

EVALDO LUIS CARDOSO

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E  
PROGÊNIES DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) SUBMETIDOS  
A DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NO SUBSTRATO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte dos requisitos do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "Magister Science".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

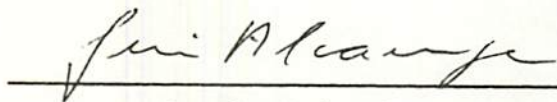
LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

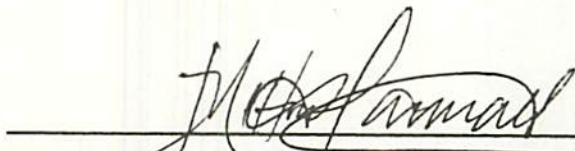


AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E PROGÊNIES DE  
CAFEIRO (Coffea arabica L.) SUBMETIDOS A DIFERENTES  
DOSES DE FÓSFORO NO SUBSTRATO

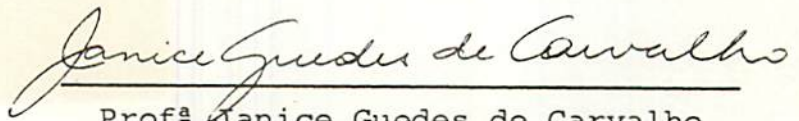
APROVADA:



Prof. Gui Alvarenga  
Orientador



Prof. Milton M. de Carvalho  
Co-Orientador



Prof<sup>a</sup> Janice Guedes de Carvalho  
Co-Orientadora

Aos meus pais, Ofeni Cardoso e Arlete  
pelo exemplo de vida.

Aos meus irmãos, Vayne Lea, Fernando,  
Carlos José e Ramon pelo carinho e  
incentivo.

Aos meus sobrinhos, Flávia, Alexandre,  
Felipe e Amanda pelo carinho.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade oferecida para a realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pelo auxílio financeiro na impressão desta dissertação.

À Chefia da EMBRAPA/CPAP, pelas facilidades concedidas para a redação final deste trabalho.

Ao professor Gui Alvarenga, pela orientação e apoio durante a execução deste trabalho.

Aos professores Milton Moreira de Carvalho, Janice Guedes de Carvalho e ao pesquisador da EPAMIG, Gabriel Ferreira Bartholo, pelas críticas e sugestões.

A todos os professores que transmitiram seus conhecimentos durante a realização do curso.

À todos os colegas, pelo convívio e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e Biblioteca, pela atenção e colaboração.

À José Avelino e José Maurício, funcionários do viveiro de café da ESAL, pela amizade e colaboração.

À todos aqueles que, de algum modo, tenham contribuído para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

EVALDO LUIS CARDOSO, filho de Ofeni Cardoso e Arlete Ferreira Cardoso, nasceu em Ribeirão Vermelho, Minas Gerais, em 04 de abril de 1964.

Em dezembro de 1986, diplomou-se como Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em março de 1987, iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia a nível de mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em agosto de 1989 foi contratado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e lotado no Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Fósforo no solo e na planta .....	4
2.2. Resposta da planta ao fósforo .....	7
2.3. Nutrição diferenciada de fósforo .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Localização do experimento .....	14
3.2. Material .....	14
3.2.1. Substrato .....	14
3.2.2. Fertilizantes .....	16
3.2.3. Planta .....	17
3.3. Métodos .....	18
3.3.1. Delineamento experimental .....	18
3.3.2. Tratamentos .....	19
3.3.3. Parcelas .....	19
3.3.4. Instalação e condução do experimento .....	19
3.3.5. Avaliação do experimento .....	20



3.3.5.1. Altura das mudas .....	20
3.3.5.2. Diâmetro do caule .....	21
3.3.5.3. Área foliar .....	21
3.3.5.4. Peso seco da parte aérea e raízes	21
3.3.5.5. Análises de nutrientes da parte aérea .....	22
3.3.5.6. Análises estatísticas .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1. Parâmetros de crescimento .....	23
4.2. Macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea .....	31
4.2.1. Nitrogênio .....	31
4.2.2. Fósforo .....	32
4.2.3. Potássio .....	34
4.2.4. Cálcio .....	38
4.2.5. Magnésio .....	39
4.2.6. Boro .....	39
4.2.7. Cobre .....	40
4.2.8. Zinco .....	42
5. CONCLUSÕES .....	43
6. RESUMO .....	45
7. SUMMARY .....	47
8. BIBLIOGRAFIA .....	49
APÊNDICE .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Resultados das análises químicas da amostra de solo utilizada na composição do substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	15
2	Resultado da análise granulométrica da amostra de solo utilizada na composição do substrato . ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	16
3	Resultados das análises químicas dos fertilizantes utilizados na composição do substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	17
4	Valores médios das características de crescimento determinados nos cultivares e progênies de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	26
5	Valores médios dos macro e micronutrientes determinados na matéria seca dos cultivares e progênies de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.	33

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
01	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre a altura e diâmetro do caule de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	25
02	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre o peso da matéria seca da parte aérea e das raízes de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	25
03	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre a área foliar de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	28
04	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de P (%) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	36
05	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matéria seca da parte aérea dos cultivares Bourbon Vermelho e Sumatra. ESAL, Lavras-MG, 1990 .	36

Figura		Página
06	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matéria seca da parte aérea das progênies Mundo Novo LCP 388-17 e Mundo Novo LCMP 376-4. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	37
07	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matéria seca da parte aérea das progênies de Caturai Vermelho CH 2077-2-5-81 c. 311 EP 96 e Caturai Vermelho CH 2077-2-5-99. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	37
08	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de Ca (%) e Mg (%) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	40
09	Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de Cu (ppm) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990 .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

Com o aparecimento da ferrugem no Brasil em 1970, modificou-se em parte, o plano geral de melhoramento do cafeeiro. Tornou-se prioritária a incorporação de fatores genéticos que conferissem resistência a Hemileia vastatrix (Berk et. Br.) aos cultivares existentes ou o desenvolvimento de outros cultivares. Grande parte dos trabalhos de melhoramento foram direcionados para obtenção de cultivares resistentes à ferrugem ou a pragas.

No entanto, com a expansão da cafeicultura, atingindo áreas de cerrado, solos de baixa fertilidade, apresentando deficiência de nutrientes, é fundamental que se tenha um profundo conhecimento de cultivares adaptados e eficientes na absorção de nutrientes.

Em condições de cerrado, os solos apresentam em geral, pH baixo e elevados teores de Fe e Al, condições estas que resultam em alta capacidade de retenção de fósforo em formas pouco solúveis e de baixa disponibilidade para as plantas.

Um dos principais fatores que limitam a produtividade dos solos brasileiros é o baixo teor de fósforo disponível, SANTANA & MOURA FILHO (67). Segundo MALAVOLTA (42) em 90% das análises de terras feitas no país, encontram-se teores baixos de fósforo disponível (menores que 10 ppm).

Nessas condições, a adubação fosfatada assume papel importante no sistema de produção agrícola do país. Nos últimos anos, em decorrência, principalmente da ocupação cada vez mais intensa das chamadas áreas de fronteira, onde se incluem as áreas de cerrado, o consumo de fertilizantes fosfatados vem crescendo à taxa média anual de cerca de 14% tendo atingido 1,2 milhões de toneladas de  $P_2O_5$  em 1984, LOBO & SILVA (41).

Descrições de OLIVEIRA et alii (52) afirmam que o fósforo é o nutriente que mais atenção recebeu por parte da pesquisa agrícola no Brasil nas últimas décadas. Um dos principais objetivos da pesquisa com fertilizantes fosfatados tem sido a definição de fontes e de métodos mais eficientes de utilização desses insumos. Isto se deve às características do comportamento do fósforo no sistema solo-planta, que fazem com que sua recuperação pela planta se processe de maneira pouco eficiente.

A necessidade de elevada dosagem de fertilizantes, quando estão sendo removidas quantidades relativamente pequenas de fósforo, indica que grande parte dos fosfatos adicionados se tornam insolúveis para os vegetais em crescimento.

A disponibilidade de fósforo para as plantas está relacionada tanto a fatores do solo quanto da planta, o que irá acarretar em diferentes níveis críticos de fósforo para as dife-

rentes espécies. Além do nível crítico no solo, também o nível crítico na planta tende a ser variável entre as espécies. No caso específico do fósforo, cujo acesso às raízes é altamente limitante, aspectos relacionados a morfologia do sistema radicular passam a ser de maior importância que aqueles ligados à capacidade de absorção em si GERLOFF (32), embora estes últimos devam também ser considerados.

A existência de um comportamento diferencial na nutrição fosfatada, implica também na existência de uma diferenciação nos mecanismos de absorção, translocação e redistribuição do nutriente, bem como sua utilização nos diversos processos metabólicos o que irá permitir à planta desenvolver-se adequadamente de acordo com as suas necessidades, CLARKSON & HANSON (24).

Partindo da premissa que a nutrição diferenciada de fósforo pode ser verificada em mudas de cafeeiro, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento de cultivares e progênies, previamente selecionados, submetidos a diferentes níveis de fósforo no substrato.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Fósforo no solo e na planta

O fósforo no solo está presente, em quase sua totalidade fazendo parte de compostos sólidos orgânicos bastante insolúveis, no que resulta apenas uma quantidade muito pequena de fósforo dissolvida na solução do solo, RAIJ (58). Uma parte do fósforo sólido que está em equilíbrio mais ou menos rápido com o fósforo da solução é chamado fósforo lábil, sendo o restante, que não está ou entra em equilíbrio com o fósforo da solução muito lentamente denominado de fósforo não lábil.

A adição de fontes solúveis de fósforo ao sistema solo-planta por meio da fertilização contribui para o aumento dos níveis de fósforo na solução. Entretanto, a maior parte do nutriente aplicado é adsorvido, passando para a fase sólida do solo, onde permanece, em parte, como fósforo lábil que, gradativamente, passa a fósforo não lábil, (8, 40 e 60). Assim apenas parte do fósforo aplicado via fertilizante torna-se disponível, o que requer adubação em quantidades relativamente elevadas.



Conforme relata CAMARGO (16) a relação entre o fósforo orgânico e o fósforo total do solo é muito variável. Os fosfatos orgânicos entram no solo principalmente durante a decomposição vegetal. Na maioria dos casos acredita-se que o fósforo orgânico é de pequeno valor para a nutrição das plantas, entretanto, a imobilização e mineralização do fósforo, através da atividade de microrganismos são processos de muita importância no ciclo do fósforo na natureza.

Para MURAOKA & NEPTUNE (49) dentre várias fontes de fósforo como fertilizantes fosfatados, geralmente aqueles que têm maior teor de  $P_2O_5$  solúvel apresentam melhor eficiência, principalmente para culturas de ciclo curto. Embora os adubos com baixo teor de  $P_2O_5$  solúvel, porém com elevado teor de  $P_2O_5$  total, sejam menos eficientes, o seu efeito aparece quando se considera o efeito residual.

Devido as baixas concentrações de fósforo encontradas usualmente na solução do solo, e levantando-se em consideração o pequeno volume de solo explorado pelas raízes, bem como a quantidade de água transpirada pela cultura, o fornecimento de fósforo para as superfícies radiculares através da interceptação radicular e do fluxo de massa é muito pequena, da ordem, respectivamente, de 2 a 4,5%, Barber citado por WOLKWEISS & RAIJ (74). Assim, sendo responsável por mais de 90% do suprimento de fósforo às superfícies radiculares, o mecanismo de movimento de fósforo por difusão torna-se o mais importante para a nutrição fosfatada das plantas e, conseqüentemente, qualquer fator que afete a taxa de difusão de fósforo no solo será de fundamental importância

para a disponibilidade de fósforo às plantas.

O fósforo é absorvido pelas raízes principalmente nas formas de íons  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  e  $\text{HPO}_4^{=}$ . Uma vez absorvidos os íons fosfatados são rapidamente incorporados a compostos orgânicos, sendo 80% do fósforo absorvido, incorporado num período de 10 minutos e rapidamente translocado para todo o vegetal, MENGEL & KIRKBY (47).

A velocidade de absorção de fósforo pelo vegetal aumenta com a concentração do elemento na solução, com o coeficiente de difusão e com a capacidade do solo em restabelecer o fósforo removido, OLSEN & WATANABE (55). Na planta o fósforo constitui algumas nucleoproteínas necessárias à divisão celular, além de ter funções estruturais, de armazenamento e fornecimento de energia, atuar nos processos de respiração, fotossíntese, biossíntese de carboidratos de reserva, absorção iônica e trabalho mecânico, KOO (39). Notadamente, o fósforo tem muita influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular e crescimento das plantas, BLACK (10) e BARBER (6).

Nos solos a textura é uma das características que mais afetam a disponibilidade de fósforo para as plantas. Os componentes do solo, capazes de reagir com o fósforo tornando-o menos solúvel, como os óxidos de Fe e Al, são encontrados em maior quantidade nos solos argilosos, o que faz com que para uma mesma taxa de aplicação de fósforo, ocorra menor disponibilidade deste nutriente para as plantas em solos argilosos do que em solos arenosos, OLSEN et alii (54).

Embora a quantidade total de fósforo num solo mineral corresponda a do nitrogênio, é muito menor do que a do potás-

sio, do cálcio ou do magnésio. Assume importância ainda maior o fato da maioria do fósforo existente nos solos não ser geralmente assimilável pelos vegetais. Além disso, quando são adicionados ao solo quantidades solúveis deste elemento na forma de fertilizantes, o seu fósforo é muitas vezes "fixado" ou tornado inassimilável. mesmo sob condições ideais, BUCKMAN & BRADY (12).

Os solos tropicais, solos ácidos, apresentam uma alta capacidade de retenção do fósforo, o qual tende a se ligar com maior energia aos óxidos de ferro e alumínio ativos. De acordo com RAJAN & FOX (62) e PARFITT et alii (56) são os hidróxidos de ferro e alumínio, bem como o alumínio existente na superfície dos minerais de argila, os responsáveis pela adsorção de fosfato em solos ácidos.

Segundo descrição de CATANI & PELEGRINO (20) o termo fixação é genérico, empregado para traduzir a transformação de formas solúveis de fósforo em outras formas menos solúveis. Qualquer fenômeno que determine um decréscimo na concentração do íon ortofosfato de uma solução em contato com o solo, é responsável pela "fixação". Para os solos ácidos os compostos de Fe e Al são os maiores responsáveis pela fixação, ao passo que, para solos alcalinos são os compostos de cálcio.

## 2.2. Resposta da planta ao fósforo

Respostas marcantes à adubação fosfatada, obtidas

durante a formação de mudas de cafeeiro tem sido relatado na literatura (18, 37 e 48). De acordo com BLACK (10), devido ao elevado crescimento das plantas no estágio inicial de desenvolvimento, as respostas das mesmas em relação ao fósforo são maiores, decrescendo à medida que aproxima-se a maturidade.

Segundo Geus citado por BRAGANÇA (11), com o fornecimento adequado de fósforo, as mudas apresentam um excelente desenvolvimento, tanto do sistema radicular como da parte aérea, fatores básicos para a formação de lavouras cafeeiras. Afirma ainda, que os melhores resultados com fósforo são obtidos durante a fase inicial, e que em substrato deficiente neste nutriente ocasiona um crescimento retardado ou menor das raízes e da parte aérea.

Em trabalho que estudaram a formação de lavouras cafeeiras, PAVAN et alii (57), entre outras conclusões relataram que a produção foi mais baixa na ausência de fósforo na cova, independentemente da presença de fósforo na adubação em cobertura.

Com relação a composição química do cafeeiro, CATANI & MORAES (19) constataram que as quantidades médias dos elementos retirados por uma planta com 5 anos de idade foram: 117,5g N; 4g  $P_2O_5$ ; 121,3g  $K_2O$ ; 77,1g CaO e 23,5g MgO. E os frutos foram responsáveis por cerca de 28% de todo N contido na planta; 31% de todo P; 35% de todo K; 7% de todo Ca e 23% de todo Mg. CORRÊA et alii (27) constataram que mudas com 6 meses de idade, a quantidade de nutrientes contida na matéria seca total foi de 0,263g N; 0,029g  $P_2O_5$ ; 0,205g  $K_2O$ ; 0,112g CaO; 0,028g MgO para o cultivar Mundo Novo e 0,160g N; 0,025g  $P_2O_5$ ; 0,160g  $K_2O$ ; 0,106g CaO; 0,024g MgO para o cultivar Catuaí.

FRANÇO & MENDES (30) analisando cafeeiro mantido em soluções nutritivas, observaram que plantas cultivadas em solução sem o fósforo o crescimento foi reduzido ao mínimo, quase paralisando pouco tempo após a omissão daquele elemento, mostrando uma coloração amarelo-bronzeada e posteriormente manchas necróticas no limbo, provocando a queda das folhas inferiores.

Quanto a absorção e distribuição de fósforo radioativo no cafeeiro, MENARD & MALAVOLTA (45), constataram que a absorção foi maior principalmente nas raízes secundárias. Nas plantas em crescimento o fósforo é mais abundante nos tecidos meristemáticos.

Analisando o modo de fornecimento de fósforo radioativo, Malavolta et alii citados por CHAVES (22) relataram que as folhas do cafeeiro absorvem o radiofósforo e que este transloca para outros órgãos da planta. Sobre este aspecto, MALAVOLTA (43) afirmou que quando a exigência de fósforo é alta como acontece em produção elevada, o fósforo é translocado das folhas adjacentes para o fruto em crescimento. Embora em quantidades relativamente pequenas o fósforo é essencial não só para a produção dos frutos mas também para o rápido crescimento do cafeeiro novo. Quando esse elemento não é liberado pelo solo ou fornecido na adubação, o sistema radicular é muito menos desenvolvido.

### 2.3. Nutrição diferenciada de fósforo

O comportamento diferencial entre espécies vegetais, e mesmo entre variedades da mesma espécie, no tocante à absorção de fósforo, é importante fator a ser considerado na avaliação agrônômica dos fertilizantes fosfatados. Esse comportamento diferencial é influenciado pela interação vegetal x solo x microorganismos, sendo atribuído por alguns autores à diferentes exigências de cálcio pelas culturas, Campo citado por CANTARUTTI (17). Os mecanismos desse comportamento estão relacionados com a dinâmica do crescimento da planta, característica de seu sistema radicular e transformações químicas que ocorram na interface raiz-solo, (7, 14, 59 e 61).

Após descreverem experimentos que caracterizam o comportamento diferenciado entre as espécies, Khasawneh e Doll citados por DANTAS (28) afirmaram que tais diferenças deveriam estar relacionadas com os padrões de demanda de cálcio e fósforo durante as fases de crescimento e com a forma como tais padrões modificam a composição da solução do solo na interface raiz-solo. De acordo com esses autores, plantas de crescimento rápido requerem alta taxa de acumulação interna de fósforo para a manutenção do ritmo de crescimento. Para plantas com sistemas radiculares extensos, as taxas de demanda de fósforo por unidade de comprimento de raiz serão menores do que para as plantas de raízes não-extensas. Para dado nível de absorção de fósforo por comprimento de raiz, a concentração de fósforo na solução do solo deverá estar a

cima de certo valor, o qual é estabelecido pela cinética de absorção do nutriente para a espécie em consideração. Desse modo, para que a taxa de absorção de fósforo por unidade de comprimento de raiz seja mantida, é necessário que a rocha fosfatada possa manter em solução a concentração necessária. Isto não ocorrendo haverá declínio na taxa de absorção e no crescimento relativo.

Estudando o comportamento de diferentes espécies de forrageiras em função do teor de fósforo na solução MARTINEZ & HAAG (44) observaram que a eficiência de absorção e utilização do fósforo variou grandemente entre as diferentes espécies indicando um comportamento genético diferenciado na utilização deste elemento.

ROSOLEN et alii (66) notaram que os diferentes níveis de fósforo na solução nutritiva não afetaram significativamente a produção de matéria seca total do sorgo granífero, contudo as produções de grãos foram menores nos tratamentos com menor disponibilidade de fósforo havendo uma resposta diferencial dos cultivares com relação a deficiência deste elemento. Verificaram ainda, que as quantidades de fósforo contidas nos grãos de sorgo foram influenciados pelos níveis de fósforo.

Em cacauero ROSAND & MARIANO (65) constataram uma estreita associação da absorção de fósforo com o comprimento e a área das raízes secundárias.

Clark et alii citados por CIARELLI (23) avaliando o crescimento de linhagens de sorgo em solo deficiente de fósforo comprovaram diferenças entre genótipos quanto às produções de ma-

téria seca, conteúdo de fósforo e relação de eficiência (produção de matéria seca/unidade de P), e essas diferenças desapareceram quando as plantas foram cultivadas em solos com teor suficiente de fósforo.

Diferenças entre genótipos de milho na absorção de fósforo, relacionadas com as características morfológicas e fisiológicas das raízes foram descritas por NILSEN & BARBER (51). As respostas diferenciadas dos genótipos sugeriram, segundo os autores, que variedades de milho poderiam ser melhoradas selecionando-se sistemas radiculares com raízes finas e ramificadas, que resultassem em maiores superfícies de raiz por unidade de parte aérea, melhorando assim a exploração do solo por fósforo.

FAGERIA & BARBOSA FILHO (29) testando 153 cultivares de arroz em dois níveis de fósforo, encontraram comportamento diferencial, mostrando que cultivares mais eficientes no uso do nutriente absorvem maior quantidade do mesmo, do solo, do que aquelas menos eficientes.

Analisando 90 cultivares comerciais de feijão em solução nutritiva, AMARAL et alii (2) observaram comportamento diferencial entre os mesmos em relação à absorção de nitrogênio, fósforo, potássio e a produção, sendo que as maiores variações foram encontradas nos teores de fósforo.

Segundo Gopal et alii citados por CHAVES (22) a absorção de fósforo radioativo pelas folhas do arábica cv. 5795 foi consideravelmente mais alta que no robusta cv. 274. Isto sugeriu que as necessidades de fósforo durante o desenvolvimento do botão



floral è antese é maior no arábica que no robusta.

Os trabalhos citados, sugerem portanto, que sistemas radiculares bastante ramificados, alterações bioquímicas na rizosfera e maior eficiência de absorção e utilização são fatores que determinam a nutrição diferenciada de fósforo até mesmo entre cultivares da mesma espécie.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido no viveiro de formação de mudas do campo experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, em setembro de 1988.

A altitude do local é de 800 metros, e no período de condução do ensaio (set/88 - abr/89) a média das temperaturas máximas foi de 27,81°C, das temperaturas mínimas de 17,00°C e umidade relativa de 75,23%, com uma precipitação de 1458,4 mm.

O viveiro utilizado é de cobertura alta, proporcionando uma insolação de aproximadamente 50% do total.

#### 3.2. Material

##### 3.2.1. Substrato

Para a composição do substrato utilizou-se um solo

classificado como latossolo roxo distrófico, BAHIA (5), cujos resultados de análises químicas e granulométrica encontram-se nos Quadros 01 e 02, respectivamente. Este solo foi submetido a uma calagem elevando-se a saturação de bases a 60%. Foi adicionado ainda 500g de cloreto de potássio, mantendo a proporção recomendada para o substrato convencional, CARVALHO et alii (18), excluindo apenas a matéria orgânica. Este substrato foi comum a todos tratamentos, variando apenas a dosagem de fósforo.

QUADRO 01 - Resultados das análises químicas da amostra de solo utilizada na composição do substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990\*

Característica	Valores
pH (em H <sub>2</sub> O)	4,2 ACE
P (ppm)	1 B
K (ppm)	36 M
Ca <sup>++</sup> (meq/100cc)	0,3 B
Mg <sup>++</sup> (meq/100cc)	0,1 B
Al <sup>+++</sup> (meq/100cc)	0,8 M
H + Al (meq/100cc)	7,9 A
Carbono	1,6 M
Matéria orgânica	2,8 M

\* Análises realizadas no Laboratório de Fertilidade, do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

As letras A, M, B e ACE indicam nível alto, médio, baixo e acidez elevada, respectivamente.

QUADRO 02 - Resultado da análise granulométrica da amostra de solo utilizada na composição do substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990\*

Característica	Valores (%)
Areia	21
Limo	8
Argila	71

\* Análises realizadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

### 3.2.2. Fertilizantes

Utilizou-se o superfosfato simples (fonte de P), cloreto de potássio (fonte de K) e o calcário calcinado (fonte de Ca e Mg). Os resultados de análise química estão contidos no Quadro 03.

QUADRO 03 - Resultados das análises químicas dos fertilizantes utilizados na composição do substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990\*

Fertilizantes		%
Superfosfato simples	$P_2O_5$ sol. CNA + $H_2O$	- 19,58
Cloreto de potássio	$K_2O$	- 62,78
Calcário calcinado	CaO	- 39,26
	MgO	- 16,53
	PN	- 106,91
	PRNT	- 93,91

\* Análises realizadas no Laboratório de Adubo e Calcário do Departamento de Química da ESAL.

### 3.2.3. Planta

Para a instalação do experimento, utilizou-se mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) de diferentes cultivares e progênes, as quais estão relacionadas a seguir:

01. Catuaí CH 2077-2-5-81 V. c. 311 EP 96
02. Bourbon Vermelho
03. Caturra Vermelho
04. Acaia MP 474-19
05. Sumatra
06. Bourbon Amarelo EP 24 c. 566 CJ 9-8
07. Caturra Amarelo

08. Icatu Amarelo LC 3282
09. Icatu Vermelho H 4782-7-724
10. Mundo Novo 379/19
11. Catuaí CH 2077-2-5-44 V.
12. Mundo Novo LCP 388/17
13. Mundo Novo CP 500-2 c. 275 EP 16
14. Mundo Novo LCMP 376-4
15. Mundo Novo LCMP 388/6
16. Catuaí CH 2077-2-5-72 V. c. 184 EP 96
17. Catuaí CH 2077-2-5-62 A. c. 646 AP 96
18. Catuaí CH 2077-2-5-47 A.
19. Catuaí CH 2077-2-5-86 A, c. 310 EP 289
20. Catuaí CH 2077-2-5-99 V.

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 20 x 4, perfazendo um total de 80 tratamentos dispostos em 3 repetições, totalizando 240 parcelas.

### 3.3.2. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos cultivares e progênies de cafeeiro nas 4 doses de fósforo (0, 250, 500, 1000g) de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

### 3.3.3. Parcelas

Cada parcela experimental foi constituída de 6 mudas, dispostas em fila dupla, sendo que todas as 6 plantas foram avaliadas.

### 3.3.4. Instalação e condução do experimento

As plântulas foram conduzidas em germinadores de areia, previamente desinfectado com PCNB, e dividido em 20 parcelas iguais, onde foram semeadas cerca de 200 sementes de cada cultivar e progênie, e recobertas com uma camada de 2 cm de areia, segundo recomendações do IBC (38). Após as mudas atingirem o estágio de "palito de fósforo" procedeu-se a repicagem das mesmas para os saquinhos de polietileno, conforme indicações de GODOY JR. et alii (33), RODRIGUES (64), promovendo-se uma seleção e padronização das mudas.

Devido ao fato da matéria orgânica estar ausente na composição do substrato, tornou-se necessário o fornecimento suplementar de alguns elementos a saber: N = 192 mg/saquinho, B = 0,32 mg/saquinho, Zn = 3,2 mg/saquinho e Mo = 0,185 mg/saquinho, sendo o nitrogênio parcelado em 6 vezes e o restante em 2 vezes. Estes valores são compatíveis a extração de nutrientes por mudas aos 6 meses apresentados por CORRÊA et alii (27) e CATANI et alii (21).

Durante a permanência das mudas no viveiro foram dispensados os cuidados recomendados no que se refere ao controle de plantas daninhas e tratos fitossanitários, (1, 36 e 63).

### 3.3.5. Avaliação do experimento

Ao final de 5 meses após a repicagem, foram avaliados os seguintes parâmetros.

#### 3.3.5.1. Altura das mudas

Foi medido com uma régua a distância (expressa em cm) do colo até o ponto de inserção dos brotos terminais da muda, considerando somente a média de cada parcela.



### 3.3.5.2. Diâmetro do caule

O diâmetro foi aferido com micrômetro (mm) no ponto imediatamente inferior à inserção das folhas cotiledonares, adotou-se o diâmetro médio correspondente às seis plantas contidas na parcela.

### 3.3.5.3. Área foliar

Foi determinada medindo-se o comprimento e a maior largura de uma folha de cada par. Posteriormente multiplicou-se o comprimento, largura, constante 0,667 e o valor 2 para se obter a área do par, somando-se os valores de cada par obteve-se a área foliar da muda, metodologia descrita por GOMIDE et alii (35). Também para este parâmetro considerou-se o valor médio expresso em  $\text{cm}^2$ .

### 3.3.5.4. Peso seco da parte aérea e raízes

Após as avaliações preliminares, as mudas foram destorroadas e lavadas em água corrente. Em seguida separou-se a parte aérea do sistema radicular na altura do colo e acondicionou-se separadamente, parte aérea e sistema radicular em sacos de papel, que foram conduzidos à secagem em estufa a  $70^{\circ}\text{C}$  até peso constante. Após a obtenção do peso seco (expresso em g) o material foi triturado em moinho e depositado em vidros para poste-

rior análise de nutrientes.

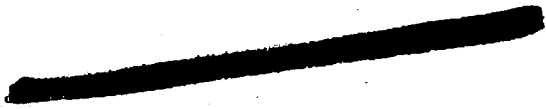
#### 3.3.5.5. Análises de nutrientes da parte aérea

Foram determinados os macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio e os micronutrientes boro, cobre e zinco.

Para a determinação do nitrogênio utilizou-se o método Kjeldahl, o fósforo foi determinado por colorimetria e o potássio por fotometria de chama. Os elementos cálcio, magnésio, zinco e cobre foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. A determinação do boro foi por colorimetria em solução de curcumina-ácido oxálico em etanol. Os métodos utilizados foram recomendados por SARRUGE & HAAG (68).

#### 3.3.5.6. Análises estatísticas

Após os dados serem tabulados estes foram submetidos a uma análise de variância, em seguida aplicou-se um teste de média (Tukey) no fator qualitativo e regressão no fator quantitativo segundo GOMES (34), SNEDECOK & COCHRAN (70).



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Parâmetros de crescimento

Os resultados da análise de variância para os parâmetros de crescimento avaliados: altura das plantas, diâmetro do caule, peso seco da parte aérea e das raízes e área foliar são apresentados no Quadro 1A do apêndice.

Os valores médios para a altura das mudas, apresentaram acréscimos significativos ao se aumentar as doses de fósforo. A equação de regressão apresentada na Figura 01 mostra que o valor máximo obtido para a altura corresponde à dose de 824,54 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

Quanto ao comportamento dos cultivares e progênies, pelo Quadro 04 nota-se que os mesmos diferiram significativamente, independentemente da dosagem de fósforo aplicada ao substrato. Pode-se verificar que o cultivar Bourbon Amarelo (EP24 c.566 CJ 9-8) foi o que melhor se expressou para este parâmetro, seguido pelo Icatu Vermelho (H 4782-7-724), enquanto Catuai Amarelo (CH 2077-2-5-86 c. 310 EP 289) foi inferior aos demais cultivares e

progênies.

Com relação ao diâmetro do caule das mudas, pode-se verificar que o mesmo foi influenciado positivamente pelas doses de fósforo. A equação de regressão apresentada na Figura 01 mostra que para o diâmetro do caule a curva atinge o ponto máximo na dose de 969,84g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

O comportamento dos cultivares e progênies para o diâmetro do caule foi diferenciado, percebe-se no Quadro 04 que os cultivares Sumatra, Icatu Vermelho (H 4782-7-724), Bourbon Amarelo (EP 24c. 566 Cj 9-8), Bourbon Vermelho e Icatu Amarelo (3282) foram superiores às demais, enquanto que os menores diâmetros foram verificados no Catuaí Vermelho (LCH 2077-2-5-81 C. 311 EP96), Catuaí Vermelho (CH 2077-2-5-99), Mundo Novo (LCP 388/17), Mundo Novo (LCMP 388/6) e Catuaí Amarelo (CH 2077-2-5-86 c. 310 EP289).

O efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato foi semelhante tanto para o peso da matéria seca da parte aérea como de raízes, para ambos, verifica-se elevação do peso da matéria seca ao se aumentar as doses de fósforo. As equações de regressão apresentadas na Figura 02 mostram que para o peso da matéria seca da parte aérea o ponto máximo corresponde à dose de 877,33g de  $P_2O_5$  e para o peso da matéria seca das raízes o ponto máximo foi atingido na dose de 848,68g de  $P_2O_5$ .

Os cultivares e progênies diferiram significativamente com relação ao peso da matéria seca, independentemente da dose de fósforo utilizada. Pelo Quadro 04, percebe-se que para o peso da matéria seca da parte aérea os cultivares que sobressaíram foram Icatu Vermelho (H 4782-7-724) e Bourbon Amarelo (EP 24

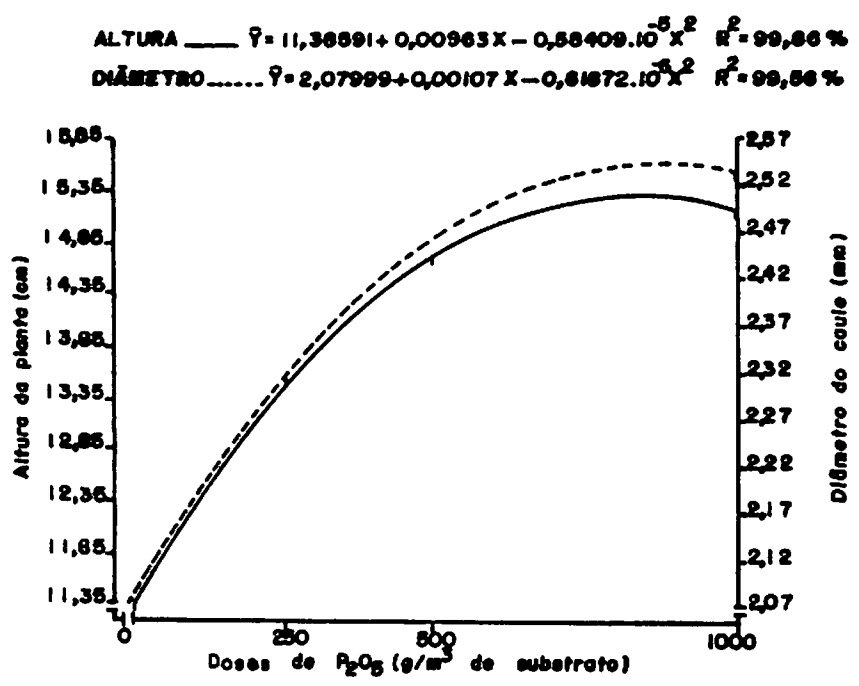


FIGURA 01 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre a altura e diâmetro do caule de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.

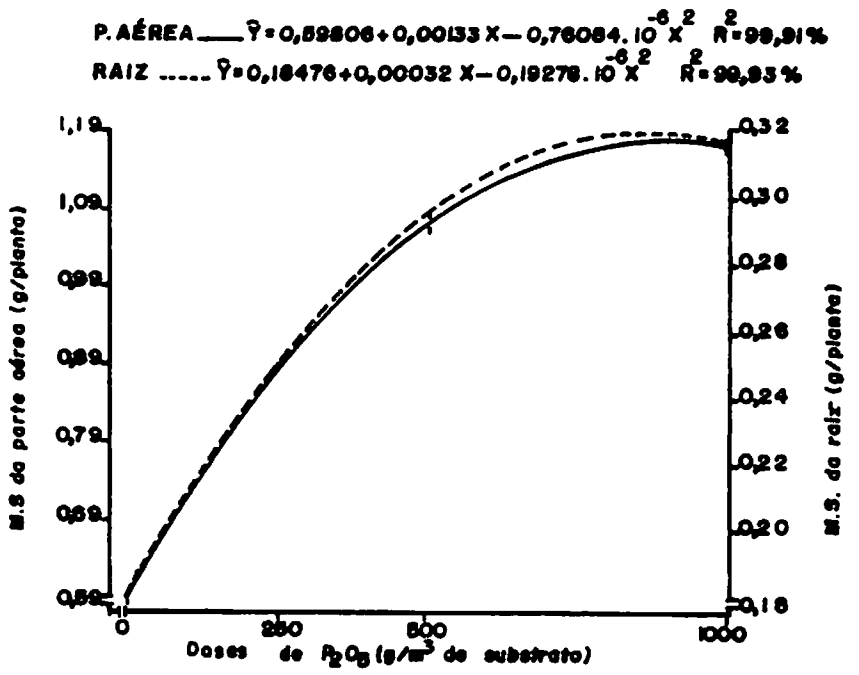


FIGURA 02 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre o peso da matéria seca da parte aérea e das raízes de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.

QUADRO 04 - Valores médios das características de crescimento determinados nos cultivares e progênies de cafeeiro .

ESAL, Lavras-MG, 1990\*

Cultivares e Progênies	Altura da Planta (cm)	Diâmetro do Caule (mm)	Peso Seco		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )
			Parte Aérea (g)	Raiz (g)	
C.V.(2077-2-5-81)	11,19	2,11	0,78	0,21	135,28
Bourbon Vermelho	18,18	2,67	1,21	0,34	184,57
Caturra Vermelho	11,29	2,38	0,97	0,30	157,46
Acaia (474-19)	16,63	2,55	1,18	0,31	188,58
Sumatra	18,36	2,78	1,23	0,38	195,03
Bourbon Amarelo	19,02	2,74	1,31	0,35	207,98
Caturra Amarelo	11,53	2,39	0,97	0,30	161,10
Icatu Amarelo	16,50	2,64	1,19	0,34	181,86
Icatu Vermelho	18,59	2,77	1,37	0,43	217,63
M.N. (379/19)	13,11	2,16	0,74	0,21	121,24
C.V.(2077-2-5-44)	11,49	2,20	0,78	0,21	131,36
M.N. (388/17)	12,63	2,09	0,68	0,19	113,89
M.N. (500-2)	14,89	2,37	0,90	0,23	146,88
M.N. (376-4)	14,23	2,31	0,86	0,23	145,23
M.N. (388/6)	11,41	2,08	0,58	0,17	96,75
C.V.(2077-2-5-72)	10,87	2,15	0,83	0,39	151,39
C.A.(2077-2-5-62)	11,62	2,23	0,88	0,25	152,58
C.A.(2077-2-5-47)	10,81	2,14	0,76	0,22	138,57
C.A.(2077-2-5-86)	10,53	2,06	0,68	0,18	114,41
C.V.(2077-2-5-99)	10,69	2,11	0,70	0,19	123,61
DMS (Tukey 5%)	2,09	0,25	0,30	0,21	46,07
C.V. (%)	10,54	7,34	22,18	23,41	20,66

c. 566 CJ 9-8) e o de menor peso foi o Mundo Novo (LCMP 388/6). Para o peso da matéria seca de raízes Icatú Vermelho (H 4792-7-724) foi superior às demais e Mundo Novo (LCMP 388/6) foi a de menor peso.

Para a área foliar verificou-se aumentos significativos proporcionados pela elevação das doses de fósforo. A equação de regressão apresentada na Figura 03, mostra que o valor máximo para a área foliar corresponde à dosagem de 889,50 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

Pelo Quadro 04, percebe-se que houve diferenças consideráveis entre os cultivares e progênies com relação à área foliar, Icatú Vermelho (H 4782-7-24) e Bourbon Amarelo (EP 24 c. 566 CJ 9-8) se sobressaíram em relação aos demais, enquanto o Mundo Novo (LCMP 388/6) apresentou a menor área foliar.

A capacidade do fósforo, quando fornecido adequadamente no substrato, em promover um maior desenvolvimento das plantas, principalmente na fase jovem das mesmas, e decrescendo à medida que aproxima-se a maturidade, foi constatado e relatado por diversos pesquisadores, (18, 25, 26 e 71).

No presente trabalho, o mesmo efeito foi verificado para altura das plantas, peso da matéria seca da parte aérea e raízes, diâmetro do caule e área foliar. Para estes parâmetros o desenvolvimento máximo foi atingido quando a dosagem de fósforo estava próxima a 860 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. Resultados semelhantes foram descritos por OLIVEIRA et alii (53) que verificaram efeito quadrático para altura, peso da matéria seca da parte



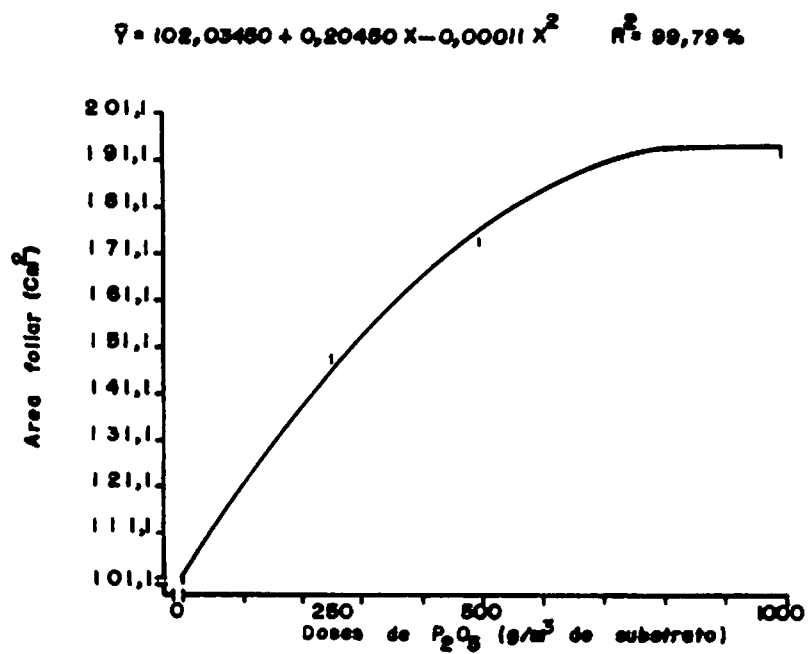


FIGURA 03 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre a área foliar de mudas de cafeeiro, ESAL, Lavras-MG, 1990.

aérea e área foliar, sendo que os valores máximos foram obtidos quando as dosagens eram respectivamente 978 g  $P_2O_5$ , 930 g  $P_2O_5$ , 964 g  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

A marcante resposta das plantas à nutrição fosfatada, verificada principalmente no estágio inicial, pode estar associada ao papel do fósforo na síntese de proteínas, por constituir núcleoproteínas necessárias a divisão celular, atuar nos processos de respiração, fotossíntese e absorção iônica além de ter grande influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular (6, 10 e 42).

Acentuada resposta dos cultivares e progênies às doses crescentes de fósforo pode estar associada a ausência da matéria orgânica, e ao baixo teor de fósforo (1 ppm) presente no solo utilizado para composição do substrato. Portanto a única fonte de fósforo presente no substrato foi as doses de fósforo correspondentes a cada tratamento. BRAGANÇA (11) não encontrou respostas positivas para fontes e doses de fósforo sobre os parâmetros de crescimento de mudas de cafeeiro, concluindo que este comportamento foi devido à matéria orgânica utilizada no substrato.

No presente trabalho verificou-se ainda que as características de crescimento apresentaram diferenças significativas quando se comparou todos os cultivares e progênies. Os resultados obtidos indicam que existem dois fatores importantes a serem considerados na avaliação de plantas com estresse mineral. O primeiro é a capacidade da planta em absorver o fósforo do solo, e o segundo diz respeito à habilidade da planta em responder a aplicação de fósforo. Ambos são caracteres genéticos independentes,

podendo ser encontrados em uma planta ou transferidos através de cruzamentos.

Pelos testes de médias apresentados pode-se notar que os cultivares Icatu Vermelho (H 4782-7-724), Bourbon Amarelo (EP 24c. 566 CJ 9-8), Sumatra e Bourbon Vermelho se destacaram para todas as características de crescimento. Esta performance superior dos citados cultivares pode estar associada a sua constituição genética, por serem plantas rústicas e vigorosas e com grande potencial vegetativo. Tais cultivares, com exceção do Icatu, foram introduzidos no Brasil, e características morfológicas e fisiológicas das plantas, podem estar relacionadas com o local de origem das mesmas, tornando-as com maior ou menor capacidade de adaptação em diferentes ambientes. Estudos realizados por ANDREW & ROBINS (3 e 4) com diversas gramíneas e leguminosas forrageiras comprovaram que plantas originadas de solos mais férteis apresentavam uma menor tolerância a baixos níveis de fósforo no solo e uma maior concentração deste elemento na sua parte aérea enquanto que o contrário ocorreu para espécies nativas de ambientes de baixa fertilidade.

Para uma melhor visualização de plantas mais eficientes na absorção de fósforo seria necessário obter informações sobre área e comprimento do sistema radicular, visto que a absorção de fósforo é altamente dependente da disposição do sistema radicular, GERLOFF (32). Tais informações seriam importantes para a recomendação de plantas mais indicadas para cultivo em solos de baixa fertilidade e/ou com utilização de doses limitadas de adubos.

## 4.2. Macro e micrônutrientes contidos na matéria seca da parte aérea

Os resultados da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn determinados na matéria seca da parte aérea das mudas são apresentados nos Quadros 2A e 3A do apêndice.

### 4.2.1. Nitrogênio

São bastante variados os resultados apresentados com relação aos teores de nitrogênio contidos na matéria seca das plantas em função de doses crescentes de fósforo. Em cafeeiro cultivado em solução nutritiva MENARD & MALAVOLTA (46) verificaram um antagonismo existente entre o fósforo e nitrogênio, e atribuíram a um efeito de diluição, já que as plantas deficientes em fósforo pesaram 50% menos. O mesmo comportamento foi constatado por NICOLI (50) em limoeiro "Cravo". Entretanto, BINGHAN & MARTIN (9) e BUENO (13) não encontraram correlação entre doses crescentes de fósforo no solo e teor de nitrogênio na matéria seca de plantas cítricas. Os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os últimos autores. A ausência de correlação entre esses dois elementos pode ser atribuída à adubação suplementar de nitrogênio que foi fornecida às mudas durante o período de permanência no viveiro (192 mg de N por saquinho), su-

prindo adequadamente a exigência das mudas para este elemento.

Quanto ao comportamento dos diversos cultivares e progênies constatou-se resultados significativamente diferentes nos teores de nitrogênio na matéria seca quando se comparou os mesmos. Pelo Quadro 05 nota-se que o maior teor de nitrogênio na matéria seca foi determinado na progênie Mundo Novo (379/19) e o menor teor no Icatu Vermelho (H 4782-7-724). Este comportamento diferenciado pode estar associado a fatores fisiológicos e/ou morfológicos da própria planta, tornando-a mais ou menos eficiente na absorção do nutriente. Outra consideração a ser feita é o efeito de diluição, neste caso, a absorção de nitrogênio não se eleva o suficiente para acompanhar o maior acúmulo de matéria seca proporcionado pelo aumento das doses de fósforo.

#### 4.2.2. Fósforo

A equação de regressão apresentada na Figura 04, mostra que o teor máximo de fósforo na matéria seca foi obtido com a dosagem de 588,63 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. Este resultado provavelmente esteja associado ao aumento do elemento na solução do solo decorrente das doses de fósforo utilizadas para cada tratamento. Considerando-se que a matéria orgânica foi suprimida do substrato, e o solo utilizado apresentava baixo teor de fósforo (1 ppm), não restava outra fonte senão os correspondentes tratamentos. Verificou-se uma diferenciação da concentração

QUADRO 05 - Valores médios dos macro e micronutrientes determinados na matéria seca dos cultivares e progênes de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990

Cultivares e Progênes	N	P	Ca	Mg	Cu
	%			ppm	
C.V. (2077-2-5-81)	3,64	0,19	0,85	0,38	15,85
Bourbon Vermelho	3,18	0,16	0,74	0,35	13,38
Caturra Vermelho	3,49	0,17	0,80	0,36	12,85
Acaia (474-19)	3,34	0,17	0,76	0,34	14,72
Sumatra	3,10	0,17	0,73	0,38	13,89
Bourbon Amarelo	3,42	0,18	0,78	0,38	15,10
Caturra Amarelo	3,40	0,18	0,84	2,37	15,73
Icatu Amarelo	3,13	0,17	0,77	0,36	14,42
Icatu Vermelho	3,06	0,18	0,85	0,34	14,97
M.N. (379/19)	3,85	0,17	0,73	0,33	14,97
C.V. (2077-2-5-44)	3,50	0,18	0,84	0,35	15,25
M.N. (388/1)	3,47	0,18	0,81	0,37	15,42
M.N. (500-2)	3,34	0,18	0,82	0,37	16,02
M.N. (376-4)	3,34	0,18	0,82	0,36	16,40
M.N. (388/6)	3,64	0,17	0,76	0,34	15,37
C.V. (2077-2-5-72)	3,51	0,20	0,87	0,38	16,33
C.A. (2077-2-5-62)	3,62	0,19	0,92	0,39	16,64
C.A. (2077-2-5-47)	3,66	0,17	0,74	0,35	14,79
C.A. (2077-2-5-86)	3,50	0,18	0,69	0,37	16,15
C.V. (2077-2-5-99)	3,48	0,19	0,70	0,37	16,06
DMS (Tukey 5%)	0,49	0,03	0,19	0,04	2,37
C.V. (%)	9,82	11,06	16,67	6,41	11,02

de fósforo na matéria seca dos cultivares e progênies avaliados, como mostra o Quadro 05. Progênies como Catuaí Vermelho (CH 2077-2-5-81 c. 311 EP 96), Catuaí Vermelho (CH 2077-2-5-99) e Catuaí Vermelho (CH 2077-2-5-44) apresentaram baixo valor para peso seco de raízes, no entanto a concentração de fósforo na matéria seca foi superior a de cultivares com maior peso seco de raízes. Este comportamento pode estar associado a sistemas radiculares com raízes ramificadas e finas que resultam em maior superfície de raiz por unidade de parte aérea, melhorando a exploração do solo. Outra atribuição é a capacidade de progênies em promover transformações químicas na interface raiz-solo, quer seja por mudança no pH, na valência, forma de absorção dos elementos, na produção de enzimas e na liberação de mucilagens e polissacarídeos.

O comportamento de cultivares com alto peso de matéria seca e baixa concentração de fósforo, pode ser atribuído ao efeito de diluição.

#### 4.2.3. Potássio

Para os teores de potássio determinados na matéria seca da parte aérea das mudas, verificou-se um efeito significativo da interação doses de fósforo x progênies. Os cultivares que se comportaram significativamente para esta interação apresentaram uma redução no teor de K na matéria seca até uma determinada dose de fósforo, acima da qual o teor de K elevou-se. Pelas equa

ções de regressão apresentadas na Figura 05, 06 e 07 percebe - se que os teores de potássio contidos na matéria seca dos cultivares Bourbon Vermelho, Sumatra, Mundo Novo (LCP 388-17), Mundo Novo (LCMP 376-4), decaíram até aproximadamente 500 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato, acima desta dose o teor de K aumentou. Para o Catuai Vermelho (2077-2-5-81) e Catuai Vermelho (2077-2-5-99) o teor de K decaiu até a dosagem de aproximadamente 750 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. Mehlich e Reed citados por GALLO (31) descreve que quanto maior a concentração de íons H na solução, maior a mobilização e maior a proporção dos cátions que são retidos firmemente pelo coloide do solo. Sendo o cálcio retido mais firmemente que o potássio, em baixa concentração de íons H predomina - rão íons de potássio, em concentração elevada mais cálcio será mobilizado e tomará parte deste equilíbrio. Considerando esta descrição, os resultados obtidos no presente trabalho, podem estar relacionados com aumento no teor de cálcio na solução, proporcionado pelas doses crescentes de fósforo, visto que a fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato simples. Portanto, os cultivares que apresentaram redução no teor de potássio em função de doses crescentes de fósforo, possuem capacidade mais elevada de mobilização de íons H que os demais, liberando assim o cálcio retido para imediata absorção. Segundo MALAVOLTA (42) o excesso de cálcio e em menor escala o de magnésio determinará menor absorção de potássio. Os cultivares que tiveram baixos teores de potássio foram compensadas por teores mais elevados de cálcio e magnésio.



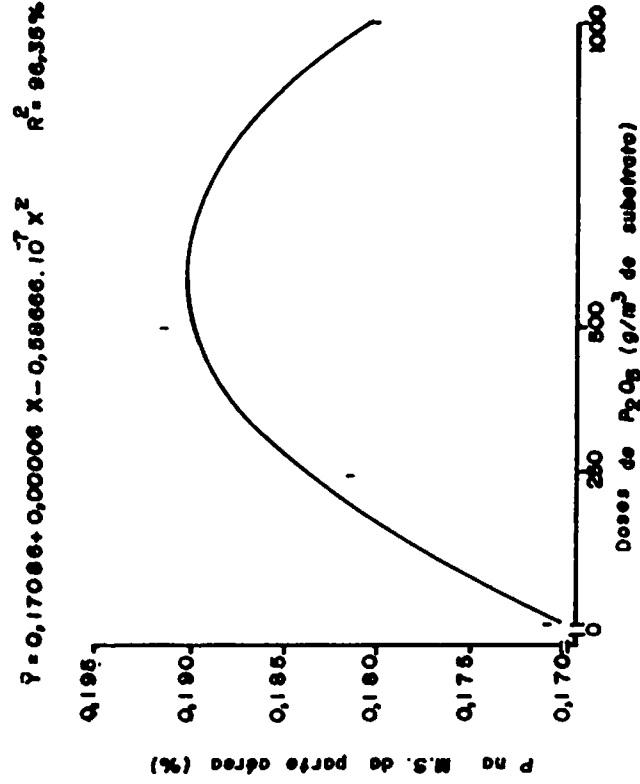


FIGURA 04 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de P (%) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.

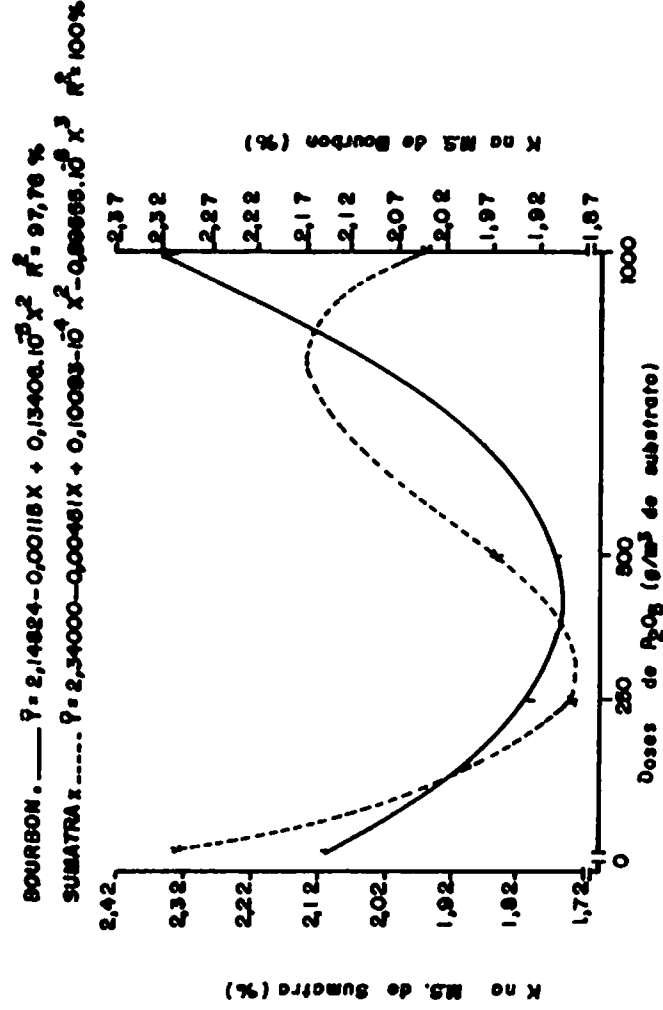


FIGURA 05 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matéria seca da parte aérea dos cultivares Bourbon Vermelho e Sumatra. ESAL, Lavras-MG, 1990.

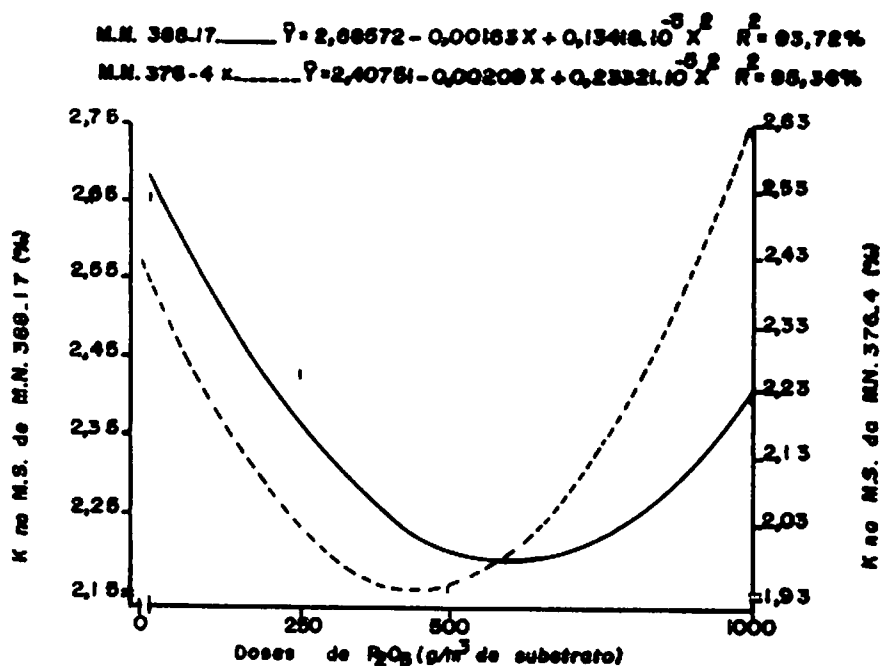


FIGURA 06 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matériaseca da parte aérea das progênies Mundo Novo LCP 388-17 e Mundo Novo LCMP 376-4. ESAL, Lavras-MG, 1990.

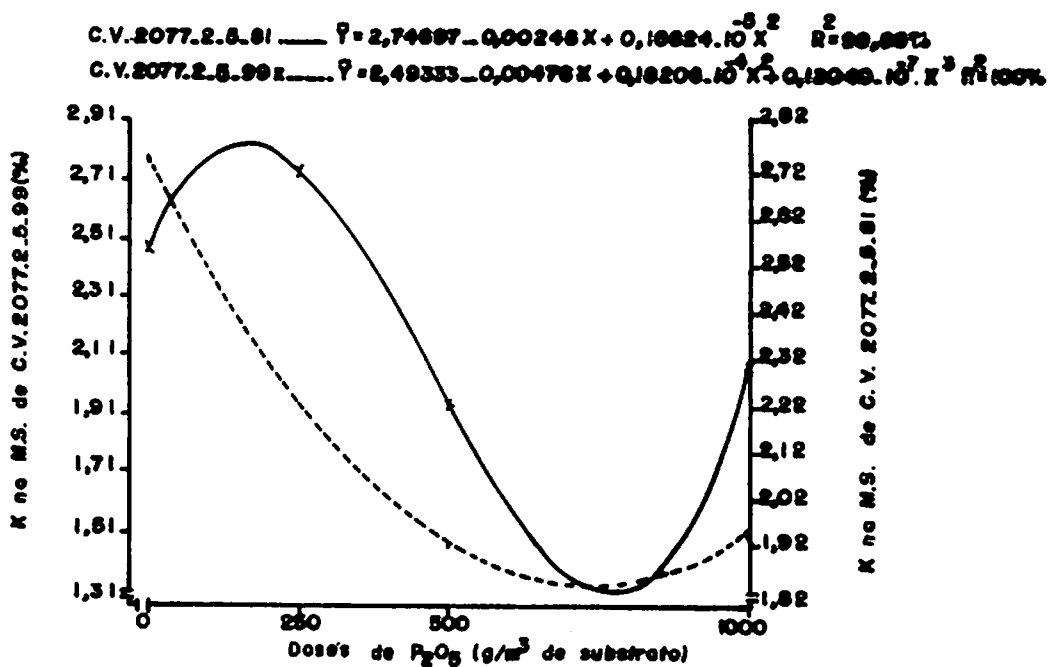


FIGURA 07 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de K (%) contidos na matéria seca da parte aérea das progênies de Catuaí Vermelho CH 2077-2-5-81 c. 311 EP 96 e Catuaí Vermelho CH 2077-2-5-99. ESAL, Lavras-MG, 1990.

#### 4.2.4. Cálcio

Aumento nos teores de cálcio na matéria seca de mudas de cafeeiro em função de doses crescentes de fósforo foi constatado por OLIVEIRA et alii (53) e BRAGANÇA (11). Resultados semelhantes foram obtidos em plantas cítricas, (13, 15 e 69). No presente trabalho os resultados observados estão de acordo com aqueles descritos pelos autores citados. Pela equação de regressão apresentada na Figura 08 espera-se um aumento médio no teor de cálcio de 0,05% ao acrescentar 250 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. Esta correlação pode ser atribuída à quantidade adequada de cálcio na solução do solo, proporcionada pela calagem a qual o solo foi submetido, e a presença do elemento em forma disponível no superfosfato simples, fertilizante utilizado como fonte de fósforo. Pode-se verificar pelo Quadro 05, que os cultivares e progênies apresentaram capacidade diferenciada para absorção de cálcio, nota-se que Catuaí Amarelo (2077-2-5-62) apresentou o maior teor de cálcio enquanto o Catuaí Amarelo (LCH 2077-2-5-86 c. 310 EP 289) e Catuaí Vermelho (LCH 2077-2-5-99) apresentaram o menor teor. Esse comportamento pode ser devido a maior ou menor capacidade dos cultivares em mobilizar íons de H, que determina a maior ou menor absorção de cálcio.

#### 4.2.5. Magnésio

No presente trabalho constatou-se um efeito negativo das doses de fósforo sobre os teores de magnésio na matéria seca, em função da fonte utilizada (superfosfato simples) apresentar cálcio em sua constituição. Percebe-se pela equação de regressão apresentada na Figura 08, um decréscimo linear nos teores de magnésio em função de doses crescentes de fósforo, espera-se uma redução média de 0,02% de magnésio ao acrescentar 250 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. BRAGANÇA (11) encontrou aumento dos teores de magnésio na matéria seca das raízes mas não da parte aérea e sugeriu um efeito de diluição para este elemento. BUENO (13) associou esta diminuição em plantas cítricas a outros nutrientes presentes na fonte utilizada, como o cálcio interferindo de maneira antagônica na absorção do magnésio. Os cultivares e progênies se comportaram diferentemente quanto ao teor de magnésio, pode-se notar no Quadro 05 que o Catuai Amarelo (LCH 2077-2-5-62 c. 646 EP 96) foi superior aos demais cultivares e progênies, enquanto o Mundo Novo (379/19) apresentou a menor concentração de magnésio na matéria seca.

#### 4.2.6. Boro

Com relação aos teores de boro contidos na matéria seca não verificou-se efeito de doses de fósforo ou variação

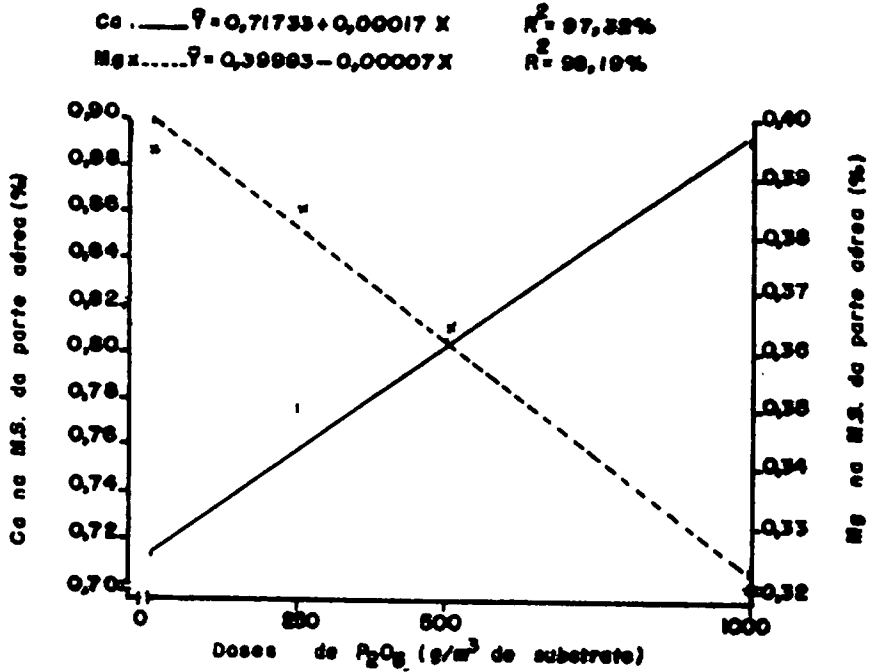


FIGURA 08 - Efeito das doses de fósforo adicionadas a substrato, sobre os teores de Ca (%) e Mg (%) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.

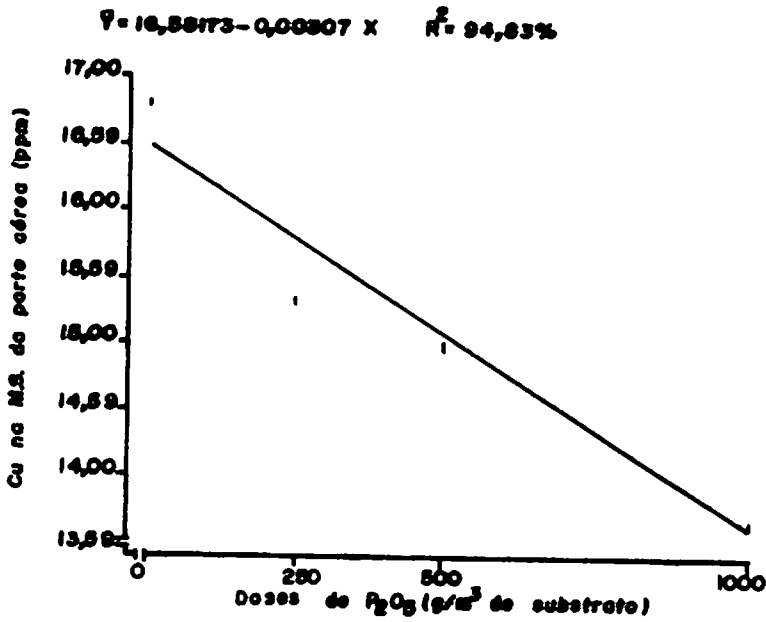


FIGURA 09 - Efeito das doses de fósforo adicionadas ao substrato, sobre os teores de Cu (ppm) contidos na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1990.

dos teores entre os cultivares e progênies avaliados. Considerando-se que as mudas receberam uma adubação suplementar deste elemento (0,32 mg de B por saquinho), é de se esperar que tal comportamento seja devido a quantidade adequada do nutriente na solução, tornando possível aos cultivares a absorção suficiente para o seu desenvolvimento.

#### 4.2.7. Cobre

A deficiência de cobre induzida por doses elevadas de fósforo tem sido descrita por vários autores, BINGHAN & MARTIN (9) e TIMMER & LEYDEN (72). No presente trabalho, apesar das pulverizações regulares com oxiclóreto de cobre, verificou-se uma redução média de 0,64 ppm de cobre ao se acrescentar 250 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato, como mostra a equação de regressão apresentada na Figura 09. TIMMER & LEYDEN (73), atribuem este efeito ao baixo suprimento de cobre no solo, precipitação de cobre no solo e raízes, à inibição de absorção deste pelo excesso de íons fosfato no solo e ao efeito de diluição. Constatou-se ainda uma diferenciação dos teores de cobre entre os cultivares e progênies avaliados, sendo os maiores teores determinados no Catuai Amarelo (LCH 2077-2-5-62 c. 646 EP 96), Mundo Novo (LCMP 376/4) e Catuai Vermelho (LCH 2077-2-5-72 c. 184 EP 96) e o menor teor no Caturra Vermelho, como mostra o Quadro 05.

#### 4.2.8. Zinco

Segundo MALAVOLTA (43) é clássica a deficiência de zinco induzida por altos níveis de fósforo no solo, e as plantas mostram capacidade diferente para absorver este nutriente. Contudo no presente estudo não constatou-se efeito de doses de fósforo e nem diferenciação dos teores de zinco na matéria seca dos diversos cultivares e progênies. Este resultado pode estar associado à adubação suplementar do nutriente (3,2 mg de Zn por saquinho) , tornando o elemento em concentração suficiente para a absorção das mudas.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Não houve interação entre cultivares e progênies de cafeeiro e as doses de fósforo para os parâmetros de crescimento. Os cultivares Icatu Vermelho, Bourbon Amarelo, Sumatra e Bourbon Vermelho apresentaram os melhores resultados e o desenvolvimento máximo foi obtido com aproximadamente 860 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.
- Exceto para o teor de K, não constatou-se interação entre cultivares e progênies de cafeeiro e as doses de fósforo para os teores de macro e micronutrientes. O teor de K na matéria seca do Bourbon Vermelho, Sumatra, Mundo Novo 388-17 e 376-4 decresceu até a dosagem de aproximadamente 500 g de  $P_2O_5$  e para o Catuai Vermelho 2077-2-5-81 e 2077-2-5-99 até a dosagem de aproximadamente 750 g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.
- O maior teor de N foi constatado no Mundo Novo 379/19, enquanto o Catuai Amarelo 2077-2-5-62 apresentou os maiores teores de P,



Ca, Mg e Cu na matéria seca. As doses crescentes de fósforo proporcionaram aumento nos teores de P e Ca na matéria seca das mudas e redução nos teores de Mg e Cu.

## 6. RESUMO

Considerando-se que um dos principais fatores que limitam a produtividade dos solos brasileiros é o baixo teor de fósforo disponível, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de cultivares e progênies de cafeeiro submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. O experimento foi conduzido no viveiro de formação de mudas de café da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de setembro de 1988 a abril de 1989.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial com três repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos cultivares e progênies de cafeeiro nas 4 doses de fósforo (0, 250, 500, 1000)g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato.

Ao final de 5 meses após a repicagem, foram avaliados os parâmetros de crescimento e determinados os teores dos nutrientes contidos na matéria seca da parte aérea das mudas.

Nas condições em que foi conduzido o trabalho constatou-se que exceto para o teor de K, não houve interação entre os cultivares e progênies de cafeeiro e as doses de fósforo. O teor de K na matéria seca do Bourbon Vermelho, Sumatra, Mundo Novo 388-17 e 376-4 decresceu até a dosagem de aproximadamente 500g de  $P_2O_5$  e para o Catuaí Vermelho 2077-2-5-81 e 2077-2-5-99 até a dosagem de aproximadamente 750g de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de substrato. O maior teor de N foi constatado no Mundo Novo 379/19, enquanto o Catuaí Amarelo 2077-2-5-62 apresentou os maiores teores de P, Ca, Mg e Cu na matéria seca. As doses crescentes de fósforo proporcionaram aumento nos teores de P e Ca na matéria seca das mudas e redução nos teores de Mg e Cu.

## 7. SUMMARY

### EVALUATION OF COFFEE TREE CULTIVARS AND PROGENIES (Coffea arabica L.) GROWTH WHEN TREATED WITH DIFFERENT DOSES OF P ON THE SUBSTRATE

Considering the fact that one of the factors which limit soil yield in Brazil is its low P content, a work was carried out in the coffee nursery at the Escola Superior de Agricultura de Lavras from September 1988 to April 1989 with the objective of evaluating both the coffee tree cultivars and progenies treated with P at different doses.

A randomized complete block design arranged in a factorial scheme with three replications was used. The treatments were made up by combining coffee trees cultivars and progenies in 4 P doses (0, 250, 500, 1000) g  $P_2O_5/m^3$  substrate.

Five months after transplanting growth parameters were evaluated and the nutrients levels in the dry matter of seedlings top part were determined. Results led us to conclude that except for the K content there was no interaction between the cultivars and progenies on one hand, and the P doses on the other.

Dry matter content in the Bourbon Vermelho, Sumatra, Mundo Novo 388-17 and 376-4 decreased to nearly 500 g  $P_2O_5$ , whereas in Catuai Vermelho 2077-2-5-81 and 2077-25-99 it decreased to nearly 750 g  $P_2O_5/m^3$  of substrate. The highest N content was found in Mundo Novo 379-19, whereas the highest P, Ca, Mg and Cu in dry matter content was found in Catuai Amarelo 2077-2-5-62.

Increasing P doses resulted in an increased P and Ca levels in the seedlings dry matter, but a decrease in Mg and Cu contents.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, S.R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A.B. et alii. Cultura do cafeeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1986. p.391-99.
2. AMARAL, F.A.L.; RESENDE, H.E.C. de; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & MALAVOLTA, E. Exigências de Nitrogênio, Fósforo e Potássio de alguns cultivares de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 37:223-39, 1980.
3. ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture grasses. I. Growth and critical percentages of phosphorus. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 21 (5):693-703, 1971.

4. ANDREW, C.S. & RÓBINS, M.F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical percentages at phosphorus. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 20: 665-74, 1969.
5. BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras, MG. Piracicaba, ESALQ, 1975. 67p. (Tese Doutorado).
6. BARBER, S.A. Application of phosphate fertilizers: methods rates and time of application in relation to the phosphorus status of soils. Phosphorus in agriculture, Paris, 31(70): 109-15, June 1977.
7. BARBOSA FILHO, M.P. Utilização de fosfatos naturais em solos de cerrado. Informações Agronômicas, Piracicaba, 28:1-10, dez. 1984.
8. BARROW, N.J. Effect of previous addition of phosphate on phosphate absorption by soils. Soil Science, Baltimore, 118(1):82-9, July 1974.
9. BINGHAN, F.T. & MARTIN, J.P. Effects of soil phosphorus on growth and minor element composition of citrus. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 20(3):382-5, July 1956.

10. BLACK, C.A. Relaciones suelo-planta. Buenos Aires, Editorid Emisfério Sur, 1975. v.2, 866p.
11. BRAGANÇA, S.M. Efeitos de fontes e doses de fósforo no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.). Lavras, ESAL, 1984. 94p. (Tese MS).
12. BUCKMAN, H.O. & BRADY, C.N. Suprimentos e disponibilidade do fósforo e do potássio. In: \_\_\_\_\_. Natureza e propriedade dos solos. 4ed. Rio de Janeiro Freitas Bastos, 1974. p.477-503.
13. BUENO, D.M. Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solo. Lavras, ESAL, 1984. 176p. (Tese MS).
14. CABALA, R.P. & SANTANA, M.B.M. Disponibilidade e diagnose de fósforo pela análise química do solo com referência ao Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 7 (1):109-18, jan./abr. 1983.
15. CAMARGO, I.P. de. Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'cravo' até a repicagem. Lavras, ESAL, 1989. 104p.



16. CAMARGO, O.A. de. Matéria orgânica do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Aspectos da nutrição do cafeeiro. Campinas, 1985. Cap.2, p.45-72.
17. CANTARUTTI, R.B. Época de aplicação de fosfato natural, em relação a calagem, num solo com elevado teor de alumínio trocável. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1980. 44p. (Tese MS).
18. CARVALHO, M.M.; DUARTE, G.S. & RAMALHO, M.A.P. Efeito da posição do substrato no desenvolvimento de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/EMBRAPA, 1976. p.240-1.
19. CATANI, R.A. & MORAES, F.R.P. de. A composição química do cafeeiro. Revista de Agricultura, Piracicaba, 33(1/4):45-52, mar. 1958.
20. \_\_\_\_\_ & PELLEGRINO, D. Avaliação da capacidade de fixação de fósforo pelo solo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 17:19-27, 1960.
21. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; BERGAMIN, F.H.; GLORIA, N.A. da & GRANER, C.A.F. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelo cafeeiro Coffea arabica variedade Mundo Novo (B. Roder) Chours aos dez anos de idade. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 22:81-93, 1965.

22. CHAVES, J.C.D. Concentração de nutrientes nos frutos e folhas e exportação de nutrientes pela colheita durante um ciclo produtivo do cafeeiro. Piracicaba, ESALQ, 1982. 131p. (Tese MS).
23. CIARELLI, D.M. Eficiência na absorção e utilização do fósforo por genótipos de milho (*Zea mays* L.) em solução nutritiva. Piracicaba, ESALQ, 1989. 110p. (Tese MS).
24. CLARKSON, D.T. & HANSON, J.B. The mineral nutrition of higher plants. Annual Review of Plant Physiology. Palo Alto, 31:239-98, 1980.
25. CLEMENTE, C.M. Nutrição mineral e crescimento de mudas de cafeeiro sob influência de *Gigaspora margarita* (Becker & Hall), matéria orgânica e fósforo. Lavras, ESAL, 1988. 145p. (Tese MS).
26. COLOZZI-FILHO, A. & SIQUEIRA, J.O. Micorrizas vesículo-arbusculares em mudas de cafeeiro. I. Efeito de *Gigaspora margarita* e adubação fosfatada no crescimento e nutrição. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 10(3): 199-205, set./dez. 1986.

27. CORREA, J.B.; GARCIA, A.W.R. & COSTA, P.C. da. Extração de nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Catuai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, 1983. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1983. p.177-83.
28. DANTAS, S.V. Avaliação da eficiência de fosfatos em plantas de Eucalyptus grandis. Viçosa, UFV, 1988. 141p. (Tese MS).
29. FAGERIA, N.K. & BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(6):777-82, nov./dez. 1981.
30. FRANCO, C.M. & MENDES, H.C. Sintomas de deficiências minerais no cafeeiro. Bragantia, Campinas, 9(9/12):165-73, dez. 1949.
31. GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUEZ, P. & FRAGA JR., C.G. Influência da variedade e do porta-enxerto na composição mineral das folhas de citros. Bragantia, Campinas, 13(20):307-18, abr. 1960.

32. GERLOFF, G.C. Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus and potassium. In: WRIGHT, M.J., ed. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Ithaca, Cornell University, 1976. p.161-173. (Proceedings of a workshop held at the National Agricultural Library, Beltsville, Maryland, November, 22-23, 1976).
33. GODOY JR., C.; GODOY, O.P. & GRANES, M. A calagem no desenvolvimento de mudas de café. Revista de Agricultura, Piracicaba, 39(4):169-74, dez. 1964.
34. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ, 1966. 404p.
35. GOMIDE, M.B.; LEMOS, O.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M.; CARVALHO, J.G. & DUARTE, C.S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiro Mundo Novo e Catuai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1976. p.182.
36. GONÇALVES, J.C. & THOMAZIELLO, R.A. Bom cafezal começa pela muda. FIR, São Paulo, 12(10):58-68, jun. 1970.

37. HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. IV. Efeito dos excessos de macronutrientes no crescimento e na composição química do cafeeiro (Coffea arabica L.), var. Bourbon (B. Rodr.) Choussi) cultivado em solução nutritiva. Revista de Agricultura, Piracicaba, 35(4):338-47, dez. 1960.
38. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil; Manual de recomendações. 4.ed. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1981. 504p.
39. KOO, R.C.J. Nutrição e adubação dos citros. In: YAMADA, T. ed. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto da Potassa, 1983. p.933.
40. LARSEN, S. Soil phosphate. Advances in Agronomy. New York, 19:151-210, 1967.
41. LOBO, M.G. & SILVA, R.M. Produção de fertilizantes fosfatados. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTE NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. Anais... Brasília, EMBRAPA, 1984. p.73-102. (EMBRAPA DEP. Documento, 14).
42. MALAVOLTA, E. Os elementos minerais. In: \_\_\_\_\_. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. p.104-218.

43. MALAVOLTA, E. Nutrição do Cafeeiro. In: KRUG, C.A. et alii. Cultura e adubação do cafeeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1963. p.143-90.
44. MARTINEZ, H.E.P. & HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo em Brachiaria decumbens, Brachiaria humidicola, Digitaria decumbens, Panicum maximum e Pennisetum purpureum. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 37:913-77, 1980.
45. MENARD, L.N. & MALAVOLTA, E. Absorção e distribuição do fósforo radioativo no cafeeiro (Coffea arabica L.; var. Caturra KMC). Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, 32(366):7-14, ago. 1957.
46. MENARD, L.N. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre alimentação mineral do cafeeiro. Interação entre fósforo e ferro em cafeeiro (Coffea arabica L. var. Caturra KMC) cultivado em solução nutritiva. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 19:23-33, 1962.
47. MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3.ed. Bern, International Potash Institute, 1982. 665p.

48. MORAES, F.R.P. de; GALLO, J.R.; HEINRICH, W.O. & CEPVELLINI.  
Fontes e doses de fósforo na adubação de mudas de café.  
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 6, Ri-  
beirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/  
EMBRAPA, 1978. p.72-5.
49. MURAOKA, T. & NEPTUNE, A.M.L. Eficiência de vários adubos  
fosfatados. II. Efeito residual. Anais da Escola Super-  
ior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 35:  
533-43, 1978.
50. NICOLI, A.M. Influência de fontes e níveis de fósforo no  
crescimento, nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus  
limonia Osbeck) em vasos, até a repicagem. Lavras, ESAL,  
1982. 103p. (Tese MS).
51. NILSEN, N.E. & BARBER, S.A. Differences among genotypes of  
corn in the kinetics of P uptake. Agronomy Journal, Madi-  
son, 70(5):695-98, Sept./oct. 1978.
52. OLIVEIRA, A.J.; LOURENÇO, S. & GOEDERT, W. Adubação fosfata-  
da no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. 326p.

53. OLIVEIRA, A.J.; SANTINATO, R.; MIGUEL, A.E. & PEREIRA, J.E.  
Efeito de doses crescentes de superfosfato simples em subtrato na formação de mudas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 5, Guarapari, 1977. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/EMBRAPA, 1977. p.177-81.
54. OLSEN, S.R.; BROWMAN, R.A. & WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interaction with other nutrients. Phosphorus in Agriculture, Paris, 31(70):31-46, June 1977.
55. \_\_\_\_\_ & WATANABE, F.S. Diffusion of phosphorus as related to soil texture and uptake. Soil Science Society American Proceedings, Madison, 27(6):648-53, Nov./Dec. 1963.
56. PARFITT, R.L.; ATKINSON, R.J. & SMART, R.S.T. The mechanism of phosphate fixation by iron oxides. Soil Science Society American Proceeding, Madison, 39(9):837-41, Sept./Oct. 1975.
57. PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D. & MESQUITA FILHO, L. Manejo da adubação para formação de lavouras cafeeiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(114):33-42, jan. 1982.
58. RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato. Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.



59. RAIJ, B. van. Fertilizantes fosfatados e uso. Informações Agronômicas, Piracicaba, 26:1-2, jun. 1984.
60. \_\_\_\_\_. Fósforo: dinâmica e disponibilidade no solo. In: Fundação Cargill. Curso de atualização em fertilidade do solo. Ilha Solteira, 1987. p.161-79.
61. \_\_\_\_\_; FEITOSA, C.T. & CARMELLO, Q.A.C. Adubação fosfatada no Estado de São Paulo. In. EMBRAPA. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, 1982. p.103-36.
62. RAJAN, S.S.S. & FOX, R.L. Phosphate absorption by soil reactiores in tropical acid soils. Soil Science Society American Proceeding, Madison, 39(5):846-51, Sept./Oct. 1975.
63. REIS, P.R. & SOUZA, J.C. Pragas do Cafeeiro. In: RENA, A.B. et alii. Cultura do Cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1986. p.323-78.
64. RODRIGUES, S.V. Semilleros y viveros de café. Revista de Agricultura de Puerto Rico. San Juan, 52(2):98-102, sept. 1965.
65. ROSAND, P.C. & MARIANO, A.N. Absorção diferencial de fósforo em cultivares de cacau. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20(2):159-67, fev. 1985.

66. ROSOLEN, C.A.; MALAVOLTA, E. & BRINHOLLI, O. Estudo sobre a nutrição mineral do sorgo granífero. VIII. Efeitos do fósforo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 37:49-61, 1980.
67. SANTANA, D.P. & MOURA FILHO, W. Estudos de solos do triângulo mineiro e de Viçosa. II. Absorção de fosfatos. Revista Ceres, Viçosa, 25(140):301-10, jul./ago. 1978.
68. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
69. SILVA, J.V.B. Efeito do superfosfato simples e de seus nutrientes no crescimento do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos até a repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. (Tese MS).
70. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. 6.ed. Ames, the Iowa State University Press, 1978. 593p.
71. SOUZA, C.A.S. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) inoculadas com Gigaspora margarita (Becker Hall) em substrato com e sem matéria orgânica e diferentes doses de superfosfato simples. Lavras, ESAL, 1987. 236p. (Tese MS).

72. TIMMER, L.W. & LEYDEN, R.F. Stunting of citrus seedlings in fumigated soils in Texas and its connection by phosphorus fertilization and inoculation with mycorrhizal fungi. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 103(4):533-47, July 1978.
73. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. The relationship of micorrhizal infection to phosphorus - induced cooper deficiency in sour orange seedlings. New Phytologist. London, 85(1):15-23, May 1980.
74. VOLKWEIS, S.J. & RAIJ, B.V. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO: bases para utilização agropecuária, 4, Brasília, 1976. Quarto... Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p.317-32.

**APÉNDICE**

QUADRO 1A - Resumo das análises de variância das características de crescimento determinadas nos cultivares e progênies de cafeeiro, submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Altura da Planta (cm)	Diâmetro do Caule (mm)	Peso da M.S.		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )
				P. Aérea (g)	Raiz (g)	
Bloco	2	65,4596**	0,4207**	1,0564**	0,0728**	93018,8984**
Doses de fósforo	3	174,01701**	2,4614**	3,8269**	0,2156**	38303,1015**
Progênies	19	114,16780**	0,7888**	0,6725**	0,0652**	13124,9052**
Fósforo x Progênies	57	2,83616	0,0390	0,0452	0,0037	1102,0806
Erro	158	2,08654	0,0296	0,0427	0,0038	1009,0117
C.V. (%)		10,54	7,34	22,18	23,41	20,66

\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2A - Resumo das análises de variância dos teores dos macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea dos cultivares e progênies de cafeeiro, submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
		N	P	K	Ca	Mg
		%				
Bloco	2	0,0792	0,0042**	3,0042**	0,1560**	0,0442**
Doses de fósforo	3	0,1143	0,0151**	0,9152**	0,3579**	0,0656**
Progênies	19	0,4826**	0,0010**	0,1510**	0,0431**	0,0030**
Fósforo x progênies	57	0,0792	0,0003	0,0901**	0,0081	0,0010
Erro	158	0,1142	0,0004	0,0537	0,0175	0,0009
C.V. (%)		9,82	11,06	10,71	16,67	6,41

\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3A - Resumo das análises de variância dos teores dos macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea dos cultivares e progênies de cafeeiro, submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		B (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Bloco	2	295,1972**	2,4643	630,5614**
Doses de fósforo	3	41,5537	108,7392**	67,3578
Progênies	19	57,2682	12,0631**	114,5997
Fósforo x Progênies	57	28,0313	2,3937	97,1625
Erro	158	31,7517	2,8197	85,5113
C.V. (%)		14,12	11,02	35,10

\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade

[REDACTED]



QUADRO 4A - Resumo das análises de variância do desdobramento da interação doses de fósforo dentro de cultivares e progênies, para os teores de K determinados na matéria seca da parte aérea. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios
Fósforo: Prog. ( 1)	3	0,4428**
Fósforo: Prog. ( 2)	3	0,1210*
Fósforo: Prog. ( 3)	3	0,0916
Fósforo: Prog. ( 4)	3	0,0796
Fósforo: Prog. ( 5)	3	0,1962**
Fósforo: Prog. ( 6)	3	0,0126
Fósforo: Prog. ( 7)	3	0,1800**
Fósforo: Prog. ( 8)	3	0,0958
Fósforo: Prog. ( 9)	3	0,1401*
Fósforo: Prog. (10)	3	0,0498
Fósforo: Prog. (11)	3	0,0448
Fósforo: Prog. (12)	3	0,1288*
Fósforo: Prog. (13)	3	0,0925
Fósforo: Prog. (14)	3	0,3379**
Fósforo: Prog. (15)	3	0,0146
Fósforo: Prog. (16)	3	0,0371
Fósforo: Prog. (17)	3	0,0631
Fósforo: Prog. (18)	3	0,0347
Fósforo: Prog. (19)	3	0,0632
Fósforo: Prog. (20)	3	0,4022**

\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 5A - Resumo das análises de variância do desdobramento da interação cultivares e progênies dentro de doses de fósforo para os teores de K determinados na matéria seca da parte aérea. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios
Prog.: Fósforo	19	0,0981*
Prog.: Fósforo	19	0,1676**
Prog.: Fósforo	19	0,056
Prog.: Fósforo	19	0,099*

\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 6A - Valores médios dos teores de K determinados na matéria seca da parte aérea dos cultivares e progênies de cafeeiro, em função das doses de fósforo aplicadas ao substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Cultivares e Progênies	Níveis de $P_2O_5$ (g/m <sup>3</sup> substrato)			
	0	250	500	1000
C.V. (2077-2-5-81)	2,75	2,21	1,93	1,94
Bourbon Vermelho	2,13	1,98	1,87	2,34
Caturra Vermelho	2,32	1,91	2,03	2,04
Acaia (474-19)	2,33	2,00	1,98	2,09
Sumatra	2,34	1,75	1,86	1,96
Bourbon Amarelo	2,79	2,29	2,23	2,15
Caturra Amarelo	2,29	1,95	1,73	2,27
Icatu Amarelo	2,19	2,24	1,86	1,98
Icatu Amarelo	2,54	2,54	2,12	2,23
Icatu Vermelho	2,06	2,08	2,17	1,86
M.N. (379/19)	2,06	2,08	2,17	1,86
C. (2077-2-5-44)	2,19	1,98	2,20	1,98
M.N. (388/17)	2,66	2,43	2,15	2,40
M.N. (500-2)	2,29	2,03	1,98	2,32
M.N. (376-4)	2,44	1,93	2,01	2,63
M.N. (388/6)	2,03	2,77	2,17	2,17
C.V. (2077-2-5-72)	2,29	2,17	2,04	2,26
C.A. (2077-2-5-62)	2,27	1,98	2,21	2,29
C.A. (2077-2-5-47)	2,29	2,04	2,09	2,18
C.A. (2077-2-5-86)	2,35	2,09	2,01	2,18
C.V. (2077-2-5-99)	2,49	2,75	1,95	2,09
D.M.S. (Tukey 5%)	0,67	0,67	0,67	0,67

QUADRO 7A - Valores médios das características de crescimento determinados nos cultivares e progênies de cafeeiro, submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato .

ESAL, Lavras-MG, 1990.

Cultivares e Progênies	Doses de Fósforo (g de $P_2O_5$ )	Altura (cm)	Diâmetro do Caule (mm)	Peso da M.S. Parte Aérea/Raiz (g)		Área Foliar ( $cm^2$ )
C.V.-81	0	9,91	1,87	0,46	0,13	82,51
C.V.-81	250	11,25	2,09	0,77	0,21	135,94
C.V.-81	500	11,32	2,22	0,85	0,24	147,57
C.V.-81	1000	12,31	2,26	1,03	0,24	175,11
Bourbon Verm.	0	15,43	2,38	0,90	0,27	147,54
Bourbon Verm.	250	16,47	2,54	1,02	0,31	158,28
Bourbon Verm.	500	21,24	2,89	1,54	0,37	233,30
Bourbon Verm.	1000	19,60	2,88	1,37	0,42	199,14
Caturra Verm.	0	8,24	1,89	0,43	0,15	71,73
Caturra Verm.	250	11,42	2,32	0,95	0,28	158,71
Caturra Verm.	500	12,82	2,55	1,18	0,35	190,91
Caturra Verm.	1000	12,70	2,74	1,34	0,44	208,48
Acaia	0	13,45	2,25	0,77	0,21	129,04
Acaia	250	16,68	2,57	1,20	0,32	191,08
Acaia	500	18,39	2,64	1,45	0,36	228,39
Acaia	1000	18,01	2,73	1,32	0,35	205,83
Sumatra	0	15,33	2,42	0,78	0,24	137,09
Sumatra	250	18,53	2,85	1,23	0,36	195,79
Sumatra	500	19,80	2,92	1,44	0,46	210,62
Sumatra	1000	19,79	2,94	1,47	0,45	236,65
Bourbon Amar.	0	14,66	2,25	0,78	0,24	136,28
Bourbon Amar.	250	19,91	2,84	1,42	0,35	225,63
Bourbon Amar.	500	21,30	2,94	1,54	0,40	238,80
Bourbon Amar.	1000	20,23	2,92	1,49	0,40	231,23
Caturra Amar.	0	9,61	2,06	0,60	0,18	103,25
Caturra Amar.	250	11,89	2,54	1,06	0,34	170,62
Caturra Amar.	500	12,09	2,39	1,06	0,31	172,69
Caturra Amar.	1000	12,55	2,58	1,16	0,37	197,83
Icatu Amar.	0	12,61	2,22	0,70	0,25	105,88
Icatu Amar.	250	16,85	2,74	1,27	0,36	188,51
Icatu Amar.	500	18,79	2,81	1,41	0,41	218,39
Icatu Amar.	1000	17,74	2,79	1,40	0,34	214,65
Icatu Verm.	0	16,02	2,39	0,98	0,29	158,96
Icatu Verm.	250	19,32	2,87	1,39	0,45	224,82
Icatu Verm.	500	17,70	2,71	1,29	0,44	203,83
Icatu Verm.	1000	21,32	3,12	1,83	0,54	282,93
M.N. 379/19	0	11,51	2,00	0,58	0,18	97,17
M.N. 379/19	250	14,07	2,21	0,79	0,22	122,80
M.N. 379/19	500	13,30	2,16	0,72	0,21	125,84
M.N. 379/19	1000	13,56	2,29	0,87	0,24	139,17

QUADRO 7A - Continuação

Cultivares e Progênes	Doses de Fósforo (g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Altura (cm)	Diâmetro do Caule (mm)	Peso da M.S. Parte Aérea/ Raiz (g)		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )
C.V.-44	0	8,05	1,81	0,28	0,12	50,10
C.V.-44	250	11,61	2,21	0,75	0,22	126,64
C.V.-44	500	11,35	2,17	0,79	0,19	135,04
C.V.-44	1000	14,96	2,60	1,31	0,32	221,67
M.N. 388/17	0	11,00	1,95	0,46	0,14	74,52
M.N. 388/17	250	11,84	2,03	0,56	0,17	91,50
M.N. 388/17	500	13,13	2,14	0,76	0,24	129,23
M.N. 388/17	1000	14,60	2,29	0,95	0,23	157,93
M.N. 500-2	0	13,10	2,16	0,63	0,19	102,38
M.N. 500-2	250	14,57	2,22	0,82	0,20	141,18
M.N. 500-2	500	15,71	2,61	1,07	0,27	171,22
M.N. 500-2	1000	17,07	2,53	1,16	0,27	191,69
M.N. 367-4	0	12,96	2,19	0,65	0,17	108,83
M.N. 367-4	250	14,07	2,27	0,85	0,24	141,84
M.N. 367-4	500	14,27	2,32	0,88	0,23	146,19
M.N. 367-4	1000	15,62	2,45	1,07	0,28	184,05
M.N. 388/6	0	10,05	2,01	0,42	0,14	61,37
M.N. 388/6	250	9,71	1,85	0,34	0,12	56,41
M.N. 388/6	500	12,63	2,16	0,76	0,21	130,49
M.N. 388/6	1000	13,26	2,29	0,81	0,24	134,75
C.V.-72	0	9,58	2,01	0,65	0,19	123,41
C.V.-72	250	0,11	2,07	0,68	0,18	118,38
C.V.-72	500	11,93	2,28	0,98	0,92	178,42
C.V.-72	1000	11,88	2,26	1,00	0,28	185,38
C.A.-62	0	8,95	1,97	0,55	0,19	96,93
C.A.-62	250	11,67	2,21	0,85	0,22	147,07
C.A.-62	500	12,46	2,31	1,01	0,29	170,46
C.A.-62	1000	13,40	2,45	1,14	0,31	195,87
C.A.-47	0	9,14	1,88	0,44	0,15	81,72
C.A.-47	250	10,77	2,14	0,78	0,22	143,36
C.A.-47	500	12,01	2,32	0,92	0,27	168,62
C.A.-47	1000	11,34	2,23	0,92	0,25	160,61
C.A.-86	0	9,11	1,83	0,44	0,13	77,06
C.A.-86	250	9,81	2,01	0,60	0,18	97,85
C.A.-86	500	11,51	2,19	0,85	0,23	137,97
C.A.-86	1000	11,68	2,20	0,84	0,19	144,78
C.V.-99	0	8,42	1,92	0,42	0,11	77,25
C.V.-99	250	10,45	2,05	0,62	0,18	113,42
C.V.-99	500	11,79	2,20	0,84	0,21	138,31
C.V.-99	1000	12,11	2,27	0,94	0,25	165,45

\* Valores médios obtidos de 6 meses por parcela, em 3 repetições.

QUADRO 8A - Valores médios dos macro e micronutrientes determinados na matéria seca dos cultivares e progênes de cafeeiro submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. ESAL, Lavras-MG, 1990.

Cultivares e Progênes	Doses de Fósforo (g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Zn
		%			ppm				
C.V.-81	0	3,90	0,19	2,75	0,81	0,41	40,31	18,33	26,31
C.V.-81	250	3,41	0,19	2,22	0,80	0,39	39,20	16,74	27,45
C.V.-81	500	3,61	0,18	1,94	0,85	0,38	39,65	15,37	25,82
C.V.-81	1000	3,66	0,20	1,94	0,96	0,35	38,75	13,00	23,98
Bourbon Verm.	0	3,13	0,15	2,13	0,67	0,39	38,72	15,02	22,93
Bourbon Verm.	250	3,09	0,15	1,98	0,70	0,37	37,99	13,34	22,02
Bourbon Verm.	500	3,37	0,17	1,88	0,78	0,36	44,10	12,92	21,79
Bourbon Verm.	1000	3,13	0,19	2,34	0,84	0,30	37,66	12,24	21,71
Caturra Verm.	0	3,33	0,15	2,32	0,67	0,38	42,04	13,49	41,21
Caturra Verm.	250	3,83	0,17	1,91	0,74	0,37	36,90	12,33	22,84
Caturra Verm.	500	3,14	0,17	2,03	0,79	0,34	38,32	12,05	25,21
Caturra Verm.	1000	3,67	0,19	2,04	1,00	0,36	44,97	13,56	23,46
Acaia	0	3,43	0,16	2,34	0,71	0,40	37,98	16,66	23,99
Acaia	250	3,29	0,16	2,00	0,72	0,35	35,66	14,13	25,02
Acaia	500	3,37	0,17	1,98	0,77	0,33	36,42	15,05	22,84
Acaia	1000	3,28	0,19	2,09	0,87	0,30	38,91	13,05	22,63
Sumatra	0	2,97	0,15	2,34	0,62	0,38	36,07	15,34	20,34
Sumatra	250	3,23	0,17	1,75	0,71	0,41	36,40	14,94	37,02
Sumatra	500	3,21	0,19	1,86	0,75	0,39	36,82	12,98	27,75
Sumatra	1000	3,31	0,20	1,97	0,87	0,36	37,39	12,32	23,91
Bourbon Amar.	0	3,32	0,17	2,29	0,68	0,40	35,43	16,15	24,33
Bourbon Amar.	250	3,41	0,19	2,29	0,79	0,41	36,04	14,57	24,64
Bourbon Amar.	500	3,49	0,19	2,23	0,89	0,42	37,62	15,64	20,02
Bourbon Amar.	1000	3,46	0,18	2,16	0,80	0,30	34,30	14,05	19,43
Caturra Amar.	0	3,43	0,18	2,29	0,75	0,42	38,83	17,59	27,77
Caturra Amar.	250	3,46	0,19	1,96	0,84	0,40	39,13	15,78	25,72
Caturra Amar.	500	3,34	0,17	1,74	0,86	0,37	38,03	14,64	25,65
Caturra Amar.	1000	3,39	0,19	2,17	0,91	0,31	39,12	14,92	58,23

QUADRO 8A - Continuação

Cultivares e Progênes	Doses de Fósforo (g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Zn
		%			ppm				
Icatu Amar.	0	3,01	0,16	2,19	0,67	0,40	42,78	16,93	29,34
Icatu Amar.	250	3,07	0,18	2,25	0,74	0,36	39,91	13,63	23,46
Icatu Amar.	500	3,41	0,18	1,86	0,82	0,37	43,25	14,16	23,74
Icatu Amar.	1000	3,05	0,19	1,98	0,87	0,32	41,23	12,97	22,98
Icatu Verm.	0	2,70	0,18	2,54	0,75	0,41	36,12	16,09	25,32
Icatu Verm.	250	3,03	0,21	2,55	0,88	0,38	36,88	16,28	23,24
Icatu Verm.	500	3,60	0,19	2,12	0,83	0,33	35,66	14,56	24,28
Icatu Verm.	1000	2,93	0,18	2,23	0,98	0,27	36,04	12,96	21,90
M.N. 379/19	0	3,83	0,15	2,06	0,61	0,35	41,54	15,71	24,45
M.N. 379/19	250	3,61	0,18	2,08	0,79	0,37	40,38	15,06	26,33
M.N. 379/19	500	3,86	0,19	2,17	0,74	0,34	43,35	14,49	26,88
M.N. 379/19	1000	4,11	0,16	1,87	0,78	0,27	42,81	14,64	21,33
C.V.-44	0	3,42	0,17	2,20	0,79	0,38	41,84	16,67	26,52
C.V.-44	250	3,53	0,19	1,99	0,82	0,39	41,36	15,85	26,23
C.V.-44	500	3,39	0,19	2,20	0,82	0,35	39,70	14,49	24,95
C.V.-44	1000	3,67	0,21	1,99	0,94	0,32	40,26	14,00	23,46
M.N. 388/17	0	3,42	0,17	2,66	0,79	0,44	44,48	16,89	26,44
M.N. 388/17	250	3,32	0,19	2,29	0,78	0,39	42,86	15,39	24,50
M.N. 388/17	500	3,44	0,19	2,15	0,79	0,36	38,57	15,53	26,79
M.N. 388/17	1000	3,69	0,19	2,40	0,90	0,31	38,53	13,56	25,11
M.N. 500-2	0	3,58	0,17	2,30	0,72	0,38	43,50	19,18	23,87
M.N. 500-2	250	3,23	0,18	2,12	0,83	0,40	42,40	16,49	30,73
M.N. 500-2	500	3,25	0,18	2,00	0,82	0,37	37,80	14,79	43,85
M.N. 500-2	1000	3,32	0,20	2,33	0,96	0,34	40,30	14,36	24,41
M.N. 367-4	0	3,33	0,17	2,44	0,70	0,38	36,52	18,53	29,39
M.N. 367-4	250	3,31	0,17	1,93	0,75	0,36	49,86	15,58	27,05
M.N. 367-4	500	3,55	0,19	2,01	0,84	0,36	38,15	15,44	46,83
M.N. 367-4	1000	3,19	0,22	2,63	1,03	0,36	40,51	16,07	24,95
M.N. 388/6	0	3,39	0,14	2,03	0,68	0,39	45,52	15,87	24,94
M.N. 388/6	250	3,65	0,17	2,17	0,72	0,35	50,34	15,42	27,33
M.N. 388/6	500	3,65	0,18	2,17	0,78	0,35	43,58	16,52	49,52
M.N. 388/6	1000	3,87	0,18	2,17	0,86	0,31	34,96	13,69	26,20

QUADRO 8A - Continuação

Cultivares e Progênes	Doses de Fósforo (g de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Zn
		%			ppm				
C.V.-72	0	3,77	0,18	2,29	0,74	0,41	43,17	17,08	34,14
C.V.-72	250	3,41	0,21	2,17	0,90	0,41	40,65	16,15	25,70
C.V.-72	500	3,37	0,22	2,04	0,87	0,37	31,76	16,98	25,59
C.V.-72	1000	3,51	0,22	2,26	1,00	0,34	41,87	15,15	24,67
C.A.-62	0	3,78	0,17	2,27	0,78	0,42	45,82	18,61	28,87
C.A.-62	250	3,65	0,18	1,98	0,86	0,41	40,08	16,24	24,24
C.A.-62	500	3,33	0,21	2,22	0,99	0,40	43,47	16,86	24,84
C.A.-62	1000	3,73	0,21	2,30	1,05	0,34	43,53	14,85	26,21
C.A.-47	0	3,67	0,16	2,29	0,72	0,38	44,59	17,50	25,11
C.A.-47	250	3,55	0,18	2,05	0,84	0,39	39,49	15,91	24,88
C.A.-47	500	3,60	0,20	2,09	0,73	0,37	36,34	16,50	25,17
C.A.-47	1000	3,82	0,18	2,19	0,67	0,27	44,33	13,27	24,42
C.A.-86	0	3,54	0,16	2,35	0,62	0,40	39,45	18,13	25,00
C.A.-86	250	3,51	0,18	2,09	0,70	0,40	39,36	17,37	28,81
C.A.-86	500	3,46	0,19	2,02	0,67	0,36	33,90	15,69	29,08
C.A.-86	1000	3,50	0,19	2,18	0,79	0,34	39,79	13,42	24,91
C.V.-99	0	3,39	0,17	2,49	0,61	0,39	37,40	16,94	28,00
C.V.-99	250	3,47	0,20	2,75	0,72	0,40	43,04	18,01	28,44
C.V.-99	500	3,41	0,20	1,95	0,77	0,39	40,14	15,51	27,13
C.V.-99	1000	3,65	0,19	2,09	0,74	0,32	36,99	13,78	40,56

\* Valores médios obtidos de 6 meses por parcela, em 3 repetições.