria orgânica ao solo arenoso, independentemente da dose empregada. No solo argiloso, a % de N aumentou com a adição de matéria orgânica até 300 litros/m<sup>3</sup> de solo, não se observando diferença significativa entre essa dose e a dose mais elevada, 400 litros/m<sup>3</sup> de solo, conforme pode ser observado nas Figuras 14a e 14b.

Esses resultados que comprovaram o efeito residual da matéria orgânica como fornecedora de N, estão de acordo com os obtidos por SUAREZ DE CASTRO et alii (1962) com mudas, e HIROCE et alii (1976), com cafeeiros adultos.

A extração de N pelas folhas analisadas (em mg) foi calculada, encontrando-se valores crescentes, de acordo com o aumento da matéria orgânica no substrato, como se pode verificar nas Figuras 14a e 14b, e no Quadro 19.

A % de P nas folhas não se alterou, no solo arenoso, com a adição de esterco ao passo que, no solo argiloso, observou-se uma diminuição (Quadro 18). A esse resultado foi atribuído o efeito de diluição, que ficou mais caracterizado quando se calculou a quantidade (em mg) do nutriente absorvida pelas folhas, em função do peso da matéria seca (Quadro 19). Os valores obtidos, representados nas Figuras 15a e 15b, revelaram

QUADRO 17 - Análise de Variância dos Valores **Relativos** à % de N e de P, em Folhas de Mudas de Cafeeiro.

| Causas de Variação               | G.L. | F                  |                    |
|----------------------------------|------|--------------------|--------------------|
|                                  |      | %N                 | %P                 |
| <b>Solos (S)</b>                 | 1    | 29,92**            | 236,60**           |
| Matéria orgânica (M.O.)          | 3    | 57,98**            | 7,80**             |
| Adubação foliar (A)              | 4    | 1,04 <sup>ns</sup> | 0,23 <sup>ns</sup> |
| <b>Interação S x M.O.</b>        | 3    | 4,67**             | 5,36**             |
| <b>Interação S x A</b>           | 4    | 1,89 <sup>ns</sup> | 0,59 <sup>ns</sup> |
| <b>Interação M.O. x A</b>        | 12   | 1,25 <sup>ns</sup> | 1,64 <sup>ns</sup> |
| <b>Interação S x M.O. x A</b>    | 12   | 0,69 <sup>ns</sup> | 0,81 <sup>ns</sup> |
| Resíduo                          | 80   | -                  | -                  |
| Desdobramentos:                  |      |                    |                    |
| M.O. dentro <b>solo</b> arenoso  | 3    | 17,40**            | 0,31 <sup>ns</sup> |
| M.O. dentro <b>solo</b> argiloso | 3    | 45,26**            | 12,75**            |
| C.V. (%)                         |      | 15,08              | 13,10              |

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade  
 ns Não significativo

QUADRO 18 - Valores Médios de N e P Expressos em Porcentagem , em Folhas de Mudas de Cafeeiro, em Função de Quatro Doses de Matéria Orgânica em **Solos** Arenoso e Argiloso.

| Solo                                 | Doses de matéria orgânica<br>(l/m <sup>3</sup> de solo) | N(%)                  | P(%)   |
|--------------------------------------|---|-----------------------|--------|
| A<br>R<br>E<br>N<br>O<br>S<br>O      | 0   | 2,11 b <sup>(1)</sup> | 0,41 a |
|                                      | 200   | 2,84 a                | 0,40 a |
|                                      | 300   | 3,03 a                | 0,40 a |
|                                      | 400   | 2,84 a                | 0,41 a |
| A<br>R<br>G<br>I<br>L<br>O<br>S<br>O | 0   | 1,44 c                | 0,33 a |
|                                      | 200   | 2,25 b                | 0,29 a |
|                                      | 300   | 2,92 a                | 0,24 b |
|                                      | 400   | 2,72 a                | 0,25 b |
| d.m.s.                               |   | 0,36                  | 0,04   |

(1) Médias na mesma coluna, acompanhadas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

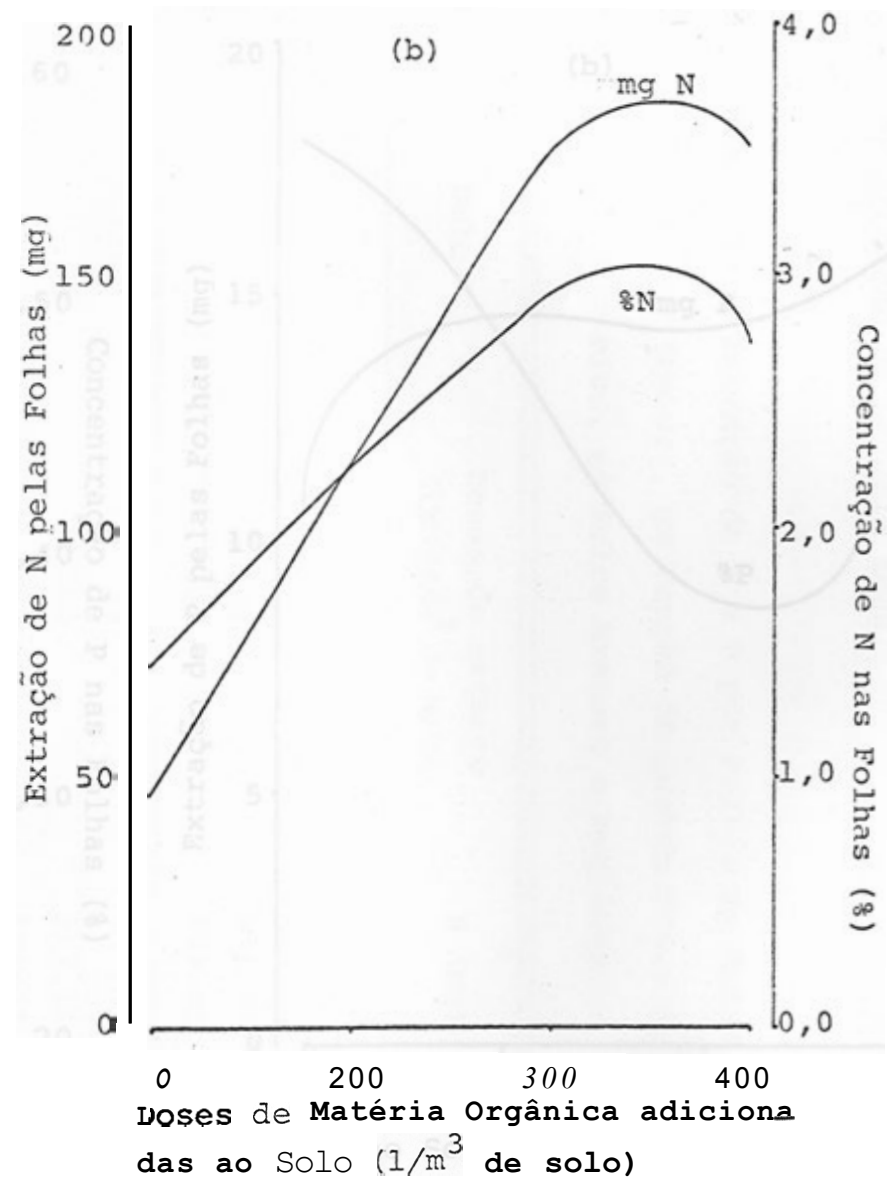
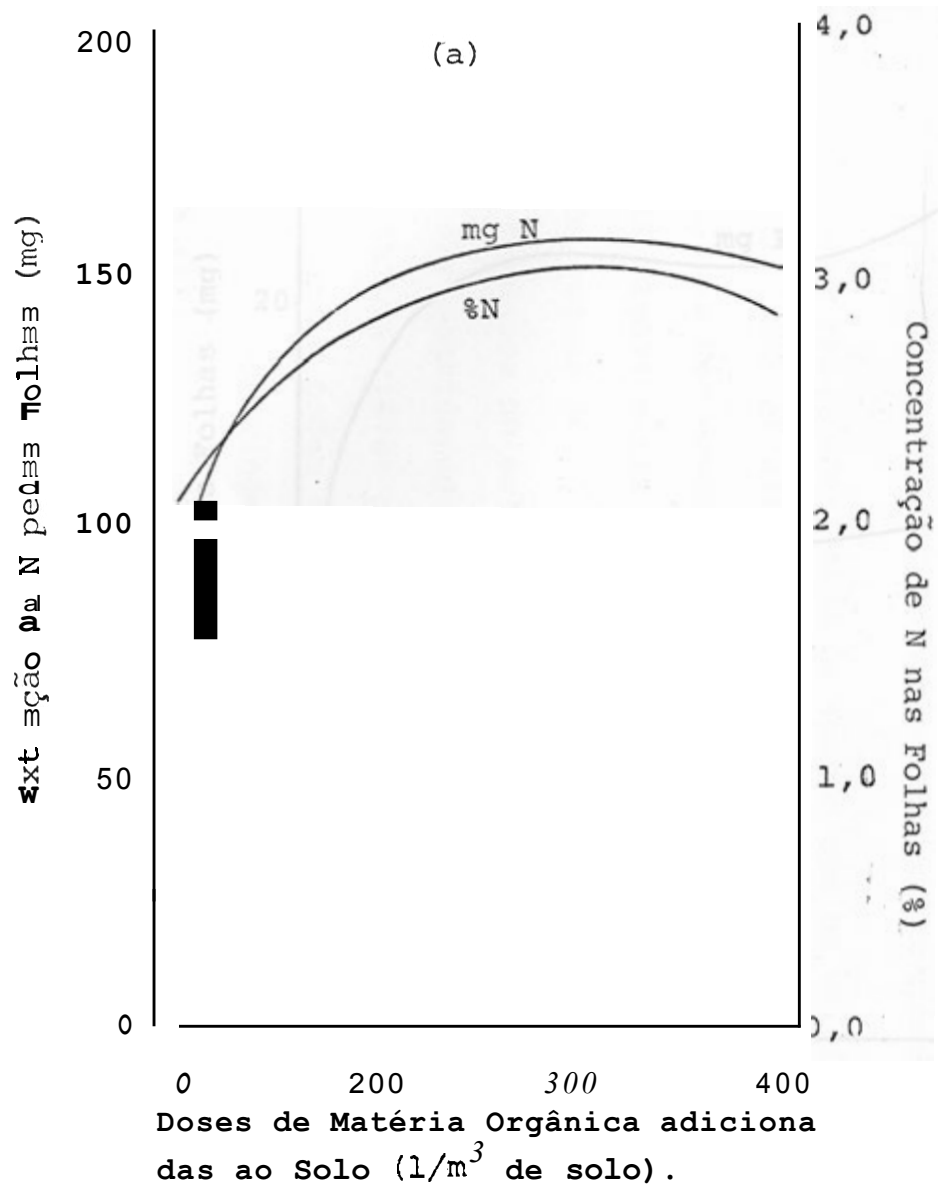


FIGURA 14 - Relação entre a Concentração (%) e a Extração de N (mg) pelas Folhas de Mudas de Cafeeiro e as Doses de Matéria Orgânica Adicionadas aos Solos A renoso (a) e Argiloso (b).

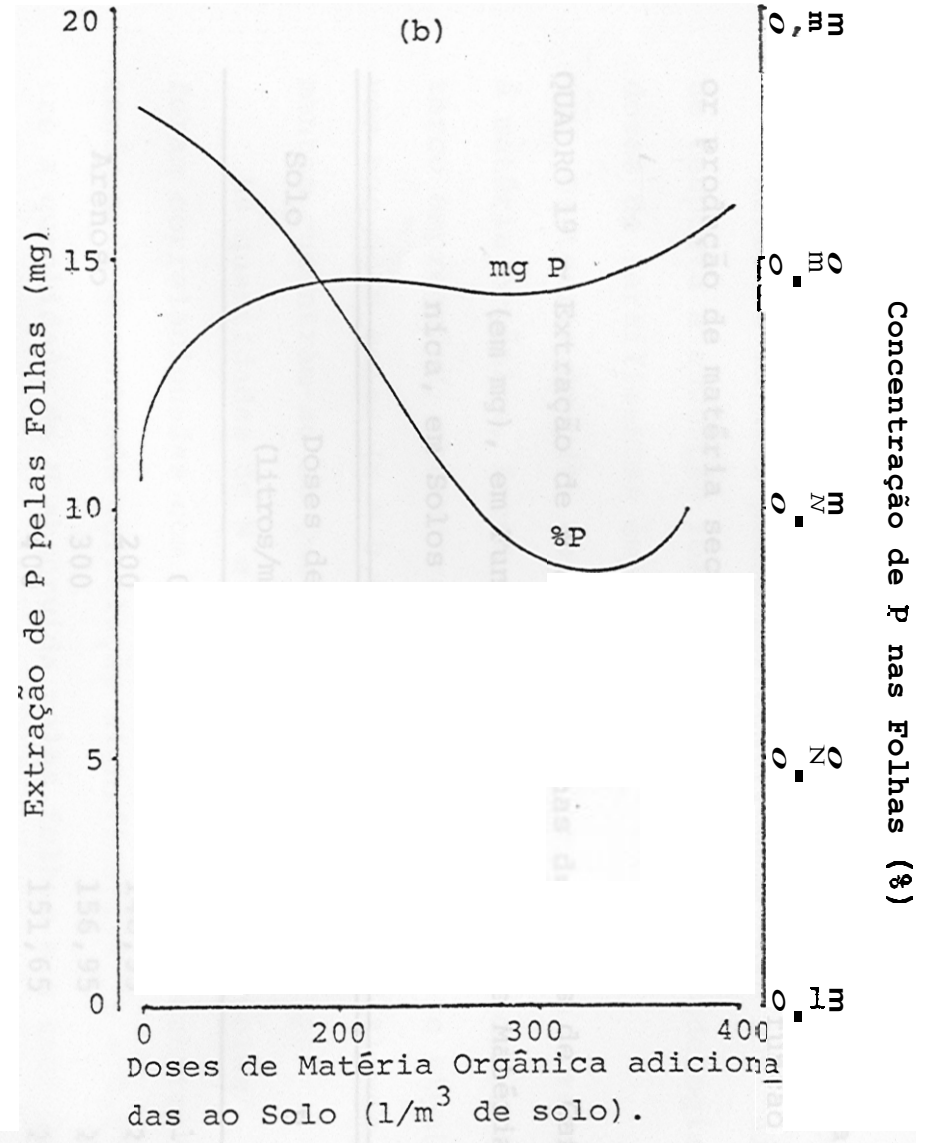
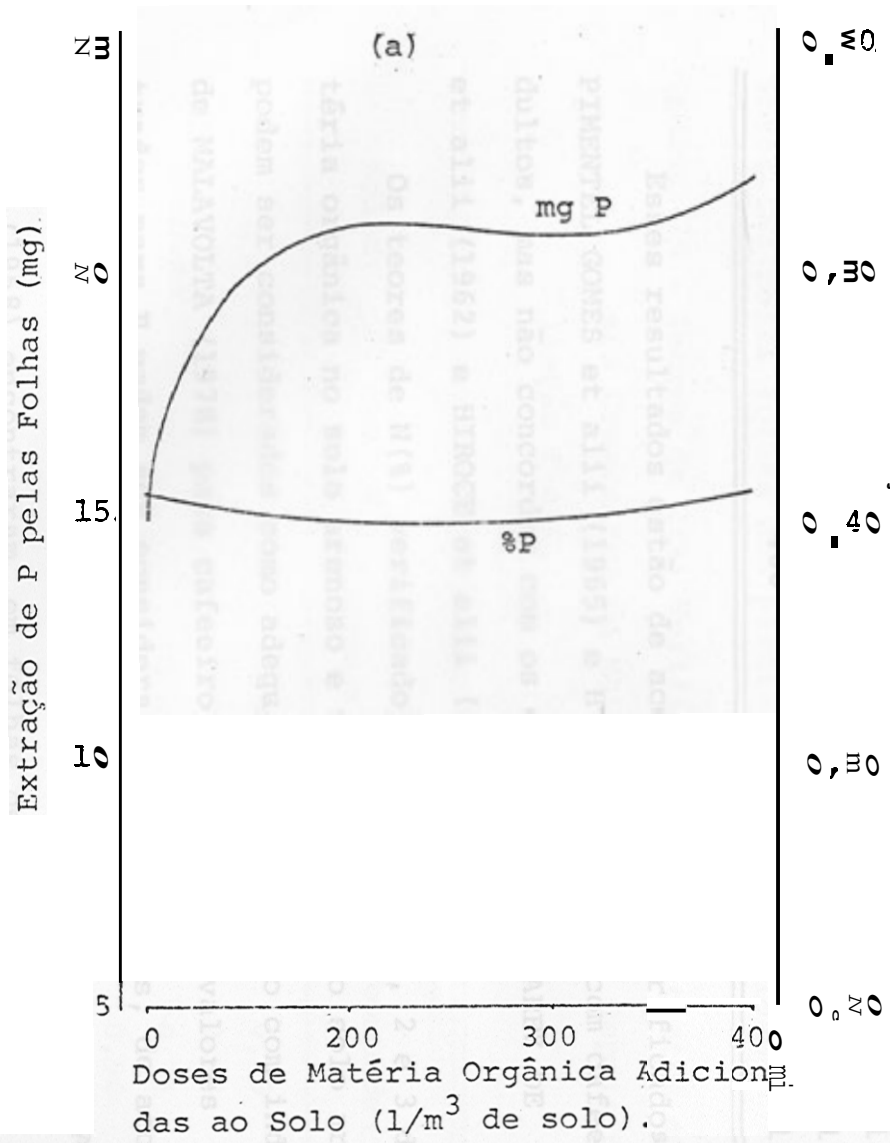


FIGURA 14 - Relação entre a Concentração (%) e a Extração de P (mg) pelas Folhas de Mudanças de Cafeeiro e as Doses de Matéria Orgânica Adicionadas aos Solos Arenoso (a) e Argiloso (b).

que houve aumento na absorção de P pelas folhas à medida que se elevaram as doses de esterco no substrato, em função de maior produção de matéria seca.

QUADRO 19 - Extração de N e P por Folhas de Mudas de Cafeeiro (em mg), em Função de Quatro Doses de Matéria Orgânica, em Solos Arenoso e Argiloso.

| Solo     | Doses de esterco<br>(litros/m <sup>3</sup> de solo) | N (mg) | P (mg) |
|----------|---|--------|--------|
| Arenoso  | 0   | 77,01  | 14,96  |
|          | 200   | 148,53 | 20,92  |
|          | 300   | 156,95 | 20,72  |
|          | 400   | 151,65 | 21,89  |
| Argiloso | 0   | 46,22  | 10,59  |
|          | 200   | 113,17 | 14,58  |
|          | 300   | 174,61 | 14,35  |
|          | 400   | 175,16 | 16,10  |

Esses resultados estão de acordo com os verificados por PIMENTEL GOMES et alii (1965) e HIROCE (1972), com cafeeiros adultos, mas não concordam com os obtidos por SUAREZ DE CASTRO et alii (1962) e HIROCE et alii (1976).

Os teores de N(%) verificados nos níveis 1, 2 e 3 de matéria orgânica no solo arenoso e níveis 2 e 3 no solo argiloso podem ser considerados como adequados, de acordo com indicações de MALAVOLTA (1978) para cafeeiros adultos. Os valores encontrados para P podem ser considerados muito altos, de acordo com esse autor, sugerindo absorção "de luxo" do elemento. CATANI & MORAES (1958) encontraram, em folhas de cafeeiros com 1 ano de idade, valores médios de 2,778 de N e 0,33% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Não se encontrou efeito significativo da adubação foliar



nos teores de N e P, independentemente das fontes utilizadas.

Diversos fatores podem ter contribuído para a ausência de resposta à adubação foliar, dentre eles a metodologia e as doses de fertilizantes empregadas.

Os teores de C(%) nos solos, nos tratamentos referentes à matéria orgânica, foram correlacionados com as doses de esterco empregadas, obtendo-se correlações altamente significativas nos dois solos ( $r = 0,99^{**}$ ). Os valores de C(%) nos tratamentos encontram-se no Quadro 20.

As quantidades de N e P (em mg) absorvidas pelas folhas foram correlacionadas com os teores de C(%) dos substratos, tendo sido encontrada correlação significativa ( $r = 0,99^{**}$ ) entre a quantidade de N absorvida pelas folhas e o teor de C(%) dos tratamentos com matéria orgânica apenas no solo argiloso.

Sendo assim, a adição de matéria orgânica resultou em aumento do teor de C(%) nos solos, bem como da quantidade de N absorvida pelas folhas das plantas do solo argiloso.

QUADRO 20 - Teores de C(%) Verificados nos Substratos com Doses Crescentes de Matéria Orgânica, Depois da Avaliação final.

| Solos    | Doses de esterco<br>(litros/m <sup>3</sup> de solo) | Teores de C(%) |
|----------|---|----------------|
| Arenoso  | 0   | 0,29           |
|          | 200   | 0,54           |
|          | 300   | 0,71           |
|          | 400   | 0,90           |
| Argiloso | 0   | 0,48           |
|          | 200   | 0,87           |
|          | 300   | 1,11           |
|          | 400   | 1,20           |

## 6. CONCLUSÕES

A análise e interpretação dos resultados obtidos, nas condições em que se desenvolveu esta pesquisa nos permitiram as seguintes conclusões:

1 - A altura, o diâmetro do caule e o número de pares de folhas foram influenciados pela matéria orgânica, observando-se maior resposta no solo argiloso.

2 - O peso da matéria seca das folhas e do caule e o peso da matéria seca total das mudas aumentaram significativamente com a adição de matéria orgânica, de modo mais acentuado no solo argiloso, ao passo que o peso da matéria seca das raízes não se alterou nesse solo, e até se reduziu no solo arenoso, o que demonstra não ter sido o sistema radicular limitante ao desenvolvimento da parte aérea.

3 - A área foliar, a razão de área foliar, a área foliar específica, a razão de peso foliar e a razão parte aérea/sistema radicular foram influenciadas pela matéria orgânica, de modo mais acentuado no solo argiloso.

4 - Os teores de N(%) nas folhas aumentaram significativamente com a adição de matéria orgânica, enquanto os teores de P (%) não foram influenciados.

5 - Não se observou efeito da adubação foliar em nenhuma das características analisadas nas mudas.

lopsent and moreover,  
te of the leaves. Howa

observed  
growing.

## 7. SUMMARY

This work was carried out under nursery conditions at Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP, objetiving to study the effect of organic matter and nutrient foliar spraying on the chemical composition of leaves and on the development of coffee tree seedlings *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo . .

The experimental design was a completely randomized one with three replications, as a factorial 2x4x5, whose treatments were: soils (sand and clay), organic matter and foliar spraying .

The substrates were obtained by mixing a sand soil (Podzolizado de Lins e Marília, var. Marília) or a clay soil (Latosolo Roxo) with 0, 200, 300 and 400 liters of cow manure per m<sup>3</sup> of each soil. When the seedling had, on an average, 3,4 and 5,1 pairs of leaves, they were sprayed with MAP 1%, DAP 1% MAP 1% + Urea 1% and DAP 1% + Urea 1%.

For assessment of the results were considered the following parameters: seedlings height, dried matter content, foli

ar area and nutrient composition of leaves.

It was concluded that organic matter has influenced the seedlings development and moreover, it increased the percentual nitrogen rate of the leaves. However, it wasn't observed any effect of the foliar spraying on the seedling growing.

J.R. Aní  
Unico. 1

FUNDANI,  
Campinas.

unidade de um solo  
17: 239-243, 1960

BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Natureza e Propriedades dos solos.  
Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1968. 594 p.

CAIXETA, J.V.M.; SOUZA, S.P.; GONTIJO, V.P. Efeito de substratos e adubações na formação de mudas de café. Seta Lagoas,

## 8. LITERATURA CITADA

- AGBOOLA, A.A. & COREY, R.B. The relationship between soil pH, organic matter, available phosphorus, exchangeable potassium, calcium, magnesium, and nine elements in the maize tissue. Soil Science 115(5): 367-375, 1973.
- ALMEIDA, S.R.; MATIELO, J.B.; GARCIA, A.W.R. Estudos sobre calagem no substrato para formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 6ª, Ribeirão Preto, 1978. Resumos. Ribeirão Preto, IBC/GERCA, 1978. p. 103-109.
- ANDA. Adubação Foliar. In: Manual de adubação. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1975. p. 193-200.
- BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; GALLO, J.R. Análise química de plantas. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. 31 p.. (Circular, 87).
- BLANCO, H.G.; HAAG, P.H.; OLIVEIRA, D.A.; SARRUGE, J.R. Absorção de Zn por tecido foliar de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Arq. Instituto Biológico, S.P., 39(1): 1-12, 1972.

- BOOTE, K.J. Root: Shoot Relationships Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings. 36:15-23, 1976.
- BOYTON, D. Nutrition by foliar application. Ann. Rev. Plant Physiol., 5: 31-54, 1954.
- BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & MELLO, F.A.F. Influência da cobertura morta sobre a umidade de um **solo** cultivado com cafeeiro. Anais da ESALQ, 17: 239-243, 1960.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Natureza e Propriedades dos solos. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1968. 594 p.
- CÁIXETA, J.V.M.; SOUZA, S.P.; GONTIJO, V.P. Efeito de substratos e adubações na formação de mudas de café. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. p. 1-15. (Série Pesquisa e Extensão, 18).
- CAMARGO, P.N. Princípios de Nutrição foliar. São Paulo, Ceres, 1970. 118 p.
- \_\_\_\_\_ & SILVA, O. Manual de adubação foliar. São Paulo, Herba, 1975. 258 p.
- CARMINATTI, A.P.; OLIVEIRA, J.C.; PEDROSO, P.A.C.; CENTURION, J.F. Influência do tratamento de substrato com Brometó de Metila na formação de mudas de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4<sup>o</sup>, Caxambú, 1976. Resumos. Caxambú, IBC/GERCA, 1976. p. 150-151.
- CARVALHO, M.M.; DUARTE, G.S.; RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*, L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4<sup>o</sup>, Caxambú, 1976. Resumos. Caxambú, IBC/GERCA, 1976. p. 240-241.
- CATANI, R.A. & MORAES, F.R.P. A composição química do cafeeiro: quantidade e distribuição de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO e MgO em cafeeiro de 1 a 5 anos de idade. Revista da Agricultura, 33 (1): 45-52, 1958.

- CATI. Secretaria da Agricultura. Cultura do Café. Campinas, s.d. p. 10-21.
- CENTURION, J.F. Efeito do brometo de metila na formação de mudas de *Coffea arabica* L. (café), em solo argiloso, com diferentes tipos de adubos orgânicos. Jaboticabal, F.C.A.V., 1976. 35 p. (Trabalho de Graduação).
- CERVILINI, A. & SALATI, E. Influência da cobertura morta **so**bre a temperatura do **solo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 7<sup>o</sup>, 1959. Resumos. p. 19.
- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos **solos** do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960. 634 p., (Boletim 12).
- CORTE BRILHO, C.; FIGUEIREDO, J.I.; TOLEDO, S.V. Adubação orgânica e química de mudas de café. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA PROGRESSO DA CIÊNCIA, 15<sup>a</sup>, Campinas, 1976. Resumos. Campinas, 1976, p. 186.
- DAY, P.R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy. 1965. v. 1. p. 371-390, (Agronomy, 9) .
- EVANS, G.C. The quantitative analysis of plant growth. Oxford (London), 1972. 734 p.
- GODOY JUNIOR, C. Forçamento de mudas de café. II - absorção foliar. Revista da Agricultura, 34(1): 101-108, 1959.
- GODOY, O.P. & GODOY JUNIOR, C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. Revista da Agricultura, 40(3): 125-129, 1965.
- GONÇALVES, J.C. & THOMAZIELLO, R.A. Produção de mudas de café. Campinas, DOT-CATI, 1970. 25 p. (Boletim Técnico, .63).



GROHMAN, F. Superfície específica. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pedologia. São Paulo, Polígono, 1972. p. 111-122.

\_\_\_\_\_. Correlação entre a superfície específica e outras propriedades de **solos** do Estado de **São** Paulo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, **1**: 9-12, 1977.

HIROCE, R. Composição mineral das folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* c.v. 'Mundo Novo') com referência à época e à adubação. Piracicaba, ESALQ, 1972. 76 p. (Tese de doutoramento).

\_\_\_\_\_; BATAGLIA, O.C.; SOARES, E.; FURLANI, A.M.C.; MORAES, F.R.P. Efeito residual da adubação mineral e orgânica na composição química do **solo** e na composição de folhas de cafeeiro cultivado em Mococa. Bragantia, **35**: 159-175, 1976.

IBC. Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações. 2ed. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Café/GERCA, 1977. 312 p.

JORGE, J.A. Matéria orgânica. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pedologia. São Paulo, Polígono, 1972. p. 169-177.

KIEHL, E.J. Manual de Edafologia: relações solo-planta. São Paulo, Ceres, 1979. 262 p.

KILMER, V.J. & ALEXANDER, L.T. Methods of making mechanical analysis of soil. Soil Science, **68**: 15-24, 1949.

LOTT, N.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas. IBEC Research Institute, 1956. 40 p. (Boletim, 9).

MALAVOLTA, E. O **fósforo** e o cafeeiro. Boletim do Campo, **150**: 22-23. 1962.

- \_\_\_\_\_. Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ceres, 1976. 528 p.
- \_\_\_\_\_. & COURY, T. Nota sobre a aplicação de uréia em pulverização no cafeeiro. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, 32: 14-15, 1957.
- \_\_\_\_\_.; MENARD, L.N.; LOTT, W.L. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro.. II Absorção do superfosfato radioativo pelo cafeeiro (*Coffea arabica* L., var. 'Bouhom Amarelo') em condições de campo. Anais da ESALQ, 16: 101-111, 1959.
- \_\_\_\_\_.; GRANER, E.A.; HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XII Efeito da adubação na composição mineral das folhas. Anais da ESALQ, 21: 73-78, 1964.
- MELLO, F.A.F. A matéria orgânica no solo. Piracicaba, ESALQ. 68 p. (mimeografado).
- MENDES, H.C.; FRANCO, C.M.; GALLO, J.R.; MORAES, M.V. Absorção de uréia pelas folhas do cafeeiro. Bragantia, 20(14): 513-528, 1961.
- MORAES, F.R.P. Meio ambiente e práticas culturais. In: KRUG, et alii. Cultura e adubação do cafeeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 81-130.
- \_\_\_\_\_. & CERVELLINI, G.S. Fontes de fósforo na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 15º, Campinas, 1975. Anais. p. 211-213.
- NISHITA, H.; HAUG, R.M.; ALEXANDER, G.V. Influence of organic matter on the available of certain elements to barley seedlings grown by a modified. Neubauer method. Plant and Soil, 39: 161-176, 1973.
- OLIVEIRA, A.S. Umidade relativa e temperatura do ar. Piracicaba, ESALQ, 1969. 103 p. (Tese de doutoramento).

- OLIVEIRA, J.C.; DUARTE, C.S.; ALVARENGA, G.; ARAUJO NETO, K.; PEREIRA, J.E. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de café. Informativo IBC/GERCA, 12: 2-3, 1972.
- PIMENTEL GOMES, F.; MORAES, R.S.; COURY, T.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XIV Efeitos da adubação mineral e orgânica na produção e na composição das folhas. Anais da ESALQ, 22: 117-129, 1965.
- POTTKER, D. & TEDESCO, M.J. Efeito do tipo e tempo de incubação sobre a mineralização da matéria orgânica e nitrogênio total em solos do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 3: 20-24, 1979.
- REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. Piracicaba, CENA, CARGILL, 1975. 285 p.
- SANTINATO, R.; OLIVEIRA, J.A.; PINHEIRO, M.R. . Estudos preliminares para o aproveitamento de novas fontes de matéria orgânica na produção de mudas e formação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 69, Ribeirão Preto, Resumos. Ribeirão Preto, IBC/GERCA, 1978. p. 373-376.
- SILVA, F.T. & CHAVES, R.N.M. Estudo sobre a recuperação de solos e competição de leguminosas na produção de milho. Agronomia, 24: 23-28, 1966.
- SOUZA, S.P. Cultura do café. Sete Lagoas, IPEACO, 1966. 32 p. (circular 2).
- SUAREZ DE CASTRO, F.; MORENO, M.M.; MONTENEGRO, L.; BOLAÑOS, M. Influência de la sombra, la matéria orgânica y la distância de siembra, sobre el crecimiento de cafetos en almacigueras. Café de el Salvador, 32: 9-26, 1962.
- TIBAU, A.O. Matéria orgânica e fertilidade do solo. São Paulo, Nobel, 1978. 172 p.

- THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G.; TOLEDO FILHO, J.A. Formação de viveiros de café. Campinas, CATI, 1977. 20 p. (Instrução prática, 186).
- VAN RAIJ, B. A capacidade de troca de cations das frações orgânica e mineral em solos. Bragantia, 28: 85-112, 1969.
- VASQUEZ, A.R. Adubação foliar de mudas de café (*Coffea arabica* L. var. 'Mundo Novo') com três fontes de nitrogênio N<sub>15</sub>. Piracicaba, ESALQ, 1969. (Tese de Mestrado).
- \_\_\_\_\_ & DIAZ, A.M. Aplicaciones foliares de nutrientes a plantas de café criadas em viveiros a plena exposição solar. Agronomia Tropical, 18(1): 117-130, 1968.
- VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Boletim, 7).
- VOLPE, C.A. Estudos sobre a adaptação à radiação solar de mudas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo') em diferentes estágios de desenvolvimento. 1979. (Tese de Mestrado).
- YAMADA, Y.; WITWER, S.W.; BUKOVAC, M.J. Penetration of organic compounds through isolated cuticular membranes and ion uptake by leaf cells. Proc. Am Soc. Hort. Sci., 87: 429 - 432, 1965.