

EDINALDO JOSÉ ABRAHÃO

EFEITOS DE DOSES DE BORO, EM MUDAS DE DIFEREN-
TES PROGÊNIES DE DOIS CULTIVARES DE
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

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

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS . MINAS GERAIS

1991

À memória de minha avó Maria

HOMENAGEM

À minha esposa Marise,

Aos meus filhos Adriano e Sheila,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais - EMATER-MG - pela oportunidade e apoio para realização do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL - em especial aos professores do Departamento de Agricultura, por sua amizade, apoio e ensinamentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - pela concessão de bolsa de estudos durante a realização do curso.

Ao Professor Milton Moreira de Carvalho, pela amizade, ensinamentos, estímulo e por todo seu empenho e dedicação em todas as fases do curso e na orientação desta pesquisa.

Aos colegas do Escritório Regional da EMATER-MG de Lavras, **em** especial ao Supervisor Regional Otoniel Ribeiro Junior pelo apoio e grande amizade.

Aos Professores Gui Alvarenga, Janice Guedes de Carvalho e Clauzer de Souza Duarte, pelos ensinamentos, apoio pra

tado e sugestões.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pe
lo auxílio nas citações bibliográficas.

Aos colegas de curso, em especial Luís Gonzaga, Da
nilo e Marcelo, pelo convívio, colaboração e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram
para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

EDINALDO JOSÉ ABRAHÃO, filho de José Abrahão e Julieta Viana Abrahão, nasceu em Lavras, Estado de Minas Gerais, aos 3 dias de novembro de 1951.

Graduou-se em Agronomia, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, em dezembro de 1974.

Em 1975, ingressou-se na Associação de Crédito e Assistência Rural - ACAR -, hoje EMATER-MG, no cargo de Supervisor local, em Capinópolis-MG.

Em 1977 foi promovido para o cargo de Coordenador Regional de Projetos, na região administrativa de Janaúba-MG,

No período de 1979 a 1984 exerceu a função de Extensionista Local, Supervisor Local e Coordenador de Equipe de Irrigação em Araxá-MG. Neste período participou de um curso de especialização, em arroz irrigado, em Cali (Colômbia).

No período de 1985/1987 exerceu o cargo de Coordenador Regional de Culturas, em Alfenas-MG,

Em 1988, iniciou o curso de Pós-Graduação em Agro-

nomia a nível de mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. O boro no solo	4
2.2. O boro na planta	6
2.2.1. Funções	6
2.2.2. Absorção e translocação	7
2.2.3. Sintomas de deficiências	9
2.2.4. Sintomas de toxicidade	10
2.3. Recrutamento e exportação	11
2.4. Adubações com boro	14
2.5. Respostas à aplicação de boro	15
2.6. Boro na composição de substrato para produção de mudas	16
2.7. Absorção de boro em função do cultivar/progenie ..	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Localização do experimento	18
3.2. Material	18
3.2.1. Substrato	18

3.2.2.	Fertilizantes	19
3.2.3.	Planta	21
3.3.	Métodos	22
3.3.1.	Delineamento experimental	22
3.3.2.	Tratamentos	23
3.3.3.	Parcelas	23
3.3.4.	Instalação e condução do experimento	24
3.4.	Avaliação dos efeitos dos tratamentos	25
3.4.1.	Altura das plantas	25
3.4.2.	Diâmetro do caule	25
3.4.3.	Area foliar	26
3.4.4.	Matéria seca da raiz e da parte aérea	26
3.4.5.	Análises de nutrientes da parte aérea	27
3.5.	Análises estatísticas.....	27
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1.	características de crescimento	29
4.1.1.	Matéria seca das raízes	30
4.1.2.	Matéria seca da parte aérea	30
4.1.3.	Altura das plantas	32
4.1.4.	Diâmetro do caule	33
4.1.5.	Area foliar	34
4.2.	Macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea	35
4.2.1.	Nitrogênio	35
4.2.2.	Fósforo	36
4.2.3.	Potássio	37
4.2.4.	Cálcio	38

4.2.5. Magnésio	40
4.2.6. Enxofre	43
4.2.7. Boro	43
4.2.8. Cobre	45
4.2.9. Ferro e manganês	47
4.2.10. Zinco	49
5. CONCLUSÕES	52
6. RESUMO	54
7. SUGESTÕES	56
8. SUMMARY	57
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICE	74

LISTA DE QUADROS

QUADROS		PÁGINA
1	Níveis limiares de boro, em <u>Coffea arabica</u> em ppm	8
2	Extração de nutrientes por mudas de <u>cafeeiro</u> Mundo Novo e Catuaí	13
3	Resultados das análises químicas da amostra de solo utilizado na composição do substrato, ESAL, Lavras, 1990	20
4	Resultado da análise granulométrica da amostra de solo utilizado para composição do substrato, ESAL, Lavras, 1990	21
5	Resultados das análises químicas dos fertilizantes utilizados na composição do substrato. ESAL, Lavras, 1990	21

QUADROS

6	Cultivares e progênies de <u>Coffea arabica</u> L., utilizadas no experimento. ESAL, Lavras, 1990	22
7	Valores médios das características de crescimento, em diferentes cultivares e progênies de cafeeiro, adubadas com boro via substrato e via foliar. ESAL, Lavras 1990	31
8	Valores médios dos macro e micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea, em diferentes cultivares e progênies de cafeeiro, adubados com boro via foliar substrato e via foliar. ESAL, Lavras, 1990	39
9	Valores médios dos teores de magnésio, ferro e cobre, determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de café, em função da adubação de substrato com boro. ESAL, Lavras, 1990	41
10	Valores médios dos teores de boro e zinco, determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de café, em função da adubação foliar com boro. ESAL, Lavras, 1990	44

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	Teores de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progê- nies de 2 cultivares em função da adubação com boro via substrato, ESAL, Lavras, 1990.	42
2	Teores de B na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progê- nies de 2 cultivares em função da adubação foliar com boro, ESAL, Lavras, 1990	46
3	Teores de Fe na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progê- nies de 2 cultivares em função do nível de adubação com boro via substrato, ESAL, La- vras, 1990	48

FIGURAS

PÁGINA

- 4 Teores de zinco na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progênies de 2 cultivares em função da adubação foliar com boro, ESAL, Lavras, 1990 ... 51

1. INTRODUÇÃO

Apesar da essencialidade dos micronutrientes ter sido demonstrada há várias décadas, somente nos últimos anos é que a importância destes nutrientes foi levantada, de modo mais ou menos conclusivo, para certas condições de **solo** e culturas no Brasil.

Alguns aspectos, segundo LOPES (51) justificam a preocupação atual, no que diz respeito a problemas com micronutrientes, ou sejam: a) o advento da tecnologia moderna e a intensificação das produções nos **solos** de alta fertilidade natural, levando **os** mesmos à exaustão progressiva: b) a incorporação no processo produtivo dos **solos** de fertilidade natural marginal, como **os solos sob** cerrado, onde as deficiências de micronutrientes ocorrem **já** nos primeiros anos de cultivo: c) **os** aumentos de produtividade pelo uso de cultivares e progênies com alto potencial de produção e alta demanda de macronutrientes primários e secundários, levando conseqüentemente, a uma maior retirada de micronutrientes; d) o aumento na produção e uso de fertilizantes de alta concentração que contém menores quantidades de micronutrientes co

mo impurezas.

A nutrição mineral das mudas de cafeeiro tem merecido algum estudo, quase que exclusivamente objetivando o fornecimento de macronutrientes. Com respeito ao suprimento de micronutrientes pouco se conhece e, segundo NAGAI et alii (63) para um perfeito desenvolvimento de uma planta todos os elementos essenciais devem encontrar-se em disponibilidade no solo e em concentrações adequadas nas plantas. O excesso ou deficiência de apenas um deles poderá provocar um desequilíbrio fisiológico que resultará em prejuízo do desenvolvimento.

Dentre os micronutrientes, em café, o boro se destaca pela severidade com que ocorre comprometendo produções. A deficiência de boro, em cafeeiro adulto, provoca redução no sistema radicular e morte das gemas terminais. Sabe-se, ainda, que o boro é um elemento singular entre os micronutrientes no que tange à sua estreita faixa de concentração no meio à qual muitas plantas estão restritas. Uma fração de parte por milhão pode ser exigida e, algumas partes por milhão já podem ser tóxicas, EPSTEIN (27). Assim, é preciso conhecer, além das condições de solo, as condições das plantas em que seu uso é essencial, evitando sub ou super dosagens, uma vez que a magnitude das respostas das culturas às adubações são diferentes entre espécies e até cultivares, VOLKWEISS (82).

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar os efeitos do boro, aplicado via substrato e via foliar, no desenvolvimento e composição química da parte aérea de mudas de café

(Coffea arabica L.) pertencentes à diferentes progênies de dois cultivares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O boro no solo

Segundo TISDALE & NELSON (80), o boro está presente nos solos em quantidade extremamente pequena, variando de 20 a 200 ppm. A maior quantidade de boro disponível no solo, está retida na fração orgânica. Pela decomposição da matéria orgânica, ele é liberado, sendo parte absorvida pelas plantas, parte perdida por lixiviação e parte retida nas frações inorgânicas do solo.

MALAVOLTA et alii (60), informam que quando o boro é limitante, a absorção de cálcio diminui: por outro lado um alto nível de potássio no meio, pode induzir ou pelo menos acentuar os sintomas da falta de boro devido ao efeito antagônico daquele elemento na absorção de cálcio. Com base nestas informações parece que aplicações pesadas de potássio poderão induzir a uma deficiência de boro no cafeeiro.

MALAVOLTA (56) cita que a ocorrência de deficiência é mais comum em solos pobres em matéria orgânica e em períodos de seca.

A deficiência de boro em condições de campo está frequentemente associada aos **solos** alcalinos, tendo BERGER & TRUOG (9), estabelecido que a disponibilidade de boro aumenta de pH 4,7 a 6,7 e diminui na faixa que vai de 7,1 a 8,1.

Para os solos do Estado de Minas Gerais, pertencentes ao grande grupo latossolo vermelho escuro e latossolo vermelho amarelo, a adsorção do boro obedece a uma função quadrática, verificando-se a máxima fixação à valores de pH em torno de 7,0 a 7,1, RIBEIRO & BRAGA (74). Ainda foi verificado por KLUGE & BEER (49) que, com baixas concentrações de boro, a adsorção foi independente do pH dentro da faixa de variação de 4 a 6,5. No entanto, acima do pH 6.5 a 7,0 a adsorção de boro aumentou com a elevação do mesmo, com a adsorção máxima tendo ocorrido entre pH 8.0 e 9,0 e sendo de três a cinco vezes maior do que sob condições fracamente ácidos.

CRUZ et alii (24) em seu trabalho sobre adsorção de boro pelo **solo** mostra que a retenção de boro é afetada pela quantidade do elemento que lhe é adicionado, sendo sempre maior quanto maior for a dose do elemento que é usado e conclui que embora o pH do **solo** não tenha propiciado resultados consistentes, tende a provocar, com sua elevação, um aumento da quantidade de boro adsorvida.

Segundo JACKSON (46), a quantidade do boro total no solo varia de 4 a 98 ppm.

BRASIL SOBRINHO (10), trabalhando com grandes grupos de **solos** do Estado de São Paulo e com series de **solos** do muni

cípio de Piracicaba encontrou na camada arável valores de 31,3 a 54 ppm e 19,2 a 150,5 ppm de boro total, respectivamente. Pelo fato da extrema insolubilidade dos minerais contendo boro, o teor desse elemento é de baixo valor, quanto a sua disponibilidade para as plantas. A relação segundo estes autores, para boro total e boro disponível apresenta variações mostrando que altos teores de boro total nem sempre correspondem a altos teores de boro solúvel.

MALAVOLTA (55) apresenta níveis tentativos para um "bom" solo de café, com relação aos micronutrientes, onde o boro deveria estar presente entre 0,2 a 0,6 ppm.

Segundo BERGER (8) o teor assimilável de boro no solo oscila numa amplitude de 0,1 a 2,0 ppm o qual resulta quase que totalmente como produto da mineralização da matéria orgânica. Para JACKSON (46). esse teor varia de 0,2 a 1,5 ppm.

2.2. O boro na planta

2.2.1. Funções

Para um elemento ser considerado essencial, segundo os critérios propostos por ARNON & STOUT (4), o mesmo não pode ser substituído por nenhum outro: na sua ausência a planta não completa o seu ciclo de vida e o referido elemento deve estar diretamente envolvido no metabolismo da planta como constituinte de

um composto essencial, ou ser necessário para a ação de um sistema enzimático.

Apesar da concordância de que o boro é essencial para as plantas, uma função bioquímica para o mesmo ainda não foi estabelecida. A hipótese mais admitida é a de GAUCH & DUGGER (34) de que a função do boro é a de facilitar o transporte de açúcares através das membranas.

Na procura de outras funções para o boro, aspectos do metabolismo têm sido considerados, os quais incluem o metabolismo de ácidos nucleicos, biossíntese de carboidratos, fotossíntese, metabolismo de proteínas e, recentemente, a função de estabilidade da membrana celular, PILBEAM & KIRKBY (68).

2.2.2. Absorção e translocação

Aparentemente, segundo DECHEM (26) o boro em solução move-se para as raízes através do fluxo de água até que ocorra um equilíbrio entre os níveis de boro nas raízes e na solução. Devido a esta absorção passiva, quantidades tóxicas de boro são absorvidas pelas plantas quando o nível de boro na solução é alto.

De acordo com JONES (48) o boro é imóvel na planta e é translocado principalmente através do xilema. Normalmente a parte aérea das plantas contém mais boro do que as raízes.

RAVEN (72) cita que o movimento de boro junto com o fluxo transpiratório explica o fato de deficiências de boro ocorrerem nos pontos de crescimento. MALAVOLTA (60) acrescenta que o transporte unidirecional no xilema na corrente transpiratória e a grande imobilidade no floema, ou seja, a falta de redistribuição do boro, apresenta as seguintes consequências: os sintomas de carência aparecem primeiramente nos órgãos mais novos e regiões de crescimento (redução no tamanho e deformação de folhas novas, morte da gema terminal, menor crescimento de raízes): a planta necessita de um suprimento contínuo para viver: a prevenção ou correção da deficiência deve ser feita de preferência via radicular.

A análise foliar é um dos métodos de avaliação do estado nutricional do cafeeiro. No Quadro 1, apresentamos um resumo das informações disponíveis quanto ao nível limiar de boro, em Coffea arabica, obtidos no Brasil.

QUADRO 1 - Níveis limiares de boro, em Coffea arabica, em ppm.

Autores	Boro	
	Adequado :-	Deficiente
MALAVOLTA et alii (59)**	77	44
LOTT et alii (53)	40	-
MALAVOLTA & COURY (58)	70 a 100	20 a 60
GARCIA et alii (33)	49	-
COSTA et alii (23)	40 a 100	40
MALAVOLTA (55)	41 a 90	10 a 40

** Dados obtidos em solução nutritiva.

EZEQUIEL (28) encontrou, trabalhando com mudas, os teores de 22,7 e 28,1 ppm de boro, na parte aérea, quando em presença e ausência de esterco de curral no substrato, CORREA et alii (22) quantificou a extração de nutrientes pelo cafeeiro e encontrou que, em mudas de 6 meses de idade, o cafeeiro retira 0,231 miligramas de boro quando o cultivar é Mundo Novo e 0,191 miligramas de boro quando o cultivar é Catuaí e que a parte aérea é a parte mais rica em boro,

2.2.3. Sintomas de deficiências

Para EPSTEIN (27), a deficiência do boro faz-se notar de modo especial nas extremidades em crescimento. Assim é que os pontos de crescimento da parte aérea e das raízes cessam de alongar-se quando o boro é deficiente e, se tal carência prosseguir tornam-se desorganizados, perdem a cor normal e morrem. Este fato está aparentemente relacionado com o efeito de boro no metabolismo do ácido nucléico,

Da mesma forma, na opinião de MALAVOLTA (60) devido à alta exigência de boro por parte das regiões em crescimento intenso, um sintoma marcante de deficiência é a morte das gemas terminais (nas pontas dos ramos e no ápice das plantas), que permanecem presas ainda por algum tempo. Ocorre também encurtamento dos internódios. A seca da gema apical é explicada pelo fato de o boro ser pouco móvel, o que dificulta sua translocação dos tecidos

dos mais velhos para as zonas de crescimento, onde é exigido de maneira especial.

Segundo FRANCO (30) a deficiência de boro causa acentuada redução do sistema radicular pela morte das extremidades das raízes. Isto reduz a eficiência de sistema radicular na absorção de água e nutrientes tornando o cafeeiro mais sensível à seca, e menor resposta à adubação. A carência de boro leva, devido a menor germinação do grão de pólen e diminuição no crescimento do tubo polínico, ao abortamento de flores, encurtamento dos internódios e deformação de folhas e frutos.

2.2.4. Sintomas de toxicidade

FRANCO & GALLO (31) relatam que a toxicidade de boro inicia-se nas margens e nas extremidades das folhas. Apresenta-se como uma clorose malhada no parênquima foliar, respeitando as nervuras, e uma pequena área irregular ao longo dela, em ambos os lados. Em casos severos pode haver necrose nas margens das folhas e as estipulas interpeciolares, bem como o pecíolo e parte da nervura central, apresentarem-se escuros. Experimento conduzido pelos referidos autores comparou a toxicidade de boro em dois tipos diferentes de solo, em arenoso e outro argiloso. No solo arenoso a aplicação de 20 gramas de bórax por cova produziu sintomas de toxicidade, Já no solo argiloso foram necessárias 88 gramas de bórax para a indução de sintomas de toxicidade. Devemos considerar,

entretanto, que as aplicações foram feitas em vasos o que coloca a dose total aplicada, imediatamente, ao alcance das raízes das plantas, enquanto que no campo fatores outros como chuva, desuniformidade na aplicação do produto, concorrência de mato, etc., fazem com que o boro alcance as raízes mais lentamente. Isto faz com que nos ensaios em vasos o efeito de tratamento seja mais drástico.

Nenhum sintoma de toxicidade foi observado em plantas com menos de 200 ppm de boro nas folhas, indicando que o teor limiar entre toxicidade e normalidade deve estar nas proximidades desse valor, o que concorda com a observação de PEREZ (67).

Quando os sintomas de toxicidade eram leves não houve prejuízos para o crescimento do cafeeiro. A idêntica conclusão chegaram SARRUGE & MALAVOLTA (77), em trabalho levado a efeito em solução nutritiva. FRANCO & GALLO (31) relatam sintomas de toxidez em plantas novas quando os teores de boro nas folhas atingiram níveis mais elevados do que 90 ppm.

2.3. Recrutamento e exportação

No Brasil, coube a DAFERT (25), os primeiros estudos sobre a nutrição do cafeeiro. Este pesquisador verificou a extração de nutrientes pela raiz, caule, ramos e frutos. Posteriormente, CATANI & MORAES (18), investigando a composição química do cafeeiro, concluíram que as quantidades médias dos elementos reti

rados por uma planta com cinco anos de idade foram de 117,5 gramas de N; 16,4 gramas de P_2O_5 ; 121,3 gramas de K_2O ; 77,1 gramas de CaO, 23,5 gramas de MgO. Com relação aos micronutrientes CATA-NI et alii (19) verificaram que aos dez anos de idade o cafeeiro, cultivar Mundo Novo, para o desenvolvimento do seu tronco, ramos e folhas extraiu 555,0 mg de boro e 144,0 mg de zinco, entre outros. Ainda segundo estes autores, as folhas do cafeeiro constituem a parte mais rica em micronutrientes e o tronco a mais pobre.

CHAVES (20) estudando a concentração dos nutrientes nos frutos e folha, e a exportação de nutrientes pela colheita, em cafeeiro, concluiu que a extração de nutrientes pelos frutos obedeceu a seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre, manganês, boro, cobre e zinco.

CORREA et alii (22) apresentam os resultados da produção de matéria seca e extração de nutrientes pelas cultivares Mundo Novo e Catuaí a partir de 6 meses de idade até 90 meses. Estas cultivares, segundo os autores, representam cerca de 85% do Parque Cafeeiro Nacional. A extração de nutrientes pelas duas cultivares (Quadro 2) não diferiu estatisticamente embora a demanda por macronutrientes fosse ligeiramente superior na cultivar Mundo Novo. Também com relação ao boro, a cultivar Mundo Novo apresentou uma tendência de maior extração (Quadro 2).

BARROS et alii (7) trabalhando com solução nutritiva avaliou a composição química de mudas de café, cultivar Catuaí, e concluíram que aos 150 dias de idade, contados após a germinação, a extração de boro foi de 0,0521 miligramas/planta enquanto a de zinco foi de 0,0285 miligramas/planta.

QUADRO 2 - Extração de nutrientes por mudas de cafeeiro Mundo Novo e Catuaí.

Elemento	cultivar	
	Mundo Novo	Catuaí
N (gramas)	0,263	0,160
P ₂ O ₅ (gramas)	0,029	0,025
K ₂ O (gramas)	0,204	0,160
CaO (gramas)	0,112	0,106
MgO (gramas)	0,027	0,024
B (miligramas)	0,231	0,191
Cu (miligramas)	0,029	0,056
Fe (miligramas)	2,125	2,450
Mn (miligramas)	0,787	1,042
Zn (miligramas)	0,091	0,088
Peso seco (gramas)	10,4	7,6

FONTE: CORRÊA et alii (22).

Em trabalho realizado com alfafa, aveia e tabaco, frente à variações dos teores de cálcio e boro, JONES & SCARSETH (47) comprovaram que as plantas extraem diferentes quantidades desses dois nutrientes de acordo com as suas disponibilidades no solo. Para tais autores, a planta terá um desenvolvimento normal quando existir um certo equilíbrio na absorção de cálcio e de boro; caso o equilíbrio seja desfeito, devido a uma pequena absor-

ção de cálcio, como ocorre em solos ácidos, a planta terá uma maior tolerância à deficiência de boro. Nestas condições, em **solos** muito ácidos, que possuem pequenas quantidades de cálcio trocável, a adição de pequenas doses de boro pode provocar fitotoxicidade.

2.4. Adubações com boro

O emprego do boro requer muito cuidado, uma vez que o nível mínimo de toxicidade deste elemento nos tecidos vegetais não se acha muito acima do nível limiar, FRANCO & GALLO(31).

Os compostos de boro, utilizados normalmente para a correção de deficiências deste elemento (bórax e ácido bórico) **são** absorvidos pelas raízes do cafeeiro, tanto **em solos** arenosos como em **solos** argilosos. Portanto, a aplicação via foliar não é obrigatória podendo ser empregada se houver conveniência, mas o seu efeito é muito menos duradouro, FRANCO (30).

MALAVOLTA (55) cita que correções das deficiências de boro podem ser feitas pulverizando-se com ácido bórico a 0,1 - 0,3% (alto volume) e como o boro é pouco móvel dentro da planta, a aplicação foliar tem que ser repetida 2-4 vezes ao ano. Via **solo** deve-se utilizar de 10 a 30 gramas de bórax/pé/ano.

Trabalhos de PEREIRA, MATIELO & MIGUEL (66) e de SILVA et alii (78) mostram que o boro quando aplicado no **solo** dá melhor resposta que através de pulverização. Também ARANA (3) re-

lata que o boro, por ser relativamente imóvel na planta, quando a plicado por via foliar tem a sua concentração aumentada de forma temporária. Afirma ainda o autor que a concentração adequada do boro nas folhas é de 50 ppm e que aplicando-se 20 gramas de bórax por planta, no **solo**, a deficiência é corrigida.

Os micronutrientes boro ou ferro estimulam a absorção de zinco enquanto o cobre e o manganês exercem efeito antagônico, HAAG et alii (42). Já REEVE & SHIVE (73) constataram que **em** baixas concentrações de boro no **solo**, a aplicação de potássio causou redução no boro absorvido.

2.5. Respostas à aplicação de boro

Gonçalves e outros, citados por MALAVOLTA (57) relataram **um** aumento de 285% na colheita em alguns lugares da costa Rica, através da correção da deficiência de boro que pode ser conseguida mediante a aplicação de elemento no **solo** ou em pulverização. Citam, ainda, que resultados excelentes foram obtidos **com** a aplicação de 120 gramas de bórax/planta, sendo que o efeito não durou mais que **um** ano. Observaram que tal quantidade de boro mataria, provavelmente, outra planta qualquer, considerando ser mais eficiente dividir a dose em duas aplicações, a primeira feita no início da estação chuvosa e a segunda, 2 a 3 meses depois.

PÓVOA & ALVARENGA (69) conduziram **um** ensaio visando substituir as aplicações **não** radiculares pela aplicação direta

no **solo**. Nas avaliações que foram feitas durante três anos, observaram os autores que a aplicação de **NPK + boro** surtiram um aumento de 119% na produção, em relação à testemunha e 64% em relação ao tratamento que recebeu somente **NPK**.

2.6. Boro na composição de substrato para produção de mudas

Entre **os** fatores que influenciam a produção de mudas de café, encontra-se a composição de **substrato** utilizado. Segundo BRILHO et alii (11), esta composição pode determinar a velocidade do desenvolvimento das mudas. GODOY & GODOY Jr. (35) verificaram que as mudas se desenvolveram melhor quando acrescentaram à terra matéria orgânica e adubos químicos. CAIXETA et alii (12) comprovaram posteriormente estes resultados.

Malavolta e Moraes, citados por MALAVOLTA et alii (60) recomendam que para cada tonelada de terra, usada como **substrato** para as mudas, a adição de **100 kg** de esterco de curral: **2,5 kg** de sulfato de amônio; **2,5** de superfosfato simples: **1,0 kg** de cloreto de potássio e ainda **10** gramas de bórax e **20** gramas de **sul**fato de zinco.

EZEQUIEL (28) constatou que o boro aplicado no **substrato** exerce influência positiva em alguns parâmetros de avaliação de desenvolvimento das mudas, o que não acontece com o **zin**co, embora este elemento, segundo TISDALE & NELSON (80), seja um metal importante para metabolismo da planta, **como** ativador de en-

zimas.

2.7. Absorção de boro *em* função do cultivar/progênie

Embora não existindo trabalhos específicos para a cultura do café, VOLKWEISS (82) relata que resultados de pesquisas executadas no Brasil e no exterior mostram que a necessidade de adubação, bem como a magnitude das respostas das culturas às mesmas, **são** diferentes entre espécies e até cultivares.

Na cultura do feijão, MALAVOLTA et alii (61) encontraram resposta positiva de boro afetando a altura de planta, comprimento de raiz e peso seco (da raiz, da parte aérea e total). Houve, também, comportamento diferencial de diferentes cultivares de feijão na presença de boro.

CORRÊA et alii (22) determinaram a quantidade de macro e micronutrientes extraídos pelo cafeeiro e acumulados nas diversas partes, **nos** diferentes estágios de crescimento. **Os** seus resultados mostram que, **em** mudas, a retirada de nutrientes pela cultivar Mundo Novo foi superior à cultivar Catuaí sendo que no caso do boro a extração do cultivar Mundo Novo foi de **0,231** miligramas e a do Catuaí de 0,191 miligramas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

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

As mudas foram irrigadas sempre que necessário não havendo controle da quantidade de água fornecida, sendo que, no período de condução do experimento (out. 88 a abril 89) o total de precipitação foi de **1270 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), coletado à uma profundidade de 20 a 45 centímetros de profundidade ou seja no horizonte sub superficial, cujos resultados de análises químicas e granulométricas encontram-se nos Quadros 2 e 3, respectivamente.

Foi utilizado um substrato básico, levando-se **em** conta as adubações de fósforo e potássio recomendadas **por CARVALHO** et alii (14 e 15), e comum a todos **os** tratamentos. Este substrato foi composto por 1000 litros de terra, 5,0 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio. Não se utilizou matéria orgânica na mistura.

A esta mistura, bem homogeneizada, foi adicionado o boro, na forma de bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), de acordo com **os** níveis de adubação previstos (0, 20, 40, 60 gramas de bórax **por** 1000 litros de mistura).

3.2.2. Fertilizantes

Utilizou-se o superfosfato simples (fonte de P), cloreto de potássio (fonte de K) e o bórax (fonte de B). **Os resultados** das análises químicas estão contidos no Quadro 4.

QUADRO 3 - Resultados das análises químicas da amostra de **solo** utilizado na composição do substrato, ESAL, Lavras, 1990*

Características	Valores
pH (em H ₂ O)	4,2 A CE
P (ppm)	1,0 B
K (ppm)	36 M
Ca ⁺⁺ (meq/100 cc)	0,3 B
Mg ⁺⁺ (meq/100 cc)	0,1 B
B (ppm)	0,1 B
Al ⁺⁺⁺ (meq/100 cc)	0,8 M
H + Al (meq/100 cc)	7,9 A
S (meq/100 cc)	0,5 B
t (meq/100 cc)	1,3 B
T (meq/100 cc)	8,4 M
m (%)	62 MA
V (%)	6 MB
Carbono	1,6 M
Matéria orgânica	2,8 M

* Análise realizada no Departamento de Ciência do **Solo**, da ESAL. As letras A, M, B, MA, MB e ACE indicam nível alto, médio, baixo, muito alto, muito baixo e acidez elevada, respectivamente. S = soma de bases trocáveis.

m = saturação de AP da C.T.C. efetiva.

V = saturação de bases da C.T.C. a pH 7.

T = C.T.C. a pH 7.

t = C.T.C. efetiva.

QUADRO 4 - Resultado da análise granulométrica da amostra de **solo** utilizado para composição do substrato. ESAL, Lavras, 1990*.

Características	Valores (%)
Areia	21,0
Limo	8,0
Argila	71,0

* Análise realizada no Laboratório de Física do **Solo**, do Departamento de Ciência do **Solo** da ESAL.

QUADRO 5 - Resultados das análises químicas dos fertilizantes utilizados na composição do substrato. ESAL, Lavras, 1990*.

Fertilizantes	%
Superfosfato simples	19,58 de P_2O_5 sol. CNA + H_2O
Cloreto de potássio	62,98 de K_2O
Bórax	11,00 de B

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

3.2.3. Planta

Para instalação do experimento, utilizou-se mudas

de cafeeiro (Coffea arabica L.) de diferentes progênies, pertencentes a dois cultivares, as quais estão relacionadas no Quadro 6.

QUADRO 6 - Cultivares e progênies de Coffea arabica L., utilizadas no experimento. ESAL, Lavras, 1990.

Nº de ordem	Cultivar	Progenie	Origem
01	Catuaí vermelho	LCH 2077-2-5-44	EPAMIG - S.S. Paraíso
02	Catuaí amarelo	LCH 2077-2-5-86	EPAMIG - S.S. Paraíso
03	Catuaí vermelho	LCH 2077-2-5-99	EPAMIG - S.S. Paraíso
04	Mundo Novo	LCMP 376/4	EPAMIG - S.S. Paraíso
05	Mundo Novo	LCP 388/17	EPAMIG - S.S. Paraíso
06	Mundo Novo	LCP 379/19	EPAMIG - S.S. Paraíso

3.3. Métodos

3.3.1. Delineamento experimental

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em três repetições, segundo esquema fatorial em subparcelas. As parcelas foram constituídas pelas 4 doses de adubação foliar e as subparcelas foram constituídas pelas doses de adubação via substrato e pelas progênies, em um esquema fatorial 4x6.

3.3.2. Tratamentos

Os tratamentos, em número total de 96, resultaram da combinação de 4 níveis de adubação de substrato; 4 níveis de adubação foliar e 6 progênies de café, pertencentes a 2 cultivares

Como fonte de boro utilizou-se o produto bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) com 11% de boro, nas seguintes dosagens: 0 - 20 - 40 - 60 gramas de bórax por metro cúbico de substrato ou seja, 0,0; 2,2; 4,4 e 6,6 g de boro/ m^3 e nas aplicações foliares 0,0%; 0,1%; 0,2% e 0,3% de bórax em cada aplicação, de um total de duas. Os níveis de boro foram estabelecidos com base em EZEQUIEL (28) e MALVOLTA (60).

como o meio ambiente pode alterar sensivelmente o comportamento das plantas, as progênies testadas são as de melhor desempenho na região, segundo CARVALHO et alii (16 e 17) e IBC (44 e 45). com a utilização de 6 progênies, pertencentes a 2 cultivares procurou-se eliminar a possibilidade de obtenção de respostas em função de características inerentes à planta em si e não em função de efeitos dos níveis de boro,

3.3.3 . Parcelas

Cada parcela foi constituída de 12 (doze) mudas de cafeeiro, sendo que na avaliação dos parâmetros foram considera-

das as 4 (quatro) plantas centrais.

3.3.4. Instalação e condução do experimento

A semeadura foi realizada diretamente nos recipientes de polietileno, conforme indicações do IBC (45) e baseada no trabalho conduzido por RAMOS et alii(71) que concluem ser o transplante de mudas não adequado para realização de observações sobre o sistema radicular devido a ocorrência de nós e enovelamentos. Foram colocadas 2 sementes por recipiente, a uma profundidade de 1,0 centímetro. Em seguida as sementes foram cobertas por uma camada de areia lavada de 0,5 centímetros. Após a semeadura, os recipientes foram cobertos com palha de arroz, para melhor conservação da umidade e diminuição da infestação de ervas daninhas, até o início da germinação.

Após a germinação, foi realizada uma seleção de plantas, levando-se em conta a uniformidade de desenvolvimento das mesmas deixando apenas uma planta por recipiente.

Durante o desenvolvimento das mudas foram executados os cuidados recomendados por GONÇALVES & THOMAZIELLO (38) no que se refere a controle de plantas daninhas, adubações foliares, e tratamentos fitossanitários. No que se refere a adubações foliares foram realizadas 6 (seis) adubações nitrogenadas, com 4 (quatro) gramas de nitrogênio na forma de uréia, em 10 litros de água, em cada aplicação, de acordo com GUIMARÃES & PONTE (39).

3.4. Avaliação dos efeitos dos tratamentos

A coleta final **dos** dados do campo foi efetuada **em** abril de **1989**, ou seja, aproximadamente 6 meses após a semeadura, quando as plantas apresentavam, em média, 4 pares de folhas verdadeiras, idade normalmente utilizada para plantio no campo. As raízes, a partir desta idade, já começam a sair **dos** saquinhos, e poderia haver mascaramento dos dados. Avaliou-se **os** seguintes parâmetros:

3.4.1. Altura das plantas

Foi efetuada a medição (expressa em **cm**) correspondente à distância da superfície do **solo** (coloda.planta) até o ponto de inserção dos brotos terminais da muda, obtendo-se posteriormente a média de cada parcela.

3.4.2. Diâmetro do caule

O diâmetro foi medida com micrômetro (**mm**), no ponto imediatamente inferior à inserção das folhas cotiledonares. Adotou-se o diâmetro médio correspondente às 4 plantas contidas na parcela.

3.4.3. Area foliar

Este parâmetro foi determinado medindo-se o comprimento e a maior largura de uma folha de cada par, em todos os pares de folhas da planta. O produto resultante da largura \times comprimento foi multiplicado pela constante **0,667** obtendo-se a área foliar de cada folha. Este resultado multiplicado por 2 resultou na área foliar do par. Somou-se a área foliar de cada par e obteve-se a área foliar da planta. Com o resultado da área foliar das 4 plantas, que compunham a parcela, determinou-se a média por parcela. Este processo para determinação da área foliar foi baseado em trabalhos de BARROS et alii (6) e HUERTA (43), posteriormente testado por GOMIDE et alii (36).

3.4.4. Matéria seca da raiz e da parte aérea

Após as avaliações preliminares, as mudas foram dessecadas e lavadas em água corrente. Em seguida separou-se a parte aérea do sistema radicular, na altura do colo, sendo feito o acondicionamento destes materiais, separadamente, em sacos de papel que foram submetidos à secagem em estufa, de circulação forçada de ar, a **60°C** até a obtenção de peso constante. Após a secagem e a obtenção de peso seco por parcela, parte aérea e sistema radicular, o material foi triturado em moinho "tipo wiley" para poste

rior análise de nutrientes.

3.4.5, Análises de nutrientes da parte aérea

Foram determinados todos **os** macro e micronutrientes contidos na matéria seca das mudas.

Para determinação do nitrogênio utilizou-se o método de 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 cucurbitina - ácido oxálico em etanol. Na determinação do enxofre utilizou-se turbidimetria. Os métodos utilizados **são os** propostos por SARRUGE & HAAG (76) e LOTT et alii (52).

Não foram determinados **os** teores de nutrientes na raiz em função dos resultados de pesquisas realizadas por CORREA et alii (22) que mostram ser a parte aérea das mudas a parte mais rica em nutrientes e em função do risco de contaminação das raízes. **Os** resíduos de adubação mascarariam **os** resultados.

3.5. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas segundo

as recomendações de GOMES (37), para o delineamento utilizado.

Os parâmetros em estudo foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% e 1% de significância no efeito qualitativo e regressão nos fatores quantitativos.

Os dados das análises químicas, expressos em porcentagem, foram transformados para $\text{Arc Sen } \sqrt{x/100}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância, referentes às características de crescimento estudadas, e dos teores de macro e micronutrientes, determinados na matéria seca da parte aérea das mudas, encontram-se, respectivamente, nos Quadros I, II e III do Apêndice.

4.1. Características de crescimento

Os valores médios, obtidos por parcela, para as características do crescimento analisadas (matéria seca das raízes e da parte aérea: altura, diâmetro do caule e área foliar) nos diversos tratamentos encontram-se no Quadro VI do Apêndice.

4.1.1. Matéria seca das raízes

Os valores médios, para matéria seca das raízes das mudas, não apresentaram variações significativas com a utilização de doses de boro via substrato e/ou via foliar.

Quanto ao comportamento das cultivares e progênies, (Quadro 7) observa-se que houve variações significativas, sendo que a cultivar Catuaí apresentou maior peso seco de raízes, destacando-se a progênie LCH 2077-2-5-86.

A não resposta à adubação de substrato difere do resultado apresentado por EZEQUIEL (28) em cujo trabalho o peso das raízes diminuiu quando se adicionou 3,3 g de boro/m³ de substrato. Tal resultado pode ser devido à época de avaliação já que referido autor avaliou seus resultados 6 meses após a repicagem das mudas.

4.1.2. Matéria seca da parte aérea

Os resultados observados mostram que para a matéria seca da parte aérea somente houve diferenças estatísticas quanto às diferentes progênies (Quadro 7), independentemente da dose de boro utilizada. Percebe-se, ainda, para o peso seco da matéria seca da parte aérea, as progênies LCH 2077-2-5-86, LCH 2077-2-5-44 e LCP 376/4 sobressaíram e as progênies LCP 388/17 e LCP 379/19,

QUADRO 7 - Valores médios das características de crescimento, **em** diferentes progênies, pertencentes a 2 cultivares de cafeeiro, adubadas com boro via substrato e via foliar. ESAL, Lavras, 1990*.

Cultivares/Progênies	Altura planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Peso seco (g)		Area foliar (cm ²)
			Parte aérea	Raiz	
Catuaí LCH 2077-2-5-44	12,71	2,57	3,10	0,77	145,88
Catuaí LCH 2077-2-5-86	12,41	2,61	3,08	0,82	141,96
Catuaí LCH 2077-2-5-99	11,73	2,60	2,91	0,75	135,44
Mundo Novo LCMP 376/4	13,81	2,66	3,02	0,76	133,55
Mundo Novo LCMP 379/19	13,99	2,60	2,80	0,73	128,84
Mundo Novo LCMP 388/17	13,48	2,58	2,73	0,71	122,56
DMS (Tukey 5%)	0,92	0,09	0,27	0,08	11,49
C.V. (1) (%)	20,56	12,81	38,45	23,39	22,58
(2) (%)	12,17	5,70	15,55	18,03	7,40

* Valores médios obtidos de 4 mudas por parcela, **em** três repetições.

ambas da cultivar Mundo Novo, apresentaram **os** menores pesos.

O peso médio observado, entre **os** diversos tratamentos, foi de 2,94 gramas por parcela, que é semelhante aos encontrados por CARVALHO et alii (15): AIMEIDA et alii (2), OLIVEIRA & PEREIRA (64) e EZEQUIEL (28) para mudas cultivadas sem matéria orgânica no substrato.

Os resultados encontrados para pesos secos da parte aérea e raízes são coerentes com os encontrados com MONACO et alii (62) que mostram existir certa relação entre os mesmos ou seja plantas com menor peso seco da parte aérea tendem a apresentar menor peso seco de raízes e vice-versa com GUISCAFRÉ-ARRILAGA & GOMEZ (40) que indicam variações acentuadas em diferentes cultivares de café quanto ao sistema radicular e sua relação com a parte aérea e, discorda do resultado encontrado por EZEQUIEL (28) que encontrou resposta significativa para a adição de boro ao substrato em relação à matéria seca da parte aérea. Talvez, tal resultado possa estar relacionado à época de avaliação de referido ensaio ou seja com plantas com maior tempo de viveiro.

4.1.3. Altura das plantas

Os resultados obtidos revelam que o boro aplicado no substrato e/ou por via foliar não interferiu na altura das plantas e que somente houve um comportamento diferencial para altura em função das cultivares e das progênies (Quadro 7). Tais resultados concordam com o apresentado por EZEQUIEL (28) e discordam dos resultados obtidos por PROPHETE (70) que encontrou resposta positiva e linear para a aplicação de boro via foliar sobre a altura de mudas de café. É provável que estes resultados obtidos sejam devidos à amplitude e frequência dos níveis de boro utilizados por este autor (0: 50 e 100 ppm) e também devido que as apli-

cações foram realizadas em intervalos de 15 dias e quando as mudas contavam com 7 meses de idade, ou seja, embora tenha utilizado dosagens menores do que as trabalhadas no presente ensaio a frequência de aplicações foi bastante superior sendo que no final a quantidade de boro aplicada foi maior. De acordo com **BARROS** et alii (7) a partir dos 120 dias após transplante a absorção de boro, por mudas de café, aumenta consideravelmente.

Observa-se (Quadro 7) que não houve diferenças significativas entre as progênies de Mundo Novo e no cultivar Catuai a progênie LCH 2077-2-5-99 apresentou a menor altura.

4.1.4. Diâmetro do caule

Apesar das análises estatísticas não apresentarem resultado significativo, observou-se uma tendência geral de diminuição do diâmetro do caule quando se aplicou boro por via foliar, Resultado semelhante foi conseguido por **EZEQUIEL** (28).

O diâmetro médio encontrado de 2,60 mm é superior ao diâmetro médio apresentado por **ÁGUAS** (1) quando o mesmo trabalhou com mudas cultivadas sem a presença de matéria orgânica e inferior quando as mudas foram cultivadas na presença de matéria orgânica. Resultados semelhantes foram conseguidos por **CAIXETA** et alii (12); **EZEQUIEL** (28) e **SOUZA** (79) atribuindo-se este fato ao fornecimento de nutrientes e maior disponibilidade de fósforo neste tipo de substrato, favorecendo, conseqüentemente, o maior de-

desenvolvimento da planta.

com relação às diversas progênes, apesar de não a apresentar resultado estatístico diferenciado (Quadro 7), nota-se na tendência da progênie LCMP 376/4 em apresentar maior diâmetro de caule em relação is demais.

4.1.5. Area foliar

Para a área foliar houve resposta positiva para a interação adubação foliar e adubação de substrato com boro ou seja as adubações seriam fatores dependentes. No desdobramento da interação, no entanto, não houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Percebe-se (Quadro 7) que houve diferenças consideráveis entre as cultivares e progênes com relação i área foliar: o cultivar Catuaí apresentou maior área foliar, destacando-se a progênie LCH 2077-2-5-44 e no cultivar Mundo Novo a progênie LCP 388/17 apresentou a menor área foliar, o que concorda com o resultado encontrado por CARDOSO (13). A superioridade da progênie LCH 2077-2-5-44, nas condições de Lavras, foi demonstrada por CARVALHO et alii (16), quanto à produção, altura, diâmetro de copa, diâmetro de tronco, tamanho de entre nós e classificação por peneira do fruto beneficiado.

No presente trabalho, verificou-se que as características do crescimento somente apresentaram respostas significa

tivas entre cultivares e progênies, independentemente da dosagem do boro.

Pelos testes de médias apresentados (Quadro 7) pode-se notar que a progênie Catuaí LCH 2077-2-5-44 se destacou para as características de peso seco, da parte aérea e raiz e área foliar e a progênie LCMP 388/17, nestas características teve o pior desempenho. Esta performance, possivelmente, está associada à constituição genética das plantas.

4.2. Teores de macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea

Os valores médios, por parcela, dos teores de macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea das mudas, nos diversos tratamentos são apresentados nos Quadros VII e VIII do Apêndice.

4.2.1. Nitrogênio

Com relação aos teores de nitrogênio, contidos na matéria seca da parte aérea, não se verificou efeito de doses de boro, via substrato e/ou foliar, ou variação dos teores entre os cultivares e progênies avaliados. As interações também não apresentaram resposta significativa. Tal resultado é semelhante ao

obtido por EZEQUIEL (28) que não encontrou correlação entre doses crescentes de boro e teor de nitrogênio na matéria seca. A ausência de correlação pode ser atribuída à adubação suplementar do nitrogênio que foi fornecida às mudas durante o período de permanência no viveiro, suprimindo adequadamente a exigência das mudas para este elemento.

Quanto ao comportamento das diferentes cultivares e progênes, o resultado encontrado difere do observado por CARDOSO (13) em que a progênie LCP 379/19 apresentou maior teor de nitrogênio. Outra consideração a ser feita é que, embora as diversas cultivares e progênes tenham apresentado pesos secos da parte aérea diferenciados, o percentual de nitrogênio foi o mesmo ou seja a absorção do nitrogênio se eleva o suficiente para acompanhar o maior acúmulo de matéria seca.

O teor de nitrogênio encontrado (2,56%) está bem próximo do encontrado por CORRÊA et alii (22) em cujo trabalho a extração de nitrogênio por mudas foi de 2,50% da matéria seca.

4.2.2. Fósforo

O valor médio encontrado de 0,23% de fósforo na matéria seca da parte aérea, é superior ao nível crítico proposto por TRANI et alii (81) e MALAVOLTA (54) ou seja 0,15% e 0,12%, respectivamente, para folha de cafeeiro adulto, apesar das mudas terem sido cultivadas em **um** meio **sem** matéria orgânica. EZEQUIEL(28) em seu trabalho, em condições idênticas, encontrou **um** teor de

0,14% de fósforo na matéria seca das mudas. Isto evidencia que a adubação utilizada no substrato foi suficiente para suprir, adequadamente, a exigência das mudas para este elemento, não havendo respostas diferenciais em função da utilização do boro, via substrato e/ou via foliar. Este resultado está de acordo com o encontrado por EZEQUIEL (28).

Com relação às diferentes cultivares e progênies também não houve variação significativa apesar de ter sido constatado uma tendência da cultivar Catuaí, que apresentou maior peso seco da parte aérea e raiz, em absorver mais fósforo. A tendência da cultivar Mundo Novo apresentar menor teor de fósforo se deve, provavelmente, ao fato de terem apresentado menor sistema radicular, principalmente as progênies LCP 379/19 e LCP 388/17 e, portanto, explorado menor volume de substrato. Nota-se, também, que referidas progênies apresentaram menor peso seco da parte aérea. Tal resultado não concorda com o encontrado por CARDOSO (13) que encontrou diferenciação da concentração do fósforo na matéria seca de diferentes cultivares e progênies de café, talvez, pelo fato do referido autor ter incluído em seu trabalho tratamentos com doses diferenciadas de fósforo, inclusive ausência do mesmo.

4.2.3. Potássio

Os resultados obtidos revelam que o boro, aplicado via substrato e/ou via foliar, não interferiu no teor de potássio na parte aérea das mudas de cafeeiro e que somente houve um com-

portamento diferencial em função das cultivares/progênes (Quadro 8). EZEQUIEL (28) também não encontrou resposta positiva para a aplicação de boro, no substrato, sobre o teor de potássio na parte aérea. Tal resultado concorda com o resultado apresentado por CARDOSO (13) na qual o teor de potássio é variável em função das doses de P_2O_5 utilizadas no substrato e que o maior percentual de potássio foi obtido quando se utilizou 1000 gramas de P_2O_5/m^3 de substrato. No presente trabalho foram utilizados 1000 gramas de P_2O_5/m^3 de substrato e o teor médio de potássio encontrado foi de 3,17%, superior ao nível crítico proposto por TRANI et alii (81) e MALAVOLTA (54) ou seja 2,0% e 1,8% respectivamente, EZEQUIEL (28) encontrou em seu trabalho um teor médio de potássio, em mudas, de 2,08%, em substrato sem matéria orgânica.

Com relação às cultivares/progênes, pode-se observar no Quadro 8 que a progênie LCMP 388/17 apresentou maior teor de K não havendo diferenças significativas entre-as demais. A baixa absorção de cálcio (Quadro 8) que é antagônico ao potássio e por ter apresentado menor peso seco da parte aérea, podem explicar a superioridade da progênie LCMP 388/17.

4.2.4. Cálcio

As mudas cultivadas em presença de boro, via substrato e via foliar, não apresentaram diferenças significativas quanto ao teor de cálcio na parte aérea. Quanto às progênes (Quadro 8) houve um comportamento diferencial para absorção de cálcio

QUADRO 8 - Valores médios dos teores de macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea, em diferentes cultivares e progênes de cafeeiro, adubados com boro via substrato e via foliar. ESAL, Lavras, 1990*.

Cultivares/Progênes	K	Ca	Cu	Zn
	%		ppm	
Catuaí LCH 2077-2-5-44	3,20	0,82	23,08	22,31
Catuaí LCH 2077-2-5-86	3,14	0,80	22,44	20,90
Catuaí LCH 2077-2-5-99	3,11	0,80	22,69	21,50
Mundo Novo LCMP 376/4	3,19	0,78	22,93	20,04
Mundo Novo LCMP 379/19	3,08	0,78	21,40	20,74
Mundo Novo LCMP 388/17	3,29	0,77	20,49	20,95
DMS (Tukey 5%)	0,18	0,04	1,98	2,06
C.V. (1) (%)	4,83	3,64	33,63	6,88
(2) (%)	5,40	4,59	13,91	17,61

* Valores médios obtidos de 4 plantas por parcela, em três repetições.

sendo que a progênie LCH 2077-2-5-44 apresentou maior percentual de cálcio e a progênie LCP 388/17 a que continha menor percentual de cálcio em sua parte aérea. Esse comportamento pode ser devido a maior ou menor capacidade das cultivares em mobilizar íons de H que determina a maior ou menor absorção de cálcio.

EZEQUIEL (28) também não encontrou resposta positiva pela aplicação de boro, via substrato, no teor de cálcio.

O teor médio de cálcio observado foi de 0,79%, que é inferior ao nível crítico proposto por TRANI et alii (81) e MALAVOLTA (54) ou seja 1,5% e 1%, respectivamente para café adulto. Tal fato, talvez, possa concordar com AIMEIDA et alii (2) que encontraram resposta positiva para a calagem de substrato para formação de mudas, quando não se utiliza matéria orgânica.

Outro aspecto a considerar é que houve maior absorção de potássio, que por ser antagônico ao cálcio limitou a absorção deste elemento e a baixa absorção do cálcio leva a uma baixa absorção de boro, MALAVOLTA (60).

4.2.5. Magnésio

No presente trabalho constatou-se um efeito significativo (Quadro 9) das doses de boro aplicadas no substrato sobre os teores de magnésio na matéria seca da parte aérea das mudas. O mesmo não aconteceu com relação à aplicação via foliar ou em relação às diferentes cultivares e progênies. As interações também não apresentaram respostas significativas. Tal resultado difere do encontrado por EZEQUIEL (28) que não encontrou resposta significativa para o teor de magnésio quando se utilizou boro no substrato.

Observa-se pela Figura 1 que o teor de magnésio na parte aérea das mudas inicialmente decresce e a partir da utilização de 10g de bórax/m³ de substrato aumenta atingindo o teor máxi

QUADRO 9 - Valores médios dos teores de magnésio, ferro e cobre, determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de café, em função da adubação de substrato com boro. ESAL, Lavras, 1990*.

Boro no substrato (g/m ³)	Mg %	Cu ppm	Fe
0,0	0,2120	21,21	859,40
2,2	0,2092	22,11	826,23
4,4	0,2211	22,58	800,37
6,6	0,2162	22,30	816,22
DMS (Tukey 5%)	0,009	1,31	47,97
C.V. (%) (1)	6,05	33,66	14,28
(2)	5,14	13,91	13,58

* Valores médios obtidos de 4 plantas por parcela, em três repetições.

mo quando se adiciona 48 gramas de bórax/m³ de substrato. A partir daí torna a decrescer. RUY (75) trabalhou com girassol e também encontrou redução no teor de magnésio em função do aumento da dose de boro no substrato.

O teor médio de magnésio encontrado (0,21%) é semelhante ao encontrado por EZEQUIEL (28) que foi de 0,23% em mudas de café, cultivadas em substrato sem matéria orgânica.

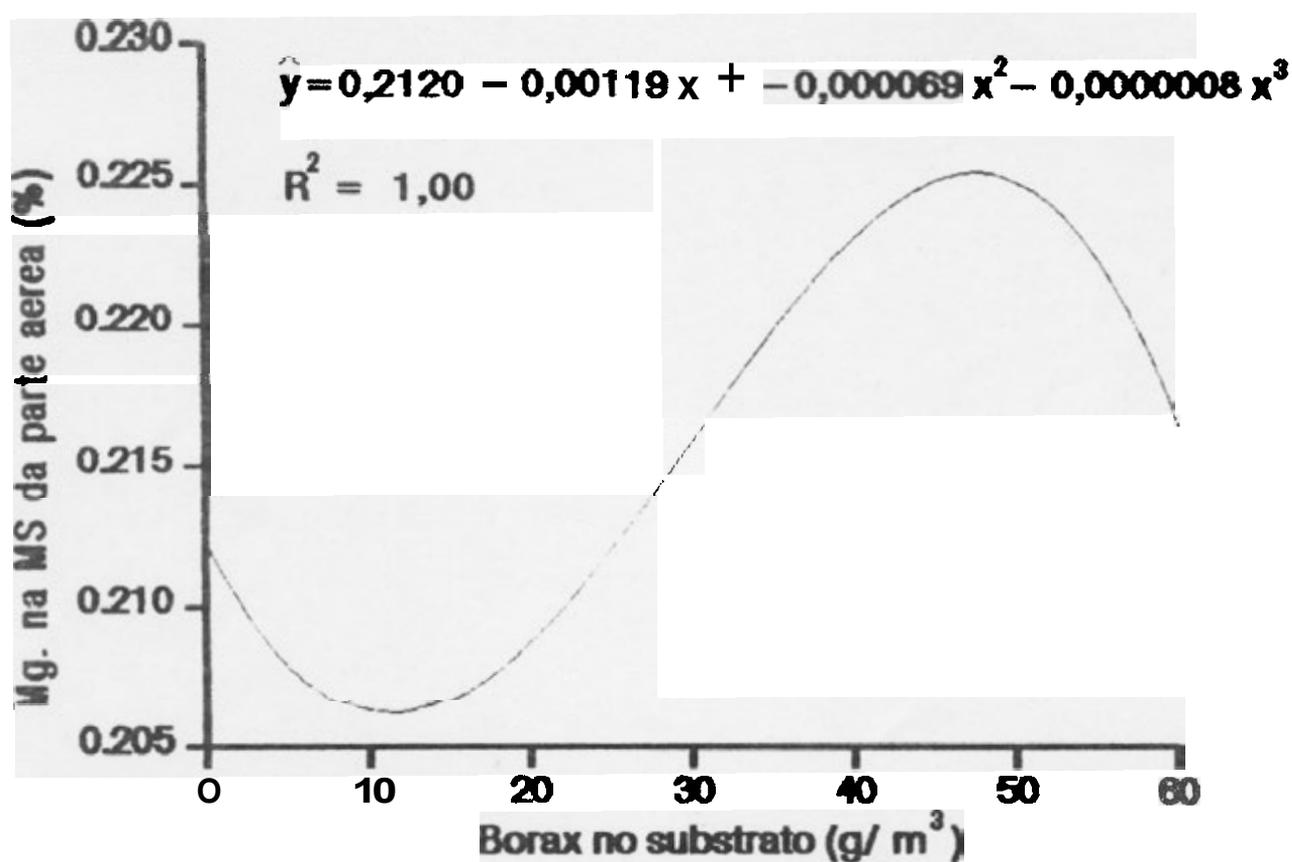


Figura 1. Teores de **Mg na MS** da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progenies de 2 cultivares, em função da adubação com bom via substrato. ESAL, Lavras, 1990.

4.2.6. Enxofre

Com relação aos teores de enxofre contidos na matéria seca da parte aérea, não se verificaram efeitos de doses de boro, via substrato e via foliar ou variação dos teores entre os cultivares e progênies avaliados. As interações também não apresentaram respostas significativas.

O teor médio de enxofre, 0,18%, pode ser considerado adequado se comparado com os teores considerados por MALAVOLTA (54) como críticos ou seja 0,15% o que poderia explicar-se pela adição ao substrato do superfosfato simples, cuja composição contém enxofre.

Tal resultado concorda com o apresentado por EZEQUIEL (28) que também não encontrou resposta positiva para a adição de boro ao substrato no teor de enxofre contido na parte aérea de mudas de café.

4.2.7. Boro

Para os teores de boro determinados na matéria seca da parte aérea das mudas, verificou-se efeito significativo (Quadro 10) para a adubação foliar, o mesmo não acontecendo com a utilização de boro via substrato ou em relação às diferentes cultivares e progênies. As interações também não apresentaram respostas significativas. O fato do boro aplicado via substrato não apresen

QUADRO 10 - Valores médios dos teores de boro e zinco, determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de café, em função da adubação foliar com boro. ESAL, Lavras, 1990*.

Adubação foliar (% de Bórax)	B	Zn
	ppm	
0,0	43,8122	21,3225
0,1	53,4986	20,5551
0,2	57,3433	20,9218
0,3	60,4258	21,3814
DMS (Tukey 5%)	2,7795	0,8359
C.V. (%) (1)	8,95	6,88
(2)	16,03	17,61

• Valores obtidos de 4 plantas por parcela, em 3 repetições.

tar resposta significativa talvez se deva ao fato de que as aplicações foliares terem elevado o teor de boro nas plantas e, devido ao estado iônico interno, não houve maior absorção de boro via raízes. Isto pode ser melhor observado nos tratamentos testemunhas de adubação foliar onde o teor de boro apresentou uma tendência de ser crescente à medida que se aumentava a dose do boro via substrato, evidenciando maior absorção via raízes quando a disponibilidade do boro era maior.

Outro aspecto a considerar é que houve baixa absorção do cálcio que pode ter levado a uma baixa absorção de boro

(MALAVOLTA, 60) e JONES & SCARSETH (47). Nota-se que apesar das a dubações que o teor médio de boro (53,77 ppm) apenas se situou nu ma faixa de média concentração. REEVE & SHIVE (73), também consta taram que em baixas concentrações de boro no solo, a aplicação de potássio pode causar redução no boro absorvido. No presente traba lho foi aplicado potássio no substrato,

Na Figura 2 são apresentados os teores de boro na parte aérea, quando se utilizaram diferentes níveis de adubação foliar. Nota-se que a equação é linear crescente ou seja o teor máximo de boro é obtido com a utilização da adubação foliar a 0,3%.

4.2.0. Cobre

A aplicação de boro no substrato resultou em res - posta significativa (Quadro 9), indicando diferenças no teor de cobre contido nas mudas. Observa-se pelo Quadro 9 que o teor de cobre na matéria seca das mudas é crescente até a dose de 4,4g de boro/m³ de substrato. Não houve diferença significativa entre as doses de 4,4 e 6,6 g de boro/m³ de substrato,

Tal resultado pode ter sido influenciado pelas pu l verizações preventivas realizadas, com produtos à base de cobre, para controle de doenças no viveiro (Cercospora coffeicola). Pode se observar que o teor médio encontrado está elevado (22,17 ppm), principalmente quando comparado com o nível adequado proposto por

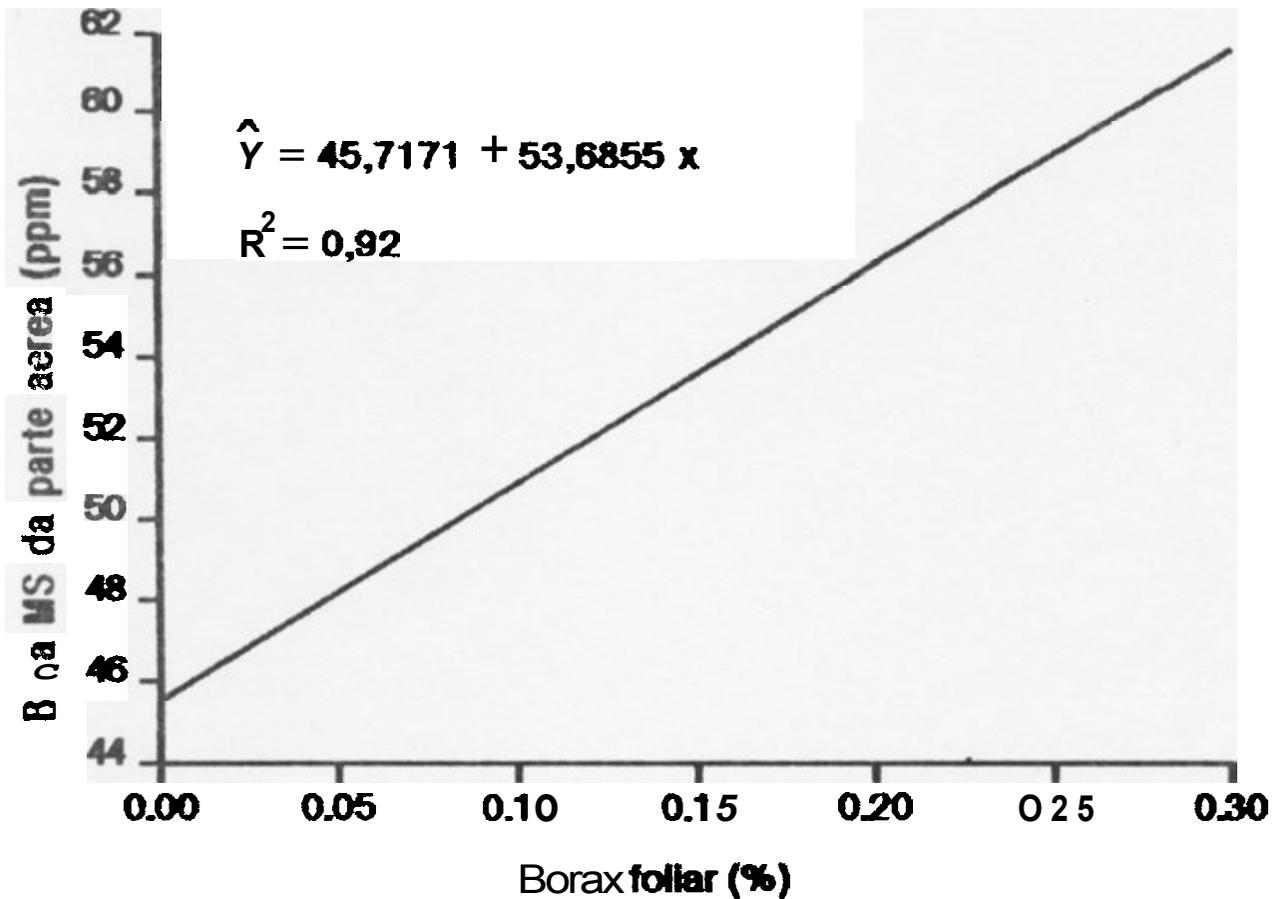


Figura 2. Teores de B na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progenies de 2 cultivares em função da adubação foliar com boro. ESAL, Lavras, 1990.

MALAVOLTA (54) que é de 10 ppm.

Constatou-se, ainda, uma diferenciação dos teores de cobre entre os cultivares e progênies avaliados (Quadro 8) sendo os maiores teores determinados no cultivar Catuaí. O menor teor foi determinado na progênie LCMP 388/17. Tal resultado pode ser explicado pela maior área foliar apresentada pela cultivar Catuaí e, em função das pulverizações com produtos à base de cobre, logicamente, tal cultivar recebeu maior quantidade de produto que não foi totalmente eliminado pela lavagem das folhas.

4.2.9. Ferro e manganês

No presente trabalho constatou-se um efeito negativo das doses de boro, via substrato, sobre os teores de ferro na matéria seca. Percebe-se pela equação de regressão, apresentada na Figura 3, um decréscimo linear nos teores de ferro em função de doses crescentes de boro ou seja para cada adição de 10 gramas de bórax por metro cúbico do substrato há um decréscimo de 7,7 ppm na parte aérea das mudas.

Resultado semelhante foi conseguido por EZEQUIEL (28) em que a aplicação de boro, em dose superior a $2,2 \text{ g/m}^3$ de substrato provocou redução no teor de ferro. Nota-se que os teores de ferro estão bastante elevados o que pode ser explicado pelas condições de viveiro ou seja a alta umidade de solo reduz o ferro para formas ferrosas. Segundo TISDALE & NELSON (80) os com-

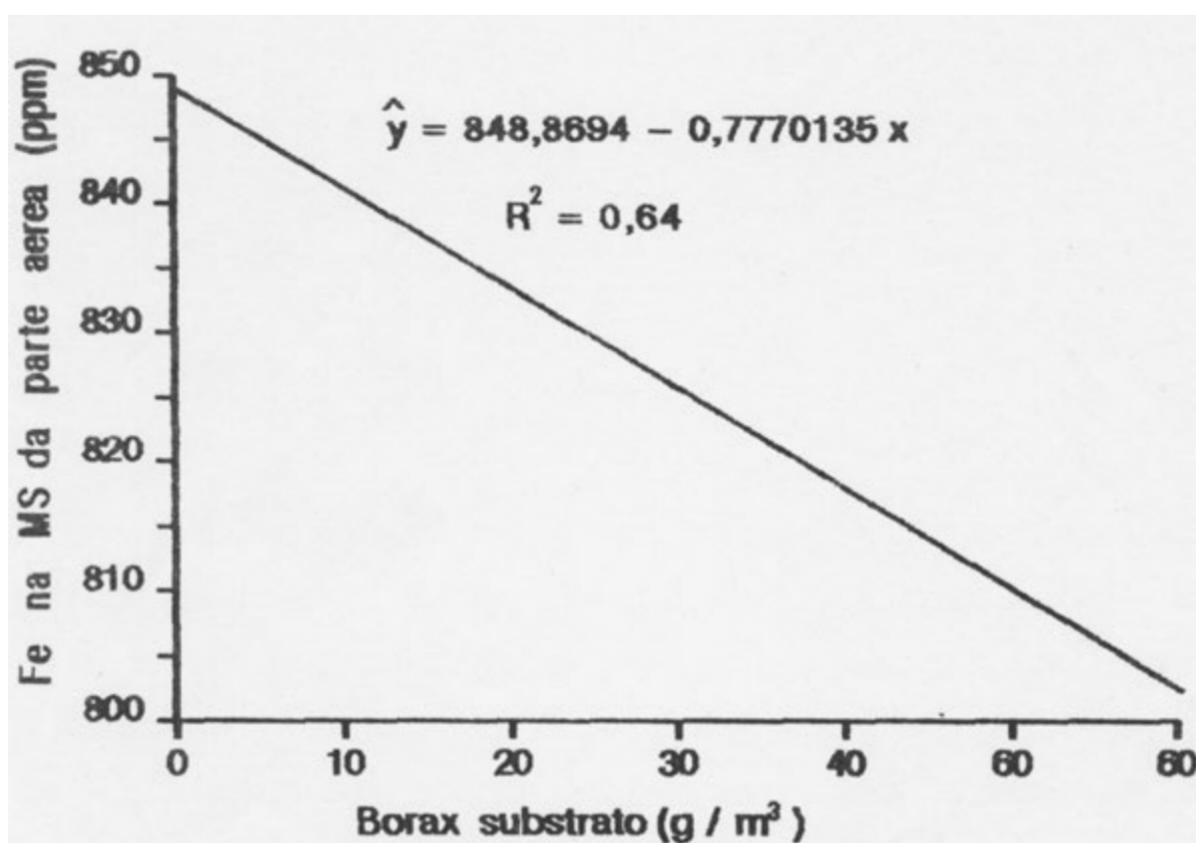


Figura 3. Teores de Fe na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro de diferentes progenies de 2 cultivares em função de doses de adubação com boro via substrato, ESAL, Lavras, 1990.

postos ferrosos que **são** formados **em** condições de pouca oxigenação **são** muito mais solúveis do que **os** compostos férricos.

Quanto ao teor de manganês não houve resposta significativa para a adubação com boro, via substrato e/ou foliar, nas diferentes cultivares e progênies. Verificou-se, no entanto, que **os** teores de manganês se situaram em níveis muito altos (média de 200 ppm) pode ser explicado pelo baixo pH do **solo** utilizado no substrato.

4.2.10. Zinco

Segundo HAAG et alii (42) e FUERHING (32) existe uma interação positiva entre boro e zinco no solo. **No** presente trabalho não foi verificado resultados significativos para a utilização de boro no substrato. Houve variações significativas no teor de zinco contido na matéria seca da parte aérea quando se variou a adubação foliar com boro (Quadro 10). Inicialmente, com as doses de 0,1 e 0,2% de bórax o teor de zinco na parte aérea decreceu em relação à testemunha e, com a dose de 0,3% o teor contido na matéria seca é maior, mas sem diferir estatisticamente do tratamento testemunha (Figura 4).

As progênies também apresentaram **um** comportamento diferencial (Quadro 8) sendo que a progênie LCH 2077-2-5-44 apresentou maior teor de zinco e a progênie LCMP 376/4 o menor teor. No geral não houve diferenciação entre cultivares o que coincide

com o apresentado por CORREA et alii (22), que encontraram para mudas de 6 meses de idade, teores idênticos de zinco para os cultivares Mundo Novo e Catuaí.

As interações não influíram, significativamente, no teor de zinco das mudas, dados pela análise da parte aérea da planta.

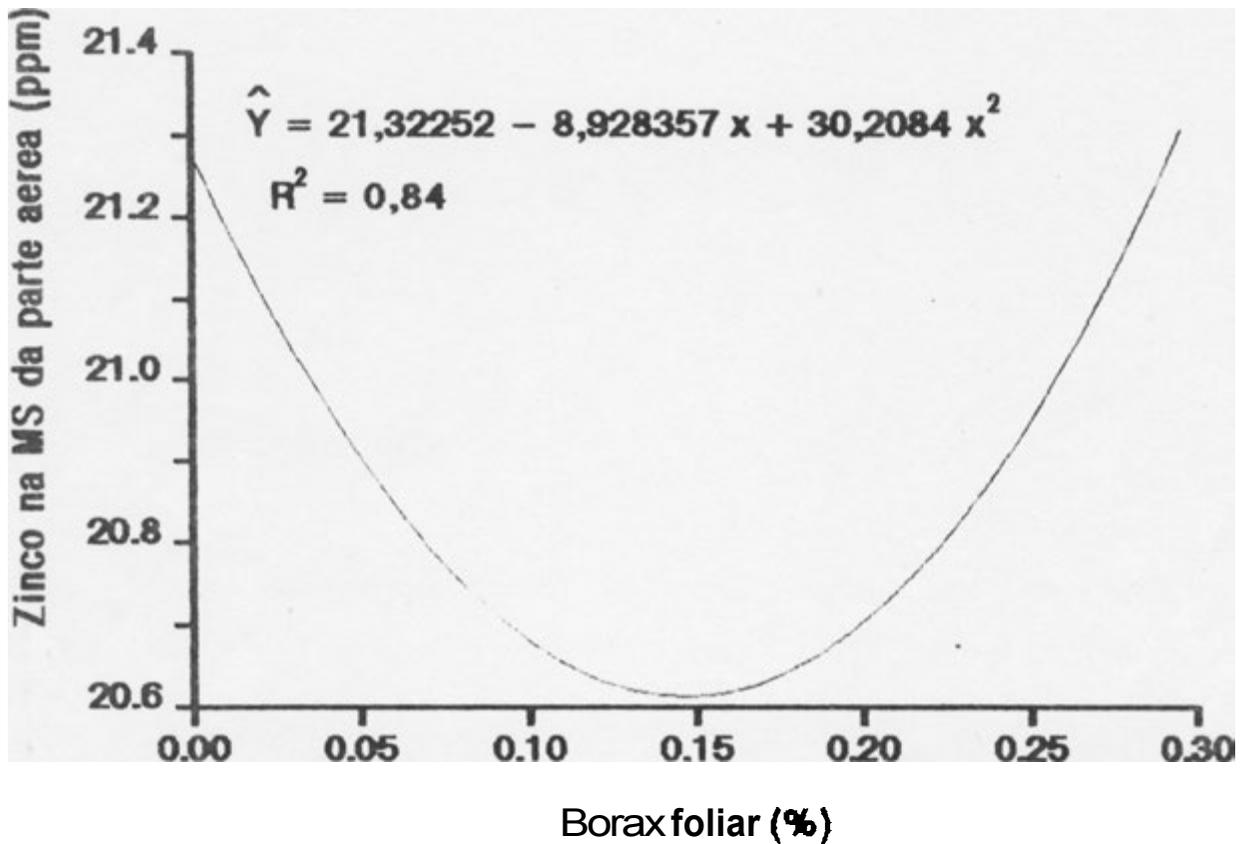


Figura 4. Teores de Zinco na MS da parte aérea de mudas de café de diferentes progenies de 2 cultivares, em função da adubação foliar com boro, ESAL, Lavras, 1990.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi conduzido este trabalho, pode-se concluir que:

1. Não houve interação entre cultivares e progênies de cafeeiro e as doses de boro via foliar e via substrato, para os parâmetros de crescimento.
2. O cultivar Catuaí apresentou maior área foliar e peso seco da parte aérea e o cultivar Mundo Novo maior altura.
3. A utilização de doses crescentes de boro, via foliar, em todas as cultivares e progênies testadas, elevou os teores deste elemento na matéria seca da parte aérea, em proporção à dose aplicada, obtendo-se o teor de 60,42 ppm quando se utilizou a dose de 0,3% em duas aplicações.
4. A aplicação de boro, via substrato, em todas as cultivares e progênies testadas reduziu o teor de ferro e não modificou o teor de boro e dos demais macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea das mudas.
5. A utilização de boro, via foliar, nas dosagens de 0,1 e 0,2% ,

reduziu os teores de zinco contidos na matéria seca da parte aérea.

6. Não houve interações entre cultivares e progênies e as doses de boro, foliar e substrato, para os teores de macro e micronutrientes.

6. RESUMO

A nutrição mineral das mudas de café tem merecido algum estudo, quase que exclusivamente, objetivando o fornecimento de macronutrientes. Com relação aos micronutrientes pouco se conhece. Assim, este trabalho teve por objetivo verificar os efeitos de boro, aplicado por via foliar e por via substrato, no desenvolvimento e composição química da parte aérea de mudas de café (Coffea arabica L.) de diferentes progênies pertencentes a 2 cultivares. O experimento foi conduzido no viveiro de formação de mudas de café da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de outubro de 1988 a abril de 1989.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em três repetições, segundo esquema fatorial em subparcelas. As parcelas foram constituídas pelas 4 doses de adubação foliar (0,0%; 0,1%; 0,2% e 0,3% de bórax) em duas aplicações. As subparcelas, em esquema fatorial, foram constituídas pelas 4 doses de adubação de substrato (0,0; 2,2; 4,4 e 6,6 gramas de boro por m³ de mistura) e 6 progênies pertencentes a 2 cultivares de café. Cada parcela foi constituída por 12 plantas, utili -

zando-se, para avaliações, as 4 plantas centrais.

Ao final de 6 meses após semeadura, quando as plantas estavam em estágio de transplante, foram avaliados os parâmetros de crescimento (altura, diâmetro do caule, área foliar e peso seco da raiz e da parte aérea) e determinados os teores de macro e micronutrientes contidos na matéria seca da parte aérea das mudas.

Nas condições em que foi conduzido o trabalho constatou-se que não houve interação entre cultivares e progênies de cafeeiro e as doses de boro, via foliar e via substrato, para os parâmetros de crescimento. O cultivar Catuaí apresentou maior área foliar e peso seco da parte aérea e o cultivar Mundo Novo maior altura. A utilização de doses crescentes de boro, via foliar, em todos os cultivares e progênies testados, elevou os teores deste elemento na matéria seca da parte aérea, em proporção à dose aplicada, obtendo-se o teor de 60,42 ppm quando se utilizou a dose de 0,3%, em duas aplicações e reduziu o teor de zinco.

A aplicação de boro, via substrato, em todas as cultivares e progênies testadas reduziu o teor de ferro e não modificou o teor dos demais nutrientes, inclusive o boro, na parte aérea das mudas. Não houve interações entre cultivares e progênies e as doses de boro, foliar e substrato, para os teores de macro e micronutrientes.

7. SUGESTÕES

. Procurar verificar a resposta a boro, a nível de viveiro, em doses mais elevadas nas mudas de cafeeiro.

. Pesquisar a resposta ao boro em mudas com mais de 6 meses de semeio.

. Verificar, em solução nutritiva, o efeito de tratamentos com e sem boro, em diversas épocas de avaliação e em diversas dosagens de boro.

. Estudar a resposta ao boro em mudas cultivadas em substrato que receba calcário.

. Verificar o teor de magnésio e demais nutrientes quando se adiciona 4,4 gramas de boro/m³ de mistura de substrato.

8. SUMMARY

Coffee trees mineral nutrition has been studied in order to provide macronutrients. As to the micronutrientes there is not enough information concerning. This work was carried out in the coffee trees nursery at the Escola Superior de Agricultura de Lavras, from October 1988 to April 1989 with the objective of verifying the effects of boron when applied on the leaf and in the soil upon both the aereal part growth and the chemical composition of coffee trees (Coffea arabica L.) from different cultivars and progenies. A randomized block design in a factorial arrangement on sub-plots with three replications was used. Each plot consisted in two applications of four dosages of borax foliar fertilizer (0.0%: 0.1%: 0.2% and 3.0%), and the sub-plots in a factorial arrangement - consisted of four fertilizer dosages applied in the soil (0.0: 2.2: 4.4 and 6.6 g of Boron/m³) and six progenies from two coffee cultivars. Each plot consisted of twelve plants from which the four central ones were taken for evaluations. Six months after seeding growth parameters (height: stem diameter, foliar area and dry weight of the root and the aere-

real part) were evaluated, and macro and micronutrients levels in the dry matter **of** the trees **aereal** part were **determined**. Under the conditions in which this work was carried out the findings were: no inter-action **among** coffee tree cultivars and progenies and the boron dosages applied either on the leaves or in the soil for determining growth parameters could be found. **Catuai cv.** had the largest foliar area and the highest dry weight **of** the **aereal** part whereas **Mundo Novo cv.** was the highest one. When increasing Boron dosages were applied on both the cultivars and the **proge- nies** leaves this nutrient content in the dry matter **of** the **aereal** part increased proportionally those dosages. When **0.3%** boron **dosag** es were used in two applications boron content in the dry matter of the **aereal** part reached 60.42 ppm. When boron was applied in the soil for all cultivars and progenies the iron content was found to decrease, although it had no effect on the other nutri - ents content including boron itself in the **aereal** part **of** the trees. **As** to the **macro** and micronutrients content no interaction among cultivars and progenies and the boron dosages **applied either** on the leaves or in the soil could be noticed.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- L. AGUAS, L.H.R. Efeito de fontes e doses de cálcio e enxofre no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.). Lavras, ESAL, 1989. 101p. (Tese MS).
- L. ALMEIDA, S.R.; MATIELLO, J.B. & GARCIA, A.W.R. Estudo sobre calagem no substrato para formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, GERCA, 1978, p.103-9.
3. ARANA, M.L. La fertilización foliar en el cafeto. Revista cafetera de Colombia, Bogotá, 19(147):77-80, Mayo/ago. 1970.
4. ARNON, D.I. & STOUT, P.R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. Plant Physiology, Lancaster, 14 (3):371-5, Apr. 1939.

5. BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras, MG. Piracicaba, ESALQ, 1975. 67p. (Tese de Doutorado).
6. BARROS, I. de; ABRAHÃO, E.J. & PASQUAL, M. Marcha de absorção de cafeeiro Catuaí LCH 2077-2-5-44 no estágio de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16, Pinhal, 1990. Resumos... Pinhal, IBC, 1990. p.1.
7. BARROS R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M. & BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área de folha de café (Coffea arabica L. var. Bourbon amarelo). Revista Ceres, Viçosa, 20(107):45-52 jan. 1973.
8. BERGER, K.C. Boron in soil and crops. Advances in agronomy, New York, 1:321-51. 1949.
9. _____ & TRUOG, E. Boron availability in relation to soil reaction and organic matter content. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 10:113-6, 1946.
10. BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Levantamento do teor de boro em alguns solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 1965. 135p. (Tese MS).

11. BRILHO, C.C.; FIGUEIREDO, J.J. de & TOLEDO, S.V. de. Adubação orgânica e química de mudas de viveiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Experimentação cafeeira 1929 a 1963. Campinas, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1967. p.251-60.
12. CAIXETA, J.V.; SOUZA, S.P. & GONTIJO, V. de P.M. Efeito do substrato e adubação na formação de mudas de café. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. 5p. (Série Pesquisa e Extensão, 18).
13. CARDOSO, E.L. Avaliação do desenvolvimento de cultivares e progênies de cafeeiro (Coffea arabica L.) submetidos a diferentes doses de fósforo no substrato. Lavras, ESAL, 1990. 74p. (Tese MS).
14. CARVALHO, M.M. de. Formação de mudas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):14-8, ago. 1978.
15. _____; DUARTE, G.S. & RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1976. p. 240-1.

16. CARVALHO, M.M. de; SOUZA, P. de & OLIVEIRA, J.M. Comportamento de progênies do cultivar Catuaí (Coffea arabica L.) em Lavras, Minas Gerais. Agros, Lavras, 5(1):3-14, 1975.
17. _____ & _____. Comportamento de 25 progênies de cultivar Mundo Novo (Coffea arabica L.) em Lavras, Minas Gerais. Agros, Lavras, 4(2):40-9, 1974.
18. CATANI, R.A. & MORAES, F.P. A composição química do cafeeiro. Revista de Agricultura, Piracicaba, 33(1):45-52, mar. 1958.
19. _____; PELEGRINO, D.; BITTENCOURT, V.C.; JACINTHO, A.O. & GRANER, C.A.F. A concentração e a quantidade de micronutrientes e de alumínio no cafeeiro (Coffea arabica L. var. Mundo Novo) aos dez anos de idade. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 24:97-106, 1967.
20. CHAVES, J.C.D. Concentração de nutrientes nos frutos e folhas e exportação de nutrientes pela colheita durante um ciclo produtivo do cafeeiro (Coffea arabica L. cv. Catuaí). Piracicaba, ESALQ, 1982. 131p. (Tese MS).
21. CHEBABI, A. & GONÇALVES, J.C. Deficiências minerais no cafeeiro. Campinas, CATI, 1970. 28p. (Boletim Técnico SCR, 56).

22. CORREIA, J.B.; GARCIA, A.W.R. & COSTA, P.C. Extração de nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 13, São Lourenço, 1986. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1986. p.35-41.
23. COSTA, A.C.M. da; PIETRO, C.D.; FERNANDES, D.R.; GROHMANN, F.; LACERDA, L.A.O.; SCALI, M.H.; COSTA, P.C. da & SANTINATO, R. Levantamento nutricional do cafeeiro no Estado de São Paulo pelas análises de solo e foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1984. p.298-303.
24. CRUZ, M.C.P. da; NAKAMURA, A.M. & FERREIRA, M.E. Adsorção de boro pelo solo: efeito da concentração e do pH. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(6):621-6, jun. 1987.
25. DAFERT, F.W. Sobre as substâncias minerais do cafeeiro. In: RELATÓRIO DO INSTITUTO AGRONÔMICO DE 1888 a 1893. Campinas, IAC, 1895.
26. DECHEN, A.R. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, Jaboticabal, 1988. Anais... Jaboticabal, UNESP, 1988. p.132-66.
27. EPSTEIN, E. Metabolismo mineral. In: ———. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p.235-66.

28. EZEQUIEL, A.C. Efeitos da adição de boro e zinco a substratos no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea ~~e-~~ L.). Lavras, ESAL, 1980. 72p. (Tese MS).
29. FRANCO, C.M. Apontamentos de fisiologia do cafeeiro. São Paulo, CATI, 1970. 55p.
30. _____. Micronutrientes na cultura do cafeeiro. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Micronutrientes. Campinas, 1982, p.80-2.
31. _____ & GALLO, J.R. Toxicidade de boro no cafeeiro. ~~Sé-~~rie Experimentação Cafeeira, Rio de Janeiro, 1(1):1-10, jun. 1976.
32. FUERHING, H.D. Grain yield of maize (*Zea mays* L.) in relations to nitrogen, phosphorus, sulfate, chloride, zinc, borum, manganese and plant population. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 33(5):721-4, Sept./Oct. 1969.
33. GARCIA, A.W.R.; CORREA, J.B. & FREIRE, A.C.F. Levantamento das características químicas dos **solos** e estado nutricional das lavouras cafeeiras do sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 10, **Poços** de Caldas, 1983. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1983. p.5-8.

34. GAUCH, H.G. & DUGGER, W.M. The role of boron in the translocation of sucrose. Plant Physiology, Washington, 28:457-65 1953.
35. GODOY, O.P. & GODOY Jr., C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. Revista da Agricultura, Piracicaba, 40(3):125-9, set. 1965.
36. GOMIDE, M.B.; LEMOS, O.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M. de: CARVALHO, J.G. & DUARTE, C. de S. Area foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4, Caxambu, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1976. p.182.
37. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430p.
38. GONÇALVES, J.C. & THOMAZILLO, R.A. Bom cafezal começa pela muda. FIR, São Paulo, 12(10):58-68, jun. 1976.
39. GUIMARÃES & PONTE, A.M. Adubação do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):20-36, ago. 1978.
40. GUISCAFRÉ-ARRILAGA, J. & GOMEZ, L. Studies of the root system of Coffea arabica L. Growth and distribution of roots of 21 years old trees in Catalina clay soil. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 26:34-9, 1942.

41. HAAG, H.P. Micronutrientes em três culturas estimativas no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, Jaboticabal, 1988. Anais... Jaboticabal, UNESP, 1988. p.815-79.
42. _____ & SARRUGE, J.R. Absorção de zinco por raízes destacadas de cafeeiro (Coffea arabica L. var. Mundo Novo). Fertilité, Paris, 29:13-22, 1967.
43. HUERTA, S.A. Comparación de métodos de laboratório y campo para medir el área del cafeto. Cenicafé, Chinchina, 13 (1):33-42, feb. 1962.
44. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Cultura do café no Brasil, Manual de recomendações. 4.ed, Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1981. 504p.
45. _____. Cultura do café no Brasil: Pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1986. 515p.
46. JACKSON, M.L. Análise química de suelos. 2.ed. Barcelona, Omega, 1970. 662p.
47. JONES, H.E. & SCARSETH, G.D. The calcium boron balance in plants as related to boron needs. Soil Science, Baltimore, 57:15-24, Jan./June 1944.

48. JONES, Jr., J.B. Distribution of 15 elements in corn leaves. Communications Soil Science Plant Analysis, Madison, 1: 27:34, 1970.
49. KLUGE, R. & REER, K. The effect of pH on boron adsorption by aluminum hydroxide gel, clay minerals and soils. Archiv fuer Acker und Pflanzembau und Bodenkunde, Berlin, 23(5): 279-87, 1979.
50. LEON, J. & UMAÑA, R. Diferenças varietales en el sistema radicular del café. **W**, Turrialba, 3(11):130-3, 1961.
51. LOPES, A.S. Uso eficiente de fertilizantes com micronutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasilia, 1984. Anais... Brasilia, EMBRAPA, 1984. (EMBRAPA-DEP, Documentos 14).
52. LOTT, W.L.; McLUNG, A.C.; VITA, R. & GALLO, J.R. A survey of coffee fields in São Paulo and Paraná by foliar analysis. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 72p. (Boletim Técnico, 26).
53. _____; NERY, J.P.; GALLO, J.R. & MEDCALF, J.C. A técnica de análise foliar aplicada a cafeeiro. São Paulo, IBEC Research Institute, 1956. 40p. (Boletim, 9).

54. MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional. In: _____. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. p.219-51.
55. _____. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO, Poços de Caldas, 1986. * ... Piracicaba, Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.165-264.
56. _____. Nutrição de cafeeiro. In: _____. Cultura e adubação do cafeeiro. 2.ed. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p.159-205.
57. _____. Nutrição mineral do cafeeiro. In: _____. Simpósio sobre café. Curitiba, IBC/IAPAR/AEAP, 1974.
58. _____ & COURY, T. Adubação do cafeeiro. In: GRANER, E.A. & GODOY Jr., C. Manual de cafeicultor. São Paulo, Melhoramentos, 1967. p.153-95.
59. _____; HAAG, H.P. & JOHNSON, G.M. Estudos sobre a alimentação mineral de cafeeiro, VI. Efeitos das deficiências de micronutrientes em Coffea arabica L. var. Mundo Novo, cultivado em solução nutritiva. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 18:147-67. 1961.

60. MALAVOLTA, E.: HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F, de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
61. _____ & OLIVEIRA, I.P. Influência do boro no desenvolvimento e composição mineral do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 38(1):309-18, 1981.
62. MONACO, L.C.; SCALI, M.H.; CARVALHO, A. & FAZUOLLI, L.C. Variabilidade no sistema radicular de genótipos de café. Ciência e Cultura, São Paulo, 25(3):247, mar. 1973. Resumos.
63. NAGAI, M.; IGUE, R.; HIROCE, R.; AGRAMIDES, E. & GALLO, J.R. Relação entre os nutrientes dosados nas folhas do cafeeiro. Bragantia, Campinas, 33:CXXXI-CXXXIV, dez. 1974. (nota, 25).
64. OLIVEIRA, J.A. de & PEREIRA, J.E. Adubação de substratos para a formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1984. p.19-25.

65. PAULINO, A.J. & FAZUOLLI, L.D. Produtividade de progênies e linhagens de Icatu no Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, Araxá, 1979. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1979. p.108-10.
66. PEREIRA J.E.; MATIELO, J.B. & MIGUEL, A.E. Fontes e modos de aplicação de zinco e boro na adubação mineral do cafeeiro em solo latossol vermelho amarelo distrófico húmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, 1975. Resumos.. Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1975. p.203-5.
67. PEREZ V.M. Algunas deficiências minerales del cafeto en Costa Rica. Costa Rica, Ministério da Agricultura e Indústria, 1957. 26p. (Información, 2).
68. PILBEAM, D.J. & KIRKBY, E.A. The physiological role of boron in plants. Journal Plant Nutrition, New York, 6:563-82, 1983.
69. POVOA, H.N. & ALVARENGA, G. Aplicação no solo de magnésio, boro e zinco, na presença de NPK - Efeitos nos teores dos elementos presentes nas folhas e na produção de cafeeiros em formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, 1978. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1978. p.275-6.

70. PROPHETE, J. Efeito de aspersões de açúcar y boro sobre el crecimiento y la nutrición mineral del café. Turrialba, Costa Rica, 15(2):41-3, abr./jun. 1965.
71. RAMOS, L.C. da S.: LIMA, M.M.A. & CARVALHO, A. Crescimento do sistema radicular e da parte aérea em plantas jovens de café. Bragantia, Campinas, 41(1):93-9, maio 1982.
72. RAVEN, J.A. Short and long distance transport of boric acid in plants. New Phytologist, London, 84:231-49, 1980.
73. REEVE, E. & SHIVE, J.W. Potassium boron and calcium boron relationships in plant nutrition. Soil Science, Marilan, 57:1-14, 1944.
74. RIBEIRO, A.O. & BRAGA, J.M. Adsorção de boro pelo solo. Experimentiae, Viçosa, 17(12):293-310, jan. 1974.
75. RUY, v. de M. Contribuição para o estudo do boro disponível em solos. Piracicaba, ESALQ, 1986. 89p. (Tese MS).
76. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.

77. SARRUGE, J.R. & MALAVOLTA, E. Studies on the mineral nutrition of the coffee plant. XXII on the relationships calcium/boron and potassium/boron. Anais da Academia Brasileira de Ciência, Rio de Janeiro, 42(2):323-31, 1970.
78. SILVA, J.B.S.; ALMEIDA, S.R. & GONÇALVES, J.C. Estudos dos efeitos da aplicação de N, P, Mg, Zn, B e Cu por via foliar em cafezais instalados em **solos** de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, 1975. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1975. p.302-4.
79. 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).
80. TISDALE, S. & NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 2 ed. Washington, MacMillan, 1965. 694p.
81. TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. Análise foliar: amostragem e interpretação. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18p.

82. VOLKWEISS, S.J. Otimização das características das plantas para maximizar a eficiência do adubo. In: SEMINÁRIO P, Ca, Mg e S e micronutrientes. SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, São Paulo, 1986. Resumos... São Paulo, Assessoria Técnica MANAH, 1986. p.8.

APÉNDICE

QUADRO I - Resumo das análises de variância das características de **crecimento** determinadas em mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes doses de boro, via substrato e via foliar, de diferentes cultivares e progênies. ESAL, Lavras, MG, 1990.

causas de variação	GL	Quadrados médios				
		Diâmetro caule (mm)	Peso seco (g)		Altura (cm)	Area foliar (cm ²)
			Raízes	Parte aérea		
Foliar (F)	(3)	0,1573	0,0892	1,3748	5,6544	4,3867
Blocos	2	0,5777*	0,0169	1,2401	0,5632	2,6720
Erro A	6	0,1112	0,0315	1,2806	7,1730	6,8444
Parcelas	11	-	-	-	-	-
Progênies (P)	5	0,0474	0,0646**	1,1221**	37,5780**	6,6118**
Foliar(F) x Progênies(P)	15	0,0338	0,0234	0,1652	1,8575	0,6563
Substrato (S)	3	0,0224	0,0274	0,0908	1,1495	0,4538
Foliar(F) x Substrato(S)	(9)	0,0122	0,0152	0,2687	2,0370	1,4643*
F:S1	3	-	-	-	-	0,9693
F:S2	3	-	-	-	-	1,7175
F:S3	3	-	-	-	-	4,3597
F:S4	3	-	-	-	-	1,7325
Substrato(S) x Progênie(P)	15	0,0213	0,0194	0,1574	1,6006	0,8003
F x S.P.	45	0,0225	0,0220	0,2248	2,0302	0,7163
Erro b	184	0,0220	0,0187	0,2094	2,5124	0,7350
C.V. (%) 1	-	12,81	23,39	38,45	20,56	22,58
2	-	5,70	18,03	15,55	12,17	7,40

G.L. = Graus de liberdade.

* Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.

** Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.

Valores médios obtidos de 4 mudas por parcela, em três repetições.

QUADRO II - Resumo das análises de variância dos teores de macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas *com* diferentes doses de bro, via substrato e via foliar de diferentes cultivares e progênies. ESAL, Lavras MG, 1990.

Causas de variação	GL	Quadrados médios					
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Foliar (F)	3	2,4459	0,0580	8,4650	0,1043	0,0757	0,3300
Blocos	2	1,6681	0,1913	189,5965**	1,9929**	0,0146	26,7749**
Erro A	6	0,5401	0,0794	2,7390	0,0345	0,0255	0,2079
Parcelas	11	-	-	-	-	-	-
Progênies (P)	5	0,0973	0,0685	10,7588**	0,1550*	0,0161	0,0368
Foliar(F) x Progênies(P)	15	0,4528	0,0179	2,9197	0,0341	0,0226	0,0670
Substrato (S)	3	0,1215	0,0774	1,1660	0,0050	0,1043**	0,0250
Foliar(F) x Substrato(S)	9	0,4603	0,0142	5,2430	0,0286	0,0071	0,0622
Substrato(S)xProgênie(P)	15	0,4811	0,0437	1,7034	0,4300	0,0178	0,0807
F x S x P	45	0,3150	0,0373	3,9835	0,0497	0,0157	0,0991
Erro b	184	0,2799	0,0345	3,4197	0,0548	0,0183	0,0815
C.V. (1) %	-	7.99	10,16	4,83	3.64	6,05	18,89
(2) %	-	5.75	6,7	5.40	4,59	5,14	11,83

G,L. = Graus de liberdade.

* Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.

** Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.

Valores médios obtidos de 4 mudas por parcela, em três repetições.

QUADRO III - Resumo das análises de variância dos teores de micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes doses de boro, via substrato e via foliar, de diferentes cultivares e progênies. ESAL, Lavras, MG, 1990.

Causas de variação	GL	Quadrados médios (ppm)				
		B	Zn	Mn	Fe	Cu
Foliar (F)	3	3751,1965**	10,4458*	9,5098	17675,3261	9,1047
Blocos	2	56,9749	1429,6053**	141,4039**	1082612,5000**	179,5034
Erro A	6	23,1677	2,0954	9,5098	13888,7998	55,6971
Parcelas	11	-	-	-	-	-
Progênies (P)	5	140,8870	32,7729*	17,9204	4375,0454	49,5744**
Foliar(F) x Progênies(P)	15	52,9350	7,3774	12,8038	13723,7929	11,7920
Substrato (S)	3	109,0005	19,9674	9,9877	44814,4570*	24,5759*
Foliar(F) x Substrato(S)	9	86,5559	7,7852	29,3212	13076,5849	20,8155
Substrato(S) x Progênie(P)	15	131,6606	20,5788	20,7460	9377,6552	13,1409
F x S x P	45	50,8920	8,9676	16,6606	18008,3632	16,0398
Erro b	184	74,2968	13,7304	17,7873	12575,4716	9,5099
C.V. (%) 1	-	8,95	6,88	3,52	14,28	33,63
2	-	16,03	17,61	4,81	13,58	13,91

G.L. = Graus de liberdade.

* Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.

** Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.

Valores médios obtidos de 4 mudas por parcela, em três repetições.

QUADRO IV - Resumo das análises de variância do desdobramento da interação doses de adubação foliar dentro de doses de adubação de substrato para a área foliar (cm^2) das mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras, MG, 1990.

Causas de variação	GL	Quadrado médio
Foliar : Substrato 0,0	3	0,9693
Foliar : Substrato 2,2	3	1,7175
Foliar : Substrato 4,4	3	4,3597
Foliar : Substrato 6,6	3	1,7325

QUADRO V - Resumo das análises de variância do desdobramento da interação doses de adubação de substrato dentro de doses de adubação foliar, para a área foliar (cm^2) das mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras, 1990.

causas de variação	GL	Quadrado médio
Substrato : Foliar 0,0	3	2,4572
Substrato : Foliar 0,1	3	1,7504
Substrato : Foliar 0,2	3	0,0212
Substrato : Foliar 0,3	3	0,6174

QUADRO VI - Valores médios das características de crescimento determinados nos cultivares e progênies de cafeeiro, submetidos a diferentes doses de boro no substrato e via foliar. ESAL, Lavras, 1990/1.

cultivares Progênies	Boro substr. (g/m ³)	Bórax foliar (%)	Altura (cm)	Diâmetro caule (mm)	Peso seco (g)		Area foliar (cm ²)
					Raiz	Parte aérea	
Catuaí 44	0,0	0,0	12,52	2,64	0,78	3,25	149,90
Catuaí 44	0,0	0,1	12,13	2,52	0,78	2,92	143,60
Catuaí 44	0,0	0,2	12,47	2,60	0,75	3,09	143,19
Catuaí 44	0,0	0,3	13,72	2,57	0,72	2,72	122,76
Catuaí 44	2,2	0,0	12,49	2,64	0,78	3,09	148,67
Catuaí 44	2,2	0,1	13,11	2,54	0,73	3,33	159,19
Catuaí 44	2,2	0,2	12,19	2,48	0,87	2,95	143,07
Catuaí 44	2,2	0,3	12,90	2,44	0,83	3,34	170,49
Catuaí 44	4,4	0,0	12,26	2,60	0,76	3,06	143,84
Catuaí 44	4,4	0,1	13,77	2,56	0,67	2,76	134,54
Catuaí 44	4,4	0,2	12,33	2,57	0,72	2,90	130,36
Catuaí 44	4,4	0,3	13,65	2,54	0,85	3,24	156,52
Catuaí 44	6,6	0,0	13,02	2,69	0,78	3,71	164,81
Catuaí 44	6,6	0,1	12,05	2,47	0,77	2,64	119,33
Catuaí 44	6,6	0,2	12,31	2,73	0,70	3,07	142,94
Catuaí 44	6,6	0,3	12,52	2,58	0,84	3,58	160,87
Catuaí 86	0,0	0,0	11,29	2,62	0,76	3,07	136,32
Catuaí 86	0,0	0,1	12,51	2,58	0,76	3,12	156,59
Catuaí 86	0,0	0,2	13,06	2,56	0,84	2,86	133,93
Catuaí 86	0,0	0,3	11,57	2,55	0,92	2,91	138,75
Catuaí 86	2,2	0,0	11,66	2,59	0,76	2,63	125,56
Catuaí 86	2,2	0,1	12,70	2,67	0,70	3,11	138,32
Catuaí 86	2,2	0,2	12,49	2,71	0,87	3,30	154,61
Catuaí 86	2,2	0,3	12,16	2,68	0,93	3,21	143,42
Catuaí 86	4,4	0,0	12,52	2,59	0,76	3,25	153,65
Catuaí 86	4,4	0,1	12,40	2,57	0,69	2,76	124,85
Catuaí 86	4,4	0,2	11,98	2,41	0,65	2,68	129,30

QUADRO VI - Continuação.

Cultivares Progênes	Boro Substr. foliar (g/m ³)	Bórax foliar (%)	Altura (cm)	Diâmetro caule (mm)	Peso seco (g)		Area foliar (cm ²)
					Raiz	Parte aérea	
Catuaí 86	4,4	0,3	12,77	2,66	0,94	3,63	164,11
Catuaí 86	6,6	0,0	11,60	2,63	0,83	3,21	143,62
Catuaí 86	6,6	0,1	12,75	2,71	1,01	3,04	137,33
Catuaí 86	6,6	0,2	13,07	2,61	0,78	3,15	138,15
Catuaí 86	6,6	0,3	14,06	2,65	0,90	3,42	152,85
Catuaí 99	0,0	0,0	12,34	2,70	0,82	3,21	142,45
Catuaí 99	0,0	0,1	11,81	2,52	0,74	2,60	133,51
Catuaí 99	0,0	0,2	11,36	2,53	0,84	2,86	130,67
Catuaí 99	0,0	0,3	12,07	2,66	0,72	3,18	137,72
Catuaí 99	2,2	0,0	10,89	2,76	0,79	3,02	146,03
Catuaí 99	2,2	0,1	13,05	2,57	0,78	3,15	143,75
Catuaí 99	2,2	0,2	10,92	2,43	0,74	2,38	110,71
Catuaí 99	2,2	0,3	12,01	2,67	0,84	3,09	144,00
Catuaí 99	4,4	0,0	11,26	2,70	0,63	3,19	158,02
Catuaí 99	4,4	0,1	10,58	2,62	0,65	2,56	117,81
Catuaí 99	4,4	0,2	12,98	2,51	0,66	2,79	136,64
Catuaí 99	4,4	0,3	12,20	2,77	0,88	3,66	152,85
Catuaí 99	6,6	0,0	10,48	2,53	0,61	2,23	118,07
Catuaí 99	6,6	0,1	12,75	2,64	0,87	3,16	138,25
Catuaí 99	6,6	0,2	11,44	2,41	0,78	2,73	127,21
Catuaí 99	6,6	0,3	11,60	2,66	0,71	2,81	129,43
M.N. 376/4	0,0	0,0	12,82	2,61	0,72	3,04	130,76
M.N. 376/4	0,0	0,1	11,81	2,46	0,76	2,68	122,56
M.N. 376/4	0,0	0,2	12,41	2,49	0,63	2,49	108,63
M.N. 376/4	0,0	0,3	14,12	2,72	0,75	3,18	136,99
M.N. 376/4	2,2	0,0	14,67	2,78	0,83	3,15	135,08
M.N. 376/4	2,2	0,1	15,11	2,72	0,75	3,16	146,31
M.N. 376/4	2,2	0,2	13,25	2,65	0,95	2,88	113,91
M.N. 376/4	2,2	0,3	13,48	2,72	0,78	3,06	131,68
M.N. 376/4	4,4	0,0	13,58	2,67	0,77	3,49	161,96
M.N. 376/4	4,4	0,1	13,91	2,69	0,92	3,08	132,34

QUADRO VI - Continuação.

Cultivares Progênes	Boro Substr.foliar (g/m ³)	BÓrax (%)	Altura (cm)	Diâmetro caule (mm)	Peso seco (g)		Area foliar (cm ²)
					Raiz	Parte aerea	
M.N. 376/4	4,4	0,2	12,96	2,67	0,73	2,85	124,55
M.N. 376/4	4,4	0,3	15,61	2,67	0,81	3,14	139,68
M.N. 376/4	6,6	0,0	13,82	2,64	0,79	3,05	134,42
M.N. 376/4	6,6	0,1	14,94	2,76	0,79	3,21	141,36
M.N. 376/4	6,6	0,2	13,90	2,54	0,66	2,65	124,13
M.N. 376/4	6,6	0,3	14,60	2,78	0,83	3,22	152,40
M.N. 379/19	0,0	0,0	14,19	2,61	0,69	3,04	153,40
M.N. 379/19	0,0	0,1	13,44	2,62	0,66	2,94	138,84
M.N. 379/19	0,0	0,2	15,19	2,68	0,67	2,81	136,98
M.N. 379/19	0,0	0,3	13,76	2,45	0,64	2,64	125,28
M.N. 379/19	2,2	0,0	14,15	2,77	0,79	2,84	131,32
M.N. 379/19	2,2	0,1	14,47	2,69	0,82	2,86	133,62
M.N. 379/19	2,2	0,2	12,92	2,44	0,66	2,34	111,76
M.N. 379/19	2,2	0,3	14,89	2,62	0,84	3,06	137,96
M.N. 379/19	4,4	0,0	15,44	2,71	0,97	3,39	150,32
M.N. 379/19	4,4	0,1	13,81	2,61	0,82	3,04	134,10
M.N. 379/19	4,4	0,2	13,36	2,58	0,60	2,56	111,71
M.N. 379/19	4,4	0,3	13,77	2,59	0,63	2,60	114,22
M.N. 379/19	6,6	0,0	14,09	2,64	0,78	2,69	120,10
M.N. 379/19	6,6	0,1	13,46	2,58	0,60	2,46	109,77
M.N. 379/19	6,6	0,2	14,04	2,51	0,75	2,54	115,51
M.N. 379/19	6,6	0,3	12,94	2,53	0,73	3,02	135,71
M.N. 388/17	0,0	0,0	14,16	2,70	0,75	2,86	119,94
M.N. 388/17	0,0	0,1	13,23	2,62	0,66	2,85	134,60
M.N. 388/17	0,0	0,2	11,83	2,37	0,49	2,41	110,71
M.N. 388/17	0,0	0,3	15,02	2,58	0,77	3,07	131,52
M.N. 388/17	2,2	0,0	12,54	2,49	0,62	2,43	110,00
M.N. 388/17	2,2	0,1	13,70	2,67	0,70	2,89	135,14
M.N. 388/17	2,2	0,2	13,99	2,73	0,75	2,91	130,34
M.N. 388/17	2,2	0,3	12,92	2,53	0,70	2,52	115,42
M.N. 388/17	4,4	0,0	14,86	2,74	0,67	2,94	139,37

QUADRO VI - Continuação.

Cultivares Progênes	Boro Substr.foliar	Bórax foliar (%)	Altura (cm)	Diâmetro caule (mm)	Peso seco (g)		Area foliar (cm ²)
					Raiz	Parte aérea	
M.N. 388/17	4.4	0,1	13,72	2,49	0,61	2,80	127,74
M.N. 388/17	4,4	0,2	12,86	2,42	0,76	2,72	120,84
M.N. 388/17	4.4	0,3	13,67	2,58	0,84	2.69	117,30
M.N. 388/17	6,6	0,0	13,11	2,65	0,75	2,55	114,08
M.N. 388/17	6.6	0,1	14,40	2,69	0,85	2,96	122,24
M.N. 388/17	6,6	0,2	11,56	2,37	0,63	2,30	110,26
M.N. 388/17	6,6	0,3	14,15	2,62	0,89	2,82	121,58
Média	-	-	13,02	2,60	0,76	2,94	134,70

1/ Valores médios obtidos de 4 plantas por parcela, em 3 repetições, exceto **peso** seco expresso em valores médios por parcela.

QUADRO VII - Valores médios dos macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, de diferentes cultivares e progênies, submetidas a diferentes doses de boro no substrato e via foliar. ESAL, Lavras, 1990*

Cultivares Progênies	Boro Substr. (g/m ³)	Bórax foliar (%)	N	P	K	%		
						Ca	Mg	S
tatuaí 44	0,0	0,0	2,54	0,25	3,17	0,84	0,20	0,20
Catuaí 44	0,0	0,1	2,47	0,24	2,86	0,78	0,21	0,19
Catuaí 44	0,0	0,2	2,28	0,25	3,19	0,85	0,22	0,19
Catuaí 44	0,0	0,3	2,28	0,23	3,50	0,79	0,21	0,14
Catuaí 44	2,2	0,1	2,77	0,22	3,22	0,84	0,21	0,18
Catuaí 44	2,2	0,2	2,58	0,24	3,19	0,89	0,22	0,19
Catuaí 44	2,2	0,3	2,39	0,23	2,99	0,83	0,19	0,19
Catuaí 44	2,2	0,4	2,62	0,24	3,21	0,83	0,22	0,21
Catuaí 44	4,4	0,1	2,82	0,22	3,10	0,75	0,21	0,20
Catuaí 44	4,4	0,2	2,77	0,21	3,22	0,73	0,22	0,12
Catuaí 44	4,4	0,3	2,49	0,23	3,29	0,88	0,23	0,22
Catuaí 44	4,4	0,4	2,76	0,23	3,42	0,84	0,24	0,21
Catuaí 44	6,6	0,0	2,54	0,24	2,83	0,81	0,20	0,17
Catuaí 44	6,6	0,1	2,39	0,24	3,26	0,81	0,21	0,18
Catuaí 44	6,6	0,2	3,01	0,26	3,25	0,85	0,22	0,21
Catuaí 44	6,6	0,3	2,49	0,27	3,46	0,87	0,23	0,19
Catuaí 86	0,0	0,0	3,06	0,21	2,91	0,77	0,19	0,18
Catuaí 86	0,0	0,1	2,73	0,24	3,13	0,85	0,21	0,21
Catuaí 86	0,0	0,2	2,48	0,24	3,09	0,78	0,21	0,20
Catuaí 86	0,0	0,3	2,25	0,23	2,99	0,82	0,20	0,21
Catuaí 86	2,2	0,0	2,77	0,23	3,05	0,79	0,22	0,20
Catuaí 86	2,2	0,1	2,83	0,24	3,24	0,75	0,20	0,13
Catuaí 86	2,2	0,2	2,45	0,24	3,09	0,82	0,22	0,19
Catuaí 86	2,2	0,3	2,28	0,27	3,15	0,81	0,18	0,22
Catuaí 86	4,4	0,0	2,77	0,25	3,44	0,87	0,24	0,21
Catuaí 86	4,4	0,1	2,73	0,26	2,88	0,75	0,22	0,17

QUADRO VII - Continuação.

Cultivares Progênes	Boro	Bórax	N	P	K	Ca	Mg	S
	Substr. (g/m ³)	foliar (%)						
tatuaí 86	4,4	0,2	2,51	0,26	3,08	0,78	0,23	0,19
Catuaí 86	4,4	0,3	2,22	0,26	3,14	0,81	0,23	0,20
Catuaí 86	6,6	0,0	2,87	0,23	3,23	0,78	0,20	0,20
Catuaí 86	6,6	0,1	2,19	0,25	3,29	0,82	0,20	0,20
Catuaí 86	6,6	0,2	2,71	0,25	3,19	0,83	0,22	0,19
Catuaí 86	6,6	0,3	2,52	0,23	3,33	0,78	0,20	0,13
Catuaí 99	0,0	0,0	2,78	0,22	2,97	0,79	0,20	0,20
Catuaí 99	0,0	0,1	2,75	0,24	3,04	0,82	0,22	0,19
Catuaí 99	0,0	0,2	2,50	0,22	3,09	0,76	0,20	0,13
Catuaí 99	0,0	0,3	2,48	0,26	3,21	0,81	0,21	0,21
Catuaí 99	2,2	0,0	2,72	0,21	2,77	0,77	0,19	0,22
Catuaí 99	2,2	0,1	2,27	0,23	3,32	0,81	0,19	0,18
Catuaí 99	2,2	0,2	2,53	0,26	3,36	0,85	0,23	0,20
Catuaí 99	2,2	0,3	2,32	0,25	2,96	0,80	0,20	0,20
Catuaí 99	4,4	0,0	3,16	0,26	3,35	0,87	0,22	0,22
Catuaí 99	4,4	0,1	2,79	0,20	2,94	0,78	0,21	0,18
Catuaí 99	4,4	0,2	2,72	0,24	3,23	0,79	0,22	0,18
Catuaí 99	4,4	0,3	2,29	0,25	3,14	0,73	0,19	0,13
Catuaí 99	6,6	0,0	2,55	0,24	2,89	0,82	0,21	0,19
Catuaí 99	6,6	0,1	2,57	0,25	2,90	0,75	0,20	0,19
Catuaí 99	6,6	0,2	2,65	0,25	3,32	0,85	0,23	0,18
Catuaí 99	6,6	0,3	2,41	0,23	3,31	0,80	0,21	0,20
M.N. 376/4	0,0	0,0	2,95	0,21	3,22	0,80	0,20	0,19
M.N. 376/4	0,0	0,1	2,44	0,22	3,17	0,73	0,20	0,13
M.N. 376/4	0,0	0,2	2,66	0,22	3,21	0,79	0,23	0,16
M.N. 376/4	0,0	0,3	2,29	0,21	3,16	0,82	0,21	0,20
M.N. 376/4	2,2	0,0	2,48	0,23	3,07	0,72	0,18	0,19
M.N. 376/4	2,2	0,1	2,67	0,22	3,41	0,72	0,20	0,12
M.N. 376/4	2,2	0,2	2,55	0,22	3,33	0,74	0,22	0,13
M.N. 376/4	2,2	0,3	2,68	0,25	3,13	0,81	0,23	0,21
M.N. 376/4	4,4	0,0	2,62	0,23	3,51	0,77	0,21	0,23

QUADRO VII - Continuação.

Cultivares Progênies	Boro	Bórax	N	P	K	Ca	Mg	S
	Substr. (g/m ³)	foliar (%)						
M.N. 376/4	4,4	0,1	2,45	0,26	3,03	0,80	0,21	0,22
M.N. 376/4	4,4	0,2	2,72	0,25	3,14	0,82	0,23	0,17
M.N. 376/4	4,4	0,3	2,36	0,26	3,09	0,79	0,21	0,19
M.N. 376/4	6,6	0,0	2,26	0,24	2,94	0,81	0,20	0,20
M.N. 376/4	6,6	0,1	2,56	0,21	3,10	0,73	0,20	0,20
M.N. 376/4	6,6	0,2	2,63	0,24	3,36	0,85	0,24	0,22
M.N. 376/4	6,6	0,3	2,69	0,24	3,23	0,81	0,21	0,19
M.N. 379/19	0,0	0,0	2,81	0,21	3,15	0,84	0,22	0,19
M.N. 379/19	0,0	0,1	2,52	0,23	2,89	0,72	0,20	0,18
M.N. 379/19	0,0	0,2	2,73	0,23	3,17	0,81	0,22	0,20
M.N. 379/19	0,0	0,3	2,77	0,22	3,48	0,74	0,22	0,13
M.N. 379/19	2,2	0,0	2,41	0,26	2,97	0,85	0,21	0,21
M.N. 379/19	2,2	0,1	2,53	0,23	2,86	0,79	0,21	0,17
M.N. 379/19	2,2	0,2	2,27	0,22	3,48	0,81	0,21	0,19
M.N. 379/19	2,2	0,3	2,45	0,24	2,98	0,77	0,21	0,20
M.N. 379/19	4,4	0,0	2,40	0,24	3,20	0,78	0,21	0,20
M.N. 379/19	4,4	0,1	2,38	0,27	2,93	0,81	0,23	0,20
M.N. 379/19	4,4	0,2	2,52	0,20	3,10	0,80	0,21	0,19
M.N. 379/19	4,4	0,3	2,58	0,24	3,08	0,80	0,23	0,20
M.N. 379/19	6,6	0,0	2,50	0,24	3,18	0,77	0,19	0,21
M.N. 379/19	6,6	0,1	2,46	0,21	3,04	0,72	0,21	0,14
M.N. 379/19	6,6	0,2	2,59	0,24	2,95	0,76	0,19	0,18
M.N. 379/19	6,6	0,3	2,47	0,25	2,92	0,74	0,22	0,20
M.N. 388/17	0,0	0,0	2,45	0,23	3,52	0,80	0,22	0,19
M.N. 388/17	0,0	0,1	2,65	0,23	3,08	0,78	0,22	0,19
M.N. 388/17	0,0	0,2	2,73	0,22	3,63	0,75	0,25	0,14
M.N. 388/17	0,0	0,3	2,29	0,25	3,03	0,76	0,22	0,19
M.N. 388/17	2,2	0,0	2,75	0,21	3,25	0,74	0,22	0,20
M.N. 388/17	2,2	0,1	2,74	0,23	3,33	0,79	0,23	0,19
M.N. 388/17	2,2	0,2	2,85	0,19	3,12	0,79	0,20	0,19

QUADRO VII - Continuação.

Cultivares Progênes	Boro	Bórax	N	P	K	Ca	Mg	S
	Substr. foliar (g/m ³)	(%)						
M.N. 388/17	2,2	0,3	2,53	0,20	3,26	0,80	0,21	0,18
M.N. 388/17	4,4	0,0	2,57	0,22	3,09	0,76	0,21	0,20
M.N. 388/17	4,4	0,1	2,44	0,24	3,58	0,79	0,23	0,12
M.N. 388/17	4,4	0,2	2,46	0,27	3,46	0,76	0,22	0,15
M.N. 388/17	4,4	0,3	2,48	0,20	3,40	0,74	0,22	0,19
M.N. 388/17	6,6	0,0	2,78	0,21	3,07	0,81	0,20	0,19
M.N. 388/17	6,6	0,1	2,26	0,23	3,14	0,73	0,19	0,18
M.N. 388/17	6,6	0,2	2,79	0,22	3,36	0,77	0,21	0,12
M.N. 388/17	6,6	0,3	1,99	0,25	3,46	0,83	0,21	0,22
Média	-	-	2,56	0,23	3,17	0,79	0,21	0,19

* Valores médios obtidos em 4 plantas por parcela em 3 repetições.

QUADRO VIII - Valores médios dos micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, de diferentes cultivares e progênes, submetidas a diferentes doses de boro no substrato e via foliar. ESAL, Lavras, MG, 1990.*

Cultivares Progênes	Boro Substr. (g/m ³)	Bórax foliar (%)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Catuaí 44	0,0	0,0	41,95	23,50	812	219	20,68
Catuaí 44	0,0	0,1	52,46	21,31	840	200	20,70
Catuaí 44	0,0	0,2	64,70	23,53	878	192	19,99
Catuaí 44	0,0	0,3	63,76	23,51	940	196	22,59
Catuaí 44	2,2	0,0	49,32	25,30	970	210	28,41
Catuaí 44	2,2	0,1	59,38	22,47	868	195	23,48
Catuaí 44	2,2	0,2	64,90	21,85	749	234	25,93
Catuaí 44	2,2	0,3	60,53	25,88	791	217	24,22
Catuaí 44	4,4	0,0	38,88	21,99	920	192	23,64
Catuaí 44	4,4	0,1	56,90	20,42	741	198	17,87
Catuaí 44	4,4	0,2	56,12	22,35	867	214	20,36
Catuaí 44	4,4	0,3	53,96	27,10	233	172	20,50
Catuaí 44	6,6	0,0	50,00	19,78	807	206	21,94
Catuaí 44	6,6	0,1	52,16	25,62	856	183	22,90
Catuaí 44	6,6	0,2	57,77	22,41	695	179	20,52
Catuaí 44	6,6	0,3	57,59	22,26	917	235	23,20
Catuaí 86	0,0	0,0	36,48	23,31	887	222	20,62
Catuaí 86	0,0	0,1	49,85	22,82	917	174	18,88
Catuaí 86	0,0	0,2	56,27	24,83	904	219	20,19
Catuaí 86	0,0	0,3	54,33	16,88	875	239	20,27
Catuaí 86	2,2	0,0	36,45	20,25	876	174	19,47
Catuaí 86	2,2	0,1	51,51	16,87	797	227	18,24
Catuaí 86	2,2	0,2	49,44	22,24	798	211	20,21
Catuaí 86	2,2	0,3	50,27	23,76	777	215	22,54
Catuaí 86	4,4	0,0	45,09	24,61	752	239	20,80
Catuaí 86	4,4	0,1	58,45	22,39	730	176	26,90

QUADRO VIII - Continuação.

Cultivares progênes	Boro	Bórax	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Substr. (g/m ³)	foliar (%)					
Catuaí 86	4,4	0,2	54,65	23,01	889	204	21,87
Catuaí 86	4,4	0,3	56,88	23,72	791	210	24,49
Catuaí 86	6,6	0,0	41,71	21,43	863	188	21,56
Catuaí 86	6,6	0,1	53,97	27,68	723	185	18,13
Catuaí 86	6,6	0,2	54,70	23,90	869	150	21,94
Catuaí 86	6,6	0,3	61,51	21,30	773	227	18,38
Catuaí 99	0,0	0,0	47,19	22,22	878	246	19,74
Catuaí 99	0,0	0,1	53,86	24,20	825	201	21,51
Catuaí 99	0,0	0,2	60,71	23,13	753	241	20,36
Catuaí 99	0,0	0,3	71,68	24,58	831	250	22,08
Catuaí 99	2,2	0,0	35,30	20,77	826	286	21,80
Catuaí 99	2,2	0,1	44,27	22,04	851	216	19,64
Catuaí 99	2,2	0,2	49,32	21,03	863	206	22,69
Catuaí 99	2,2	0,3	63,07	23,20	842	222	24,57
Catuaí 99	4,4	0,0	44,47	22,52	901	217	23,97
Catuaí 99	4,4	0,1	58,94	20,61	838	224	20,89
Catuaí 99	4,4	0,2	62,80	22,57	723	197	22,79
Catuaí 99	4,4	0,3	59,09	20,95	844	272	20,47
Catuaí 99	6,6	0,0	53,71	22,69	842	212	23,12
Catuaí 99	6,6	0,1	48,53	25,99	736	218	19,23
Catuaí 99	6,6	0,2	54,87	22,90	815	209	19,16
Catuaí 99	6,6	0,3	64,61	23,58	931	215	22,09
M.N. 376/4	0,0	0,0	44,10	21,57	874	166	23,03
M.N. 376/4	0,0	0,1	55,19	21,94	898	226	19,70
M.N. 376/4	0,0	0,2	58,09	26,01	803	236	19,24
M.N. 376/4	0,0	0,3	64,52	19,66	876	195	18,46
M.N. 376/4	2,2	0,0	41,35	20,55	900	182	20,54
M.N. 376/4	2,2	0,1	51,52	19,86	878	223	17,93
M.N. 376/4	2,2	0,2	56,38	19,56	933	248	19,36
M.N. 376/4	2,2	0,3	61,88	25,46	782	164	19,28

QUADRO VIII - Continuação.

Cultivares Progênie	Boro	Bórax	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Substr. (g/m ³)	foliar (%)					
M.N. 376/4	4,4	0,0	40,05	28,26	770	195	24,33
M.N. 376/4	4,4	0,1	50,49	25,16	682	168	17,73
M.N. 376/4	4,4	0,2	47,93	25,99	851	201	20,58
M.N. 376/4	4,4	0,3	62,79	19,57	713	161	18,35
M.N. 376/4	6,6	0,0	46,17	21,02	684	192	19,53
M.N. 376/4	6,6	0,1	51,76	25,02	787	170	19,73
M.N. 376/4	6,6	0,2	55,60	24,20	919	163	21,79
M.N. 376/4	6,6	0,3	59,07	23,07	865	203	21,00
M.N. 379/19	0,0	0,0	41,08	21,00	926	180	20,55
M.N. 379/19	0,0	0,1	49,28	18,87	758	170	21,54
M.N. 379/19	0,0	0,2	58,36	20,96	891	161	20,01
M.N. 379/19	0,0	0,3	59,46	22,04	766	179	20,43
M.N. 379/19	2,2	0,0	48,91	24,70	837	244	21,40
M.N. 379/19	2,2	0,1	57,42	20,16	813	188	20,01
M.N. 379/19	2,2	0,2	49,47	18,08	739	172	19,33
M.N. 379/19	2,2	0,3	49,83	22,91	790	166	22,73
M.N. 379/19	4,4	0,0	47,30	21,49	719	207	21,55
M.N. 379/19	4,4	0,1	53,81	24,37	804	143	22,28
M.N. 379/19	4,4	0,2	63,05	19,55	855	214	21,88
M.N. 379/19	4,4	0,3	68,14	23,03	775	145	18,87
M.N. 379/19	6,6	0,0	50,16	18,97	754	167	19,43
M.N. 379/19	6,6	0,1	60,64	21,20	823	195	18,64
M.N. 379/19	6,6	0,2	64,64	21,03	768	181	19,75
M.N. 379/19	6,6	0,3	63,89	23,99	914	174	23,47
M.N. 388/17	0,0	0,0	39,09	21,57	815	210	20,45
M.N. 388/17	0,0	0,1	51,42	21,54	880	184	23,67
M.N. 388/17	0,0	0,2	56,06	19,63	993	177	20,69
M.N. 388/17	0,0	0,3	69,08	24,58	803	147	19,73
M.N. 388/17	2,2	0,0	40,75	16,96	841	172	18,71
M.N. 388/17	2,2	0,1	51,17	20,63	675	186	21,69

QUADRO VIII - Continuação.

cultivares Progênes	Boro	Bórax	B	Cu	Fe ppm	Mn	Zn
	Substr. (g/m ³)	foliar (%)					
M.N. 388/17	2,2	0,2	63,76	20,14	814	192	22,54
M.N. 388/17	2,2	0,3	65,67	17,54	819	200	21,94
M.N. 388/17	4,4	0,0	44,62	18,26	690	204	21,98
M.N. 388/17	4,4	0,1	57,10	20,13	893	223	23,29
M.N. 388/17	4,4	0,2	54,59	24,43	875	215	20,08
M.N. 388/17	4,4	0,3	52,42	21,92	850	199	22,94
M.N. 388/17	6,6	0,0	47,37	19,75	924	223	19,19
M.N. 388/17	6,6	0,1	53,91	18,07	712	174	18,76
M.N. 388/17	6,6	0,2	62,17	20,36	899	232	20,84
M.N. 388/17	6,6	0,3	56,17	22,35	714	205	18,68
Média	-	-	53,77	22,17	826	200	21,07

* Valores médios obtidos em 4 plantas por parcela, em 3 repetições.