

ADILSON CAMPOS EZEQUIEL

EFEITOS DA ADIÇÃO DE BORO E ZINCO A SUBSTRATOS, NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do grau de "Magister Scientiae"



**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS**

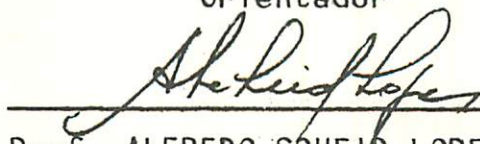
1 9 8 0

EFEITOS DA ADIÇÃO DE BORO E ZINCO A SUBSTRATOS, NO DESENVOLVIMENTO
DE MUDAS DE CAFEEIRO (Coffea arabica L.)

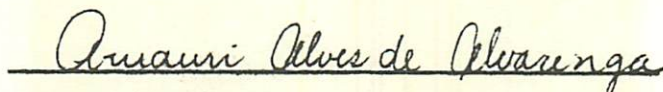
APROVADA:



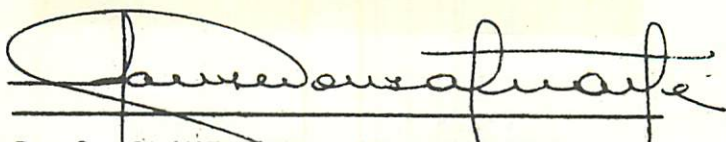
Prof. MILTON MOREIRA DE CARVALHO
Orientador



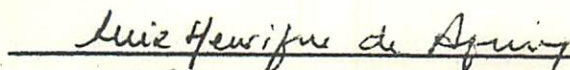
Prof. ALFREDO SCHEID LOPES



Prof. AMAURI ALVES DE ALVARENGA



Prof. CLAUZER DE SOUZA DUARTE



Prof. LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

Dedico este trabalho:
a Deus
à memória de minha mãe
a meu pai e irmãs
à minha esposa

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, que possibilitaram a realização deste curso.

Ao professor Milton Moreira de Carvalho, pela valiosa orientação na realização desta pesquisa.

Aos professores Alfredo Scheid Lopes, Clauzer de Souza Duarte, Luiz Henrique de Aquino, Amauri Alves de Alvarenga, Francisco Dias Nogueira, Gui Alvarenga e Márcio Bastos Gomide pelas prestimosas orientações fornecidas.

Aos colegas Ivan Franco Caixeta, Mery Semaan Campos Ezequiel e Saulo Roque de Almeida pela troca de idéias e agradável convívio.

À Fundação Educacional de Machado pelo apoio e incentivo demonstrado.

Ao colega Adelino Crispiniano Nogueira pela ajuda na montagem, execução e tomada de dados do experimento.

A todos professores que transmitiram seus valiosos conhecimentos, durante as aulas dos cursos realizados.

Ao professor Dorval Botelho Santos e aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pelos esclarecimentos nas pesquisas bibliográficas.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADILSON CAMPOS EZEQUIEL, filho de José Campos Ezequiel de Souza e Alzira Flores Ezequiel, nasceu em Varginha, Estado de Minas Gerais, a 15 de abril de 1954.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em dezembro de 1976.

Em 1977, ingressou na Fundação Educacional de Machado, pela Faculdade Integrada de Ciências Biológicas, curso de Engenharia Agrônômica, como professor assistente.

Em agosto de 1979, foi eleito vice-diretor da referida Faculdade, com mandato até agosto de 1982.

Realizou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, concluindo-o em Setembro de 1980.

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Características químicas e granulométricas da amostra do solo utilizado. LAVRAS (MG) - 1978	14
2	Características químicas do esterco de curral. LAVRAS (MG) - 1978	15
3	Quantificação de Boro e Zinco nos fertilizantes utilizados. LAVRAS (MG) - 1978	16
4	Valores médios correspondentes à altura (cm) das mudas em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	21
5	Valores médios correspondentes ao diâmetro do caule (mm) das mudas, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	23
6	Valores médios correspondentes à área foliar (cm ²) das mudas, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	25

Quadro

Página

7	Valores médios, em dias, correspondentes ao período até a emissão do quarto par de folhas verdadeiras, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978 .	26
8	Valores médios correspondentes à matéria seca (g) do sistema radicular das mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	28
9	Valores médios correspondentes à matéria seca (g) da parte aérea das mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978..	30
10	Valores médios correspondentes ao número de pares de folhas verdadeiras, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	31
11	Valores médios correspondentes ao teor de nitrogênio (%) nas mudas de cafeeiro, dado pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	33
12	Valores médios correspondentes ao teor de Fósforo (%) nas mudas de cafeeiros, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	34
13	Valores médios correspondentes ao teor de Fósforo (%) nas mudas de cafeeiros, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Zinco e Boro no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	35

14	Valores médios correspondentes ao teor de Potássio (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	37
15	Valores médios correspondentes ao teor de Cálcio (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	38
16	Valores médios correspondentes ao teor de Cálcio (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise, em função da aplicação de Zinco e Boro no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	39
17	Valores médios correspondentes ao teor de Magnésio (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação do Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	41
18	Valores médios correspondentes ao teor de Enxofre (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	42
19	Valores médios correspondentes ao teor de Boro(ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	44
20	Valores médios correspondentes ao teor de Zinco - (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	46

21	Valores médios correspondentes ao teor de Manganês (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	48
22	Valores médios correspondentes ao teor de Cobre (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	49
23	Valores médios correspondentes ao teor de Cobre (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Zinco e Boro - no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	50
24	Valores médios correspondentes ao teor de Ferro (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978	52

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Composição do substrato	3
2.2. Irrigações e adubações foliares	5
2.3. Micronutrientes	6
2.3.1. Zinco	6
2.3.2. Boro	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Localização do experimento	11
3.2. Delineamento e tratamentos	11
3.3. Parcelas	12
3.4. Composição do substrato	12
3.5. Análises químicas	13
3.6. Semeadura e transplante	13
3.7. Tratos culturais	17
3.8. Avaliações do efeito dos tratamentos	17
3.8.1. Altura das mudas	17
3.8.2. Diâmetro do caule	17
3.8.3. Área foliar	18
3.8.4. Período até a emissão do quarto par de lhas verdadeiras	18

	Página
3.8.5. Matéria seca	18
3.8.6. Número de pares de folhas verdadeiras	18
3.8.7. Análises químicas da parte aérea	19
3.8.8. Análises estatísticas	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Parâmetros de crescimento	20
4.1.1. Altura das plantas	20
4.1.2. Diâmetro do caule das mudas	22
4.1.3. Área foliar	24
4.1.4. Período até a emissão do quarto par de fo lhas verdadeiras	24
4.1.5. Matéria seca do sistema radicular	27
4.1.6. Matéria seca da parte aérea	29
4.1.7. Número de folhas verdadeiras	29
4.2. Resultados das análises	32
4.2.1. Macronutrientes	32
4.2.1.1. Nitrogênio	32
4.2.1.2. Fósforo	32
4.2.1.3. Potássio	36
4.2.1.4. Cálcio	36
4.2.1.5. Magnésio	40
4.2.1.6. Enxofre	40
4.2.2. Micronutrientes	43
4.2.2.1. Boro	43
4.2.2.2. Zinco	45
4.2.2.3. Manganês	45
4.2.2.4. Cobre	47
4.2.2.5. Ferro	51

5. CONCLUSÕES	54
5.1. Boro	54
5.2. Zinco	54
5.3. Esterco de Curral	55
6. RESUMO	56
7. SUGESTÕES	58
8. SUMMARY	59
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

②

1. INTRODUÇÃO

O cafeeiro, por se tratar de uma planta perene, é bastante sensível aos erros cometidos no plantio, que na maioria das vezes, jamais poderão ser contornados ou minorados, CARVALHO (10).

Desta maneira, ao lado da escolha adequada do clima e do solo, instalação adequada da lavoura, seleção de progênes produtivas e bem adaptadas, entre outros fatores está a utilização de mudas sadias e bem formadas.

A preocupação em se obter boas mudas, até pouco tempo, não ocupou lugar de destaque na cafeicultura. Somente com a utilização dos "viveiros artificiais" é que se permitiu a obtenção de condições ideais para sua formação, KRUG (30).

A partir da utilização dos viveiros artificiais, é que se iniciaram pesquisas nas quais procuraram-se estudar cada detalhe da formação de mudas, visando a qualidade e o desenvolvimento satisfatório.

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. Segundo NAGAI (36), para que uma planta se desenvolva normalmente, os elementos minerais essenciais de

vem encontrar-se em disponibilidade no solo e em concentrações adequadas nas plantas. O excesso ou deficiência de apenas um deles pode provocar um desequilíbrio fisiológico que resultará em prejuízo do desenvolvimento.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência de níveis de Boro e Zinco, adicionados a substratos na presença e ausência de Esterco de Curral, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Composição do substrato

O substrato para formação de mudas de cafeeiros tem sido pouco estudado. A primeira indicação em literatura é feita por SOUZA (47), que recomendou somente terriço de mato na sua com posição, pesquisas posteriores realizadas por CAIXETA et alii (7), GODOY JR. (20), GODOY & GODOY JR. (17), OLIVEIRA et alii (38) e TOLEDO et alii (50) indicaram que as mudas eram melhor formadas, quando o substrato era composto por: terra comum, esterco e adubos químicos. Trabalho de SCARANARI (46) cita que, os recipientes de vem ser cheios com terra cuidadosamente misturada, esterco bem cur tido, havendo indicações de que a mistura, em partes iguais, con tribui para o bom desenvolvimento das mudas, mesmo depois do plan tio no campo.

Em pesquisas mais recentes, Malavolta & Moraes, ci tados por MALAVOLTA et alii (34), recomendaram que cada tonelada de terra usada como substrato para as mudas, deveria receber: 100 kg de Esterco de Curral ou 25 kg de esterco de galinha ou ainda 5 kg de esterco de torta de oleaginosa, todos com processo de fer mentação já completado; e ainda receber: 2,5 kg de sulfato de amô-nio, 2,5 kg de superfosfato simples, 1,0 kg de cloreto de potássio

e ainda 10g de bórax e 20g de sulfato de zinco e que, caso o solo mostre pH abaixo de 6,5, antes de se adicionar os fertilizantes, juntar 1 a 2 kg de calcário dolomítico:

Segundo informações do IBC (28), para cada m^3 de substrato deve-se usar: 300 litros de Esterco de Curral ou 80 litros de esterco de galinha ou ainda 15 litros de torta de mamona. Como adubos químicos, deve-se acrescentar por m^3 de substrato 3kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio.

Estudos de CARVALHO et alii (12), mostraram que as mudas tiveram melhor desenvolvimento quando se usou por m^3 de mistura, aproximadamente 1,0 kg de P_2O_5 (5 kg de superfosfato simples) e como fonte de matéria orgânica, 60 litros de esterco de galinha ou 300 litros de Esterco de Curral. Neste mesmo trabalho não se obteve efeito significativo para a adição de K_2O na mistura, fornecido pela aplicação de cloreto de potássio. O efeito positivo da aplicação de aproximadamente 5 kg de superfosfato simples no substrato das mudas, foi posteriormente confirmado por OLIVEIRA (38).

Pelos trabalhos de CARVALHO et alii (12) e OLIVEIRA (38) observa-se que as mudas exigem maior quantidade de P_2O_5 do que realmente vinha se fornecendo as mesmas através do substrato.

Estudos realizados por SANTANA & PEDROSO (44) sobre o efeito de fertilizantes nitrogenados e potássicos na formação de mudas de cafeeiro, mostraram que a adubação com doses crescentes de fertilizantes nitrogenados provocaram um aumento no peso úmido das raízes, e por outro lado, a adubação com níveis crescentes de fertilizantes potássicos provocaram modificações no crescimento das mudas, diminuindo o peso seco das mesmas, confirmando informações de CARVALHO et alii (12) com respeito ao Potássio.

//GODOY JR. et alii (18) verificaram que quando a

aplicação de calcário se fazia em baixa quantidade (2 ton/ha), não alterava as condições de desenvolvimento das mudas, entretanto, em quantidades maiores (4 a 8 ton/ha) observou-se efeito negativo à sua aplicação, pela preferência do cafeeiro à reação ácida, com pH entre 5 e 7. CARVALHO et alii (12) encontraram resposta negativa para a aplicação de calcário calcítico, à base de 2 toneladas por hectare. Por outro lado, ALMEIDA, MATIELLO & GARCIA (3), evidenciam quase sempre respostas positivas à aplicação de calcário na ausência de esterco e que, nas condições de seu ensaio, recomenda-se a adição ao substrato apenas calcário na dose indicada pela análise do solo.

Verifica-se pelas pesquisas a preocupação em se determinar proporções principalmente de macronutrientes, sendo que os micronutrientes ainda não mereceram um estudo mais detalhado.

2.2. Irrigações e adubações foliares

Segundo BRAVO & FERNANDES (6) é possível conseguir-se um aumento da área foliar, matéria seca e crescimento longitudinal das mudas, através da umidade adequada adotada para os mesmos, independente da aplicação de cobertura nitrogenada. Por outro lado, GONÇALVES & THOMAZIELLO (25) preconizam a aplicação de solução contendo fertilizante nitrogenado, através de regas, para auxiliar o desenvolvimento das mudas do cafeeiro.

Malavolta & Moraes, citados por MALAVOLTA et alii (34), recomendam que mensalmente, as mudas devem ser pulverizadas com uma solução a 0,5% da fórmula 15-15-15, solúveis em água ou concentração equivalente de uma mistura correspondente, usando-se espalhante adesivo.

Quando se tem interesse em forçar o crescimento das mudas, o IBC (28), recomenda aplicações de adubos nitrogenados na

água de irrigação ou através de pulverizações. As dosagens recomendadas são de 6 g de Nitrogênio por 10 litros de água podendo-se repetir as aplicações a cada 15-20 dias. O início das pulverizações deve ocorrer após o aparecimento do primeiro par de folhas definitivo. No entanto, GUIMARÃES & PONTE (26) indicam regas à base de 4 gramas de Nitrogênio por 10 litros de água, após o aparecimento do terceiro par de folhas, de 30 em 30 dias. Caso deseje-se um crescimento mais rápido das mudas, pode-se também nesta fase proceder pulverizações com solução de uréia a 0,5%; fosfato de mono-amônio a 0,75%, cloreto de potássio a 0,2%, sulfato de zinco a 0,37% e ácido bórico a 0,15%.

Em estudo de adubação nitrogenada em café, MARCONDES & PAVAN (35), verificaram que todas as fontes utilizadas (nitrato de amônio, sulfato de amônio, nitrocálcio e uréia) foram superiores à testemunha e não diferiram entre si, e que o método de aplicação irrigado foi superior ao pulverizado.

2.3. Micronutrientes

A constatação da necessidade de aplicação de fertilizantes contendo micronutrientes é relativamente recente, em virtude da maior ênfase dada, então, à aplicação de macronutrientes em pesquisas antecedentes.

2.3.1. Zinco

Segundo TISDALE & NELSON (49), o teor de Zinco na litosfera tem sido estimado em cerca de 80 ppm. Seu teor total no solo varia de 10 a 300 ppm, mas a presença deste elemento no solo não é mais considerada como critério de sua disponibilidade para as plantas. O Zinco é absorvido na forma de Zn^{++} . // Afirmam

ainda os mesmos autores, que tal elemento *está* geralmente em maior disponibilidade para as plantas em solos ácidos, do que em solos alcalinos, e, de uma maneira geral, a maioria das deficiências de Zinco induzidas pelo pH 6,0 e 8,0. Enfatizam entretanto, que tem ocorrido casos nos quais não se verificou qualquer relação entre a absorção do Zinco pelas plantas e o valor do pH. Deficiências de Zinco tem sido observadas em solos com alto teor de matéria orgânica, especialmente naqueles que se aplicou Esterco de Curral. Os mesmos autores esclarecem ainda, que os efeitos da matéria orgânica, na disponibilidade de Zinco, não podem ser separados do efeito do Fósforo e de outros constituintes da matéria orgânica. Nota-se que o Fósforo e o Esterco de Curral são constituintes normais do substrato usado para as mudas.

Segundo MALAVOLTA (33), a quantidade total de Zinco nos solos varia entre 40 e 58 ppm, sendo que, parte se encontra na forma solúvel em água, uma outra parte aparece como Zinco trocável e uma quantidade maior em forma relativamente insolúvel.

Seatz & Jurinak, citados por MALAVOLTA (33), assinalam que as camadas superficiais são mais ricas em Zinco do que as mais profundas; e que isto se deve à remoção pelas plantas e à devolução efetuada pelas folhas que caem no solo e aí se decompõem. Para o substrato das mudas, segundo o IBC (28) deve-se dar preferência a material de subsolo.

Segundo REDDY & PERKINS (42), o Zinco é fixado nos minerais de argila como resultado da precipitação física no látice da argila e/ou devido ao fato de ser fortemente adsorvido nos locais de troca.

TISDALE & NELSON (49), ressaltam que o Zinco é um metal ativador de enzimas, tais como enolase, aldolase de levedura, descarboxilase oxaloacética, lecitinase, dissulfidrase cisteínica, desaminase histidínica, anidrase carbônica, dehidropeptida-

se e peptidase glicilglicínica. EPSTEIN (15), observou a participação do Zinco em várias desidrogenases como a alcoólica e láctica.

O Zinco apresenta uma influência acentuada, no crescimento das plantas, devido sua ação na síntese de triptófano, que é o precursor do ácido indol - 3- acético, CAMARGO (8) EPSTEIN(15). Assim é que, a deficiência deste micronutriente manifesta-se principalmente em regiões de crescimento ativo, com a redução do alongamento dos caules.

Por outro lado, Malavolta & Moraes, citados por MALAVOLTA et alii (34) recomendam na formação de mudas, adição para cada m³ de substrato de 20g de sulfato de zinco.

2.3.2. Boro

Segundo TISDALE & NELSON (49), o Boro está presente nos solos em quantidades extremamente pequenas, variando de 20 a 200 ppm. Geralmente, não ocorre em quantidades tóxicas na maioria dos solos aráveis, a não ser quando adicionadas em quantidades excessivas, em fertilizantes comerciais. A maior quantidade de Boro disponível no solo, está retida na fração orgânica. Pela decomposição da matéria orgânica ele é liberado, sendo parte absorvido pelas plantas, parte perdido por lixiviação e parte retido nas frações inorgânicas do solo. O Boro é absorvido em uma ou mais formas iônicas, ou seja, $B_4O_7^{-2}$, $H_2BO_3^-$, HBO_3^{-3} .

*Brasil Sobrinho, citado por MALAVOLTA et alii (34), encontrou em solos de São Paulo teores de Boro solúvel, variando entre 0,06 e 0,32 ppm, havendo correlação positiva com o teor de matéria orgânica. Todavia, o conteúdo total variou de 31 a 54ppm.

*O emprego de Boro requer muito cuidado, uma vez que o nível mínimo de toxicidade desse elemento nos tecidos vegetais, não se acha muito acima do nível limiar, FRANCO & GALLO (16).

Quando o Boro estiver em deficiência, ocorre uma redução na absorção de Cálcio; por outro lado, um alto nível de Potássio no meio, pode induzir ou pelo menos acentuar os sintomas de falta de Boro devido ao efeito antagônico daquele elemento na absorção do Cálcio. MALAVOLTA et alii (34).

Para TISDALE & NELSON (49), as funções do Boro no metabolismo vegetal são pouco conhecidas. No entanto, supõem que este elemento facilita a translocação de açúcares, pela formação de um complexo Boro-açúcar, que se transloca mais rapidamente ou que, agindo na membrana celular, torna-se mais permeável aos açúcares. Citam também os autores que talvez ele tenha papel na síntese de pectina e formação de polissacarídeos. Ainda os mesmos autores, atribuem também ao Boro a inibição da formação de amido. E finalmente relatam que a escassez do Boro diminui o conteúdo de RNA e DNA, nas extremidades de crescimento.

Na opinião de EPSTEIN (15), o Boro desempenha um papel regulador no metabolismo dos carboidratos. Há entretanto, vários outros efeitos altamente característicos do Boro ou de sua deficiência, que ainda não podem ser analisados em termos de passos bioquímicos específicos. EPSTEIN (15), mostra que a deficiência de Boro faz-se notar de maneira especial nas extremidades em crescimento. Assim é que, os pontos de crescimento da parte aérea e das raízes, deixam de alongar-se quando o Boro é deficiente, e, se a carência prosseguir tornam-se desorganizados, perdem a cor normal e morrem. Isto está provavelmente relacionado ao efeito do Boro no metabolismo do ácido ribonucléico (RNA).

*Devido à importância metabólica do Boro nas plantas, Malavolta & Moraes citados por MALAVOLTA et alii (34) recomendam que se adicione para cada tonelada de substrato, 10 g de bórax, além dos outros componentes normais do substrato.

Especificamente, no caso de formação de mudas de

cafeeiros, a literatura no que se refere ao emprego de micronutrientes é bastante deficiente, encontrando-se ainda poucos trabalhos desta natureza, especialmente no que se refere ao Zinco e Boro.

Em cafeeiros adultos a deficiência destes micronutrientes tem papel bem acentuado e caracterizado. Provavelmente um suprimento em termos de Boro e Zinco às mudas além de proporcionar um mais rápido desenvolvimento das mesmas, possa diminuir em parte a deficiência que surgir no campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi instalado no viveiro de formação de mudas da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no sul do Estado de Minas Gerais, em outubro de 1977.

A altitude do local é de 800 metros, sendo que no período de execução do experimento (outubro/77 - março/78), a média das temperaturas máximas foi de $27,86^{\circ}\text{C}$ e a média das temperaturas mínimas de $17,00^{\circ}\text{C}$, com uma precipitação de 1161 mm.

O viveiro utilizado foi o de cobertura alta, permitindo uma insolação de aproximadamente 50% do total.

3.2. Delineamento e tratamentos

O delineamento experimental utilizado, foi o de blocos casualizados em esquema fatorial com 50 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram as combinações de 5 níveis de Boro 5 níveis de Zinco e 2 níveis de Esterco de Curral.

Como fonte de Boro e Zinco utilizou-se respectivamente o bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) com 11% de Boro e sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) com 22% de Zinco. As dosagens de bórax e sulfa-

to de zinco na composição do substrato foram: 0g; 10 g; 20 g; 30 g e 40 g de bórax e 0g; 20 g; 40 g; 60 e 80 g de sulfato de zinco, o que corresponde a 0g; 1,1 g; 2,2 g; 3,3 g e 4,4 g de Boro e 0g; 4,4 g; 8,8 g; 13,2 g e 17,6 g de Zinco. Estas dosagens foram utilizadas por m^3 de mistura.

Os níveis de Esterco de Curral foram 0 e 300 litros por m^3 de mistura.

As plantas utilizadas pertenciam ao cultivar Catuai vermelho, progênie CH-2077-2-5-44.

3.3. Parcelas

Cada parcela experimental foi constituída de 20 recipientes de polietileno de dimensões 11 x 23 cm, dispostos na forma retangular (5 x 4 recipientes), sendo que na avaliação dos parâmetros foram consideradas as 6 mudas centrais.

3.4. Composição do substrato

Foi utilizado o substrato indicado por CARVALHO et alii (12) ou seja para 1 m^3 de mistura, 5 kg de superfosfato simples além de 0,5 kg de cloreto de potássio, IBC (28). Para os tratamentos que receberam Esterco de Curral, este entrou na mistura com 30% ou seja, 300 litros por m^3 .

Na desinfecção do substrato, usou-se o nematicida Nemagon 20% granulado a base de 150 g/ m^3 de mistura, conforme indica LORDELLO (31).

O nitrocálcio foi utilizado em todos os tratamentos em cobertura nitrogenada, na dosagem de 20g/10 litros de água.

3.5. Análises químicas

Efetuuou-se análises granulométricas e químicas do solo utilizado, bem como análise do Esterco de Curral.

Nos fertilizantes empregados no experimento analisou-se os teores de Boro e Zinco, segundo os métodos propostos por ALCARDE et alii (2) e ALCARDE & PONCHIO (1).

Os dados da análise de solo, a quantificação de nutrientes do Esterco de Curral, bem como os teores de Boro e Zinco nos fertilizantes são apresentados respectivamente nos quadros 1, 2 e 3.

3.6. Semeadura e transplante

As sementes da progênie Catuai vermelho, CH-2077-2-5-44 foram semeadas em germinador de areia, na razão de 1 kg por m³ e cobertas com camada de 2 cm de areia de acordo com GONÇALVES & THOMAZIELLO (24, 25), GONÇALVES (23), IBC (28) e SOUZA (47).

Realizou-se a repicagem para os saquinhos de polietileno no estádio de "palito de fósforo", conforme indicações de GODOY JR. (19), RODRIGUES (43) e CARAMORI et alii (9), promovendo-se uma seleção das plântulas no ato da repicagem.

QUADRO 1. Características químicas e granulométricas da amostra do solo utilizado (*) LAVRAS (MG) - 1978.

Característica	Unidade	Nível	Classificação
Al ⁺⁺⁺ <u>a/</u>	mE/100 cm ³	0,1	Baixo
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ <u>a/</u>	mE/100 cm ³	0,6	Baixo
K ⁺ <u>b/</u>	ppm	45	Baixo
P <u>b/</u>	ppm	1	Baixo
B sol. água <u>c/</u>	ppm	0,5	
Zn sol. HCl 0,1N <u>d/</u>	ppm	2,0	
pH		5,3	Acidez Média
Matéria Orgânica	%	0,75	Baixo
Areia	%	20,4	
Limo	%	7,0	
Argila	%	72,6	
Classe textural			Argila

* Dados fornecidos pelo Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

a/ Extrator KCl 1N, Relação Solo: Solução = 1:10

b/ Extrator KCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N, Relação Solo: Solução 1:10

c/ Solução de ácido oxálico-curcumina em etanol, conforme CATANI et alii (13)

d/ Extrator KCl 0,1N, conforme JACINTHO et alii (29)

QUADRO 2. Características químicas do Esterco de Curral- LAVRAS (MG) - 1978.

Característica	Unidade	Nível
N total (i)	%	1,14
P ₂ O ₅ sol. H ₂ O (i)	%	0,95
P ₂ O ₅ sol. ác.cítrico (i)	%	1,30
P total (ii)	%	0,70
K ₂ O total (ii)	%	0,42
B ⁽ⁱⁱ⁾	ppm	9,2
Zn ⁽ⁱⁱ⁾	ppm	95,2

(i) - Dados fornecidos pelo Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras - LAVRAS-MG.

(ii) - Dados fornecidos pelo Departamento de Química Agrícola da Escola Superior de Agricultura de Lavras - LAVRAS - MG.

QUADRO 3. Quantificação de Boro e Zinco nos fertilizantes utilizados. LAVRAS (MG) - 1978.

Fertilizante	Boro ^{a/} Solúvel H ₂ O	Zinco ^{b/}
Nitrocálcio	0,3 ppm	8 ppm
Superfosfato Simples	11 ppm	1,1 ppm
Cloreto de Potássio	12 ppm	2 ppm
Sulfato de Zinco	0,1 ppm	22%
Bórax	11%	0,5 ppm

^{a/} - Determinação potenciométrica, conforme ALCARDE et alii (2).

^{b/} - Determinação por espectro-fotometria de absorção atômica, segundo ALCARDE & PONCHIO (1).

3.7. Tratos culturais

Durante o desenvolvimento das mudas foram executados os cuidados recomendados por GONÇALVES & THOMAZIELLO (25), no que se refere a controle de plantas daninhas, adubações foliares (nitrocálcio) e tratos fitossanitários. Além das práticas recomendadas foram realizadas pulverizações à base de Enxofre, com o produto comercialmente conhecido por Kumulus e à base de Cobre, com o produto comercialmente conhecido por Cupravit azul, para controlar respectivamente ácaro vermelho e cercosporiose.

3.8. Avaliação do efeito dos tratamentos

A coleta final dos dados de campo foi efetuada em fins de março de 1978, ou seja, 6 meses após a repicagem para os recipientes.

3.8.1. Altura das mudas

Corresponde à distância do colo até o ponto de inserção dos brotos terminais da muda, obtendo-se, após a medida de todas as mudas úteis, a média da parcela.

3.8.2. Diâmetro do caule

O diâmetro foi medido com paquímetro, no ponto imediatamente inferior à inserção das folhas cotiledonares. Nesta avaliação, toma-se o diâmetro médio correspondente às 6 plantas contidas na parcela útil.

3.8.3. Área 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 vezes o comprimento, foi multiplicado pelo coeficiente 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 os resultados das áreas foliares das 6 plantas determinou-se a média da parcela. Este processo para determinação da área foliar foi baseado em trabalhos de BARROS et alii (5) e HUERTA (27), posteriormente testado por GOMI DE et alii (22), em cafeeiros do cultivar Catuai.

3.8.4. Período até a emissão do quarto par de folhas verdadeiras

O período gasto desde a repicagem até o aparecimento do quarto par de folhas, foi anotado em todas as parcelas quando 30% das mudas se apresentavam neste estágio.

3.8.5. Matéria seca

Após obtido o peso fresco, a parte aérea e o sistema radicular foram secos em estufas de circulação forçada a 60°C, até o peso constante. Determinou-se a matéria seca por parcela com posterior obtenção da média por planta.

3.8.6. Número de pares de folhas verdadeiras

Corresponde à contagem dos pares de folhas verdadeiras

ras de cada planta com posterior obtenção da média da parcela.

3.8.7. Análises químicas da parte aérea

Após a secagem do material correspondente a parte aérea das 6 plantas, que constituíam a parcela útil, procedeu-se à moagem, e a posterior tomada de uma amostra para quantificação dos nutrientes.

Foram feitas análises para os macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S e para os micronutrientes: B, Zn, Cu, Mn e Fe.

Para determinação do N, utilizou-se o método Kjeldahl; o P e Fe foram determinados por colorimetria e o K por fotometria de chama. Os elementos Ca, Mg, Zn, Mn e Cu foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. Na determinação do S utilizou-se a turbidimetria, sendo o Boro determinado por colorimetria com solução de curcumina-ácida oxálico em etanol. Os métodos utilizados foram os propostos por SARRUGE & HAAG (45) e LOTT et alii (32).

3.8.8. Análises estatísticas

Os dados de campo e de laboratório foram analisados, seguindo-se os modelos apresentados por GOMES (21), STEEL & TORRIE (48) e COCHRAN & COX (14).

Os dados referentes ao número de folhas verdadeiras foram transformados para $\sqrt{x}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para todos os parâmetros analisados, estão apresentados nos quadros do apêndice.

4.1. Parâmetros de crescimento

4.1.1. Altura das plantas

Os valores médios para altura das plantas, em função da aplicação do Boro e Zinco são apresentados no quadro 4.

Os resultados obtidos, revelam que as mudas mostraram um comportamento diferencial, mediante a aplicação de diferentes níveis de Boro no substrato. PROPHETE (41) afirma que a aplicação de Boro apresentou um aumento no crescimento em altura das mudas de cafeeiro. Todavia, os resultados obtidos no presente trabalho, discordam com os de PROPHETE (41), o qual encontrou resposta positiva e linear. É provável que estes resultados obtidos sejam devido a amplitude dos níveis de Boro utilizados por este autor (0; 50 e 100 ppm) e também devido à aplicação ter sido realizada via foliar, em intervalos de 15 dias, quando as mudas contavam com 7 meses de idade.

Para a aplicação do Zinco nas condições deste expe-

QUADRO 4. Valores médios correspondentes à altura (cm) das mudas em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no Substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	17,5	17,9	17,8	19,3	18,7	10,8	11,2	10,6	11,8	11,4	14,7
1,1	19,2	16,7	18,1	18,0	19,1	11,1	11,6	12,0	10,3	10,3	14,6
2,2	18,3	18,1	18,6	18,6	19,5	11,5	12,4	10,6	11,8	11,5	15,1
3,3	17,2	17,4	17,4	17,1	16,6	10,4	10,9	10,9	11,3	12,5	14,2
4,4	18,5	18,1	17,6	18,8	18,5	11,6	10,8	11,5	11,2	11,1	14,8
Médias	18,1	17,6	17,9	18,4	18,5	11,1	11,4	11,1	11,3	11,4	
CV %											7,85

rimento, não se verificou diferenças significativas, indicando que o nutriente não influenciou na altura das mudas. Provavelmente pela quantidade suficiente que se encontrava no substrato e adubos utilizados.

Verificou-se resposta significativa para a aplicação do Esterco de Curral, sendo que as mudas que o receberam, apresentaram média de 18,1 cm. Nas mudas onde esteve ausente, o valor foi de 11,2 cm. ALMEIDA et alii (3), CARVALHO et alii (12), CAIXETA et alii (7) e TOLEDO et alii (50), também encontraram, resposta positiva à aplicação do Esterco de Curral, na altura das mudas.

As interações não foram significativas, não se encontrando correlação positiva entre a adição de Boro no solo e Esterco de Curral, em lavouras adultas, conforme indica Brasil Sobrinho, citado por MALAVOLTA et alii (34), talvez pelo curto espaço de tempo que as mudas permanecem no viveiro de formação.

4.1.2. Diâmetro do caule das mudas

No quadro ⑤, estão os valores médios do diâmetro das mudas, na presença de Boro e Zinco.

Apesar das análises estatísticas não revelarem resultados significativos, observa-se uma tendência geral de diminuição do diâmetro do caule quando se aplicou tanto o Boro quanto o Zinco, em doses mais elevadas, ou em outras palavras, as mudas que não receberam Boro e Zinco apresentavam diâmetro do caule maior.

Na aplicação do Esterco de Curral verificou-se diferenças positivas em favor da aplicação deste. As mudas que tiveram o Esterco em seu substrato apresentaram média de 3,0 mm e aquelas que não o receberam, apresentaram média de 2,2 mm. Estes resultados estão de acordo com CAIXETA et alii (7).

QUADRO 5. Valores médios correspondentes ao diâmetro do caule (mm) das mudas, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG)-1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	3,0	3,2	2,9	3,2	3,3	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,6
1,1	3,1	2,7	2,9	3,2	3,0	2,3	2,3	2,2	2,0	2,1	2,6
2,1	3,1	2,9	2,7	3,1	3,2	2,2	2,4	2,1	2,1	2,1	2,6
3,3	2,8	2,9	2,9	3,1	2,8	2,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5
4,4	3,1	3,1	3,0	3,1	2,8	2,3	2,0	2,0	2,1	2,2	2,6
Médias	3,0	3,0	2,9	3,1	3,0	2,4	2,2	2,1	2,1	2,2	
CV %											8,44

4.1.3. Área foliar

O quadro 6 mostra os valores médios correspondentes à área foliar das mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco.

Para o Boro, o teste F, mostrou-se significativo, revelando que as mudas submetidas a níveis diferentes de Boro, apresentaram um comportamento diferente.

Pelo quadro 6 nota-se que somente os tratamentos com 2,2 g de Boro ou 20g de bórax e 3,3 g de Boro ou 30 g de bórax diferiram entre si sendo que 2,2 g de Boro por m^3 de mistura, mostrou valores maiores para área foliar.

As respostas ao Zinco, não mostraram-se significativas.

As mudas cultivadas na presença de Esterco de Curral apresentaram em média 295,0 cm^2 de área foliar, significativamente superiores às aquelas cultivadas na sua ausência, as quais apresentaram média de 128,2 cm^2 .

4.1.4. Período até a emissão do quarto par de folhas verdadeiras

Os valores médios apresentados no quadro 7 não revelaram diferenças estatísticas com referência à aplicação de Boro e Zinco nas mudas.

Os resultados revelam que não houve efeitos da aplicação adicional dos micronutrientes Boro e Zinco.

O tempo decorrido até a emissão do quarto par de folhas verdadeiras foi influenciado somente pela aplicação do Esterco de Curral, o qual promoveu a emergência num período médio de 85 dias. Em contra partida, na ausência do Esterco de Curral o tempo foi de 100 dias. Assim as mudas tratadas com Esterco de Curral, a

QUADRO 6. Valores médios correspondentes a área foliar (cm^2) das mudas, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	263,0	287,2	291,0	296,7	317,0	106,1	130,1	119,3	137,9	141,1	208,9
1,1	320,7	267,0	291,0	312,5	293,4	137,4	123,8	141,7	111,5	132,1	213,1
2,2	323,4	312,6	269,4	298,5	307,9	150,0	146,0	123,7	144,1	124,7	220,0
3,3	269,4	269,1	273,7	284,1	266,1	109,1	136,1	121,7	122,6	130,4	198,2
4,4	330,2	313,2	308,4	320,1	291,2	114,2	111,0	129,6	139,0	121,0	217,8
Médias	301,3	289,8	286,7	302,4	295,1	123,4	129,4	127,2	131,0	129,9	
CV %											14,10
Tukey (DMS 5%)											21,55

QUADRO 7. Valores médios, em dias, correspondentes ao período até a emissão do quarto par de folhas verdadeira, em função da aplicação de diferentes dosagens de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	86	86	85	84	84	100	100	101	99	102	93
1,1	85	86	86	85	85	100	100	102	100	101	93
2,2	84	85	86	84	84	99	100	100	100	100	92
3,3	84	87	85	85	86	101	100	101	100	101	93
4,4	84	84	86	84	84	101	101	100	101	100	92
Médias	85	86	86	85	85	100	100	101	100	101	
CV %											1,99

presentaram o quarto par de folhas, 15 dias aproximadamente, primeiro do que aquelas que não o tiveram como componente de substrato, isto pelas melhores condições apresentadas pelo substrato com Esterco.

4.1.5. Matéria seca do sistema radicular

Pelo quadro 8 observa-se que a aplicação do Boro, resultou em diferenças entre as médias dos tratamentos. As médias - de 0,0; 1,1; 2,2 e 4,4 g de Boro por m^3 de mistura foram estatisticamente iguais, assim como também foram iguais as de 3,3 e 4,4g de Boro por m^3 de mistura. Isto nos leva a indicar que as aplicações de 0,0; 1,1 e 2,2 g de Boro ou 0,0; 10,0 e 20,0 g de bórax por m^3 de mistura, foram aquelas que apresentaram maiores matérias secas, sem entretanto diferir da aplicação de 4,4 g de Boro por m^3 de mistura.

A aplicação de Zinco no substrato, não revelou influência no peso seco do sistema radicular das mudas.

As mudas que receberam o Esterco de Curral, foram estatisticamente diferentes daquelas que não o receberam, apresentando médias de respectivamente 0,57 g e 0,26 g. Estes dados relativos à aplicação do Esterco de Curral estão de acordo com CARVALHO et alii (12) e ALMEIDA et alii (3).

QUADRO 8. Valores médios correspondentes à matéria seca (g) do sistema radicular das mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	0,55	0,65	0,54	0,61	0,63	0,27	0,27	0,25	0,27	0,29	0,43
1,1	0,57	0,60	0,56	0,65	0,60	0,29	0,26	0,29	0,23	0,25	0,43
2,2	0,63	0,58	0,55	0,57	0,60	0,25	0,29	0,30	0,28	0,25	0,43
3,3	0,48	0,51	0,48	0,56	0,51	0,19	0,26	0,23	0,22	0,26	0,37
4,4	0,61	0,61	0,57	0,63	0,55	0,25	0,23	0,26	0,27	0,31	0,43
Médias	0,57	0,59	0,54	0,60	0,58	0,25	0,26	0,27	0,25	0,27	
CV %											19,62
Tukey (DMS 5%)											0,05

4.1.6. Matéria seca da parte aérea

Os resultados do quadro 9 indicam somente diferença para a aplicação do Boro no substrato das mudas.

Pelo quadro, observa-se que somente as médias de Boro de 1,1 g e 3,3 g por m^3 de mistura diferiram entre si sendo superior à dosagem de 1,1 g de Boro por m^3 de mistura.

A aplicação de Zinco ao substrato resultou em respostas não significativas.

Com respeito às mudas que receberam Esterco, estas se mostraram estatisticamente superiores às aquelas onde o mesmo esteve ausente, mostrando médias respectivamente de 2,00 e 0,82 g. CARVALHO et alii (12) e ALMEIDA et alii (3), mostraram resultados semelhantes, onde as mudas que receberam Esterco de Curral apresentaram matéria seca da parte aérea maior.

4.1.7. Número de pares de folhas verdadeiras

Os resultados contidos no quadro 10, mostram que a aplicação de Boro e Zinco no substrato, não resultaram em diferenças mostrando que o número de pares de folhas das mudas foram iguais, tanto para diferentes dosagens de Boro, quanto para o Zinco, conforme mostra o quadro 10.

A presença do esterco de Curral no substrato, revelou resultados superiores, em relação ao substrato cujo esterco esteve ausente. As mudas tratadas com Esterco de Curral apresentaram média de 6,5 folhas verdadeiras, ao passo que na sua ausência, resultaram em média 5,8. CAIXETA et alii (7), CARVALHO et alii (12) e ALMEIDA et alii (3) mostraram também o efeito benéfico da adição do Esterco de Curral no substrato, que aumentou o número de pares de folhas das mudas. Este acréscimo se deu provavelmente em virtu

QUADRO 9. Valores médios correspondentes à matéria seca (g) da parte aérea das mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	1,81	1,93	1,87	2,09	2,12	0,76	0,84	0,79	0,88	0,67	1,37
1,1	2,69	1,92	1,91	2,16	1,96	0,93	0,82	0,91	0,71	0,82	1,48
2,2	2,11	2,04	1,87	1,99	2,04	0,92	0,93	0,78	0,92	0,79	1,44
3,3	1,81	1,78	1,84	1,98	1,73	0,67	0,85	0,76	0,76	0,86	1,30
4,4	2,22	2,14	2,01	2,13	1,87	0,81	0,70	0,84	0,87	0,85	1,44
Médias	2,13	1,96	1,90	2,07	1,94	0,82	0,83	0,82	0,83	0,80	
CV %											17,15
Tukey (DMS 5%)											0,17

QUADRO 10. Valores médios correspondentes ao número de pares de folhas verdadeiras, em função da qualidade de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	6,4	6,6	6,4	6,5	6,6	5,7	5,9	5,9	6,2	6,1	6,2
1,1	6,7	6,4	6,6	6,6	6,5	5,8	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2
2,2	6,5	6,8	6,4	6,7	6,6	5,8	5,9	5,7	6,2	5,6	6,2
3,3	6,6	6,4	6,4	6,5	6,5	5,4	5,9	5,6	5,6	5,9	6,1
4,4	6,4	6,4	6,4	6,8	6,6	6,0	5,4	5,8	5,5	5,6	6,1
Médias	6,5	6,5	6,4	6,6	6,6	5,7	5,8	5,8	5,9	5,8	
CV %											2,95

de das características físico-químicas do Esterco de Curral.

4.2. Resultados das análises químicas

4.2.1. Macronutrientes

4.2.1.1. Nitrogênio

Quanto ao teor de Nitrogênio dado pela análise, as mudas se comportaram de maneira idêntica, mediante a aplicação de Boro e Zinco, ou seja não houve influência no teor de Nitrogênio das mudas, quer pela aplicação de Boro ou de Zinco. Os resultados da análise em função da aplicação de Boro e Zinco são mostrados no quadro 11.

Somente a aplicação de Esterco de Curral mostrou resultados significativos. As mudas que não o receberam revelaram teor médio de 2,65% e as mudas em cujo substrato o Esterco de Curral estava presente, apresentaram teor de 2,32% de Nitrogênio. O Esterco de Curral na análise química apresentou teor de 1,14% em N total, que foi responsável por este incremento (quadro 2).

4.2.1.2. Fósforo

As mudas que receberam Boro, comportaram-se de maneira idêntica para todos níveis empregados, não mostrando respostas diferenciais no teor de Fósforo das mudas.

Quando se aplicou Zinco ao substrato, este mostrou influências negativas no teor de Fósforo das mudas. As mudas que receberam Zinco, mostraram um teor de Fósforo menor, em relação à testemunha para Zinco.

Os valores para aplicação de Boro e Zinco são desta

QUADRO 11. Valores médios correspondentes ao teor de Nitrogênio (%) nas mudas de cafeeiro, dado pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	2,24	2,26	2,33	2,15	2,31	2,65	2,55	2,75	2,91	2,40	2,45
1,1	2,31	2,36	2,27	2,48	2,16	2,39	2,75	2,66	2,54	2,81	2,47
2,2	2,36	2,32	2,38	2,28	2,26	2,74	2,85	2,51	2,88	2,47	2,50
3,3	2,36	2,37	2,27	2,32	2,38	2,95	2,69	2,64	2,82	2,53	2,53
4,4	2,42	2,38	2,34	2,31	2,35	2,47	2,55	2,62	2,71	2,49	2,46
Médias	2,34	2,34	2,32	2,31	2,29	2,64	2,68	2,64	2,77	2,54	
CV %											8,55

QUADRO 12. Valores médios correspondentes ao teor de Fósforo (%) nas mudas de cafeeiros, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	0,16	0,17	0,15	0,15	0,18	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,14
1,1	0,17	0,14	0,16	0,12	0,14	0,11	0,10	0,13	0,13	0,12	0,13
2,2	0,19	0,20	0,16	0,15	0,17	0,13	0,11	0,11	0,09	0,12	0,14
3,3	0,19	0,13	0,10	0,14	0,12	0,15	0,11	0,11	0,11	0,10	0,13
4,4	0,19	0,11	0,17	0,20	0,17	0,14	0,12	0,12	0,14	0,10	0,14
Médias	0,18	0,15	0,15	0,15	0,16	0,14	0,11	0,12	0,12	0,11	
CV %											23,19
Tukey (DMS 5%)											0,02

QUADRO 13. Valores médios correspondentes ao teor de Fósforo (%) nas mudas de cafeeiros, da
dos pela análise foliar, em função da aplicação de Zinco e Boro no substrato. LA
VRAS (MG) - 1978.

Zinco (ppm)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Boro (g/m ³)					Boro (g/m ³)					
	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	
0,0	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19	0,14	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
4,4	0,17	0,14	0,20	0,13	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13
8,8	0,15	0,16	0,16	0,10	0,17	0,12	0,13	0,11	0,11	0,12	0,13
13,2	0,15	0,12	0,15	0,14	0,20	0,12	0,13	0,09	0,11	0,14	0,13
17,6	0,18	0,14	0,17	0,12	0,17	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,13
Médias	0,16	0,14	0,17	0,13	0,17	0,12	0,14	0,11	0,12	0,12	
CV %											23,19
Tukey (DMS 5%)											0,02

cados no quadro 12 e 13.

Estes dados estão de acordo com os obtidos por TISDALE & NELSON (49), que ressaltaram que uma interação Zinco-Fósforo tem sido observada em muitas espécies de plantas, e que altos níveis de um destes elementos pode reduzir a absorção do outro.

Em relação ao Esterco de Curral, as mudas que o receberam foram superiores em teor de Fósforo do que aqueles onde este teve ausente, devido este já possuir, como revelou sua análise 0,95% de P_2O_5 solúvel em água. As mudas apresentaram respectivamente 0,16% e 0,12% em teor de Fósforo.

4.2.1.3. Potássio

Os resultados da aplicação de Boro e Zinco são mostrados no quadro 14. Pela análise do quadro verifica-se, que tanto o Boro como o Zinco, não mostraram respostas significativas, apesar da aplicação de doses mais altas de Zinco, revelar uma pequena tendência de redução no teor de Potássio das mudas.

A ausência do Esterco de Curral no substrato proporcionou um teor de Potássio nas mudas maior em relação a sua presença no substrato, na ordem de 2,02 e 1,89%, respectivamente.

4.2.1.4. Cálcio

Os tratamentos com Boro, resultaram em resposta não significativa, uma vez que estes mostraram iguais respostas, pela aplicação de diferentes dosagens de Boro. (Quadro 15)

Para a aplicação de Zinco, verifica-se pelo quadro 16, que a sua aplicação reduziu o teor de Cálcio nas mudas, assim as mudas que receberam as mais altas dosagens de Zinco, mostraram menores teores de Cálcio.

QUADRO 14. Valores médios correspondentes ao teor de Potássio (%) nas mudas de cafeeiro, da
dos pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LA
VRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	1,83	1,97	1,90	1,97	1,73	1,93	2,07	2,07	1,83	2,00	1,93
1,1	1,83	2,03	1,93	1,93	1,87	2,23	2,03	2,03	1,83	1,97	1,97
2,2	1,87	1,97	1,97	1,93	1,70	2,07	1,97	2,07	1,90	2,07	1,95
3,3	1,97	1,93	2,10	1,97	1,93	2,07	2,13	2,10	2,03	2,00	2,02
4,4	1,93	1,93	1,73	1,77	1,73	2,10	1,90	1,90	2,17	2,10	1,93
Médias	1,89	1,97	1,92	1,91	1,79	2,08	2,02	2,03	1,95	2,03	
CV %											10,16

QUADRO 15. Valores médios correspondentes ao teor de Cálcio (%) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	1,08	1,17	1,05	1,10	1,05	1,26	1,36	1,31	1,21	1,25	1,18
1,1	1,17	1,12	1,10	1,19	1,15	1,38	1,25	1,21	1,09	1,19	1,18
2,2	1,13	1,09	1,14	1,15	1,12	1,16	1,19	1,24	1,32	1,15	1,17
3,3	1,22	1,12	1,20	1,20	1,11	1,36	1,24	1,34	1,24	1,19	1,22
4,4	1,21	0,98	1,22	1,18	1,15	1,37	1,20	1,28	1,22	1,29	1,21
Médias	1,16	1,10	1,14	1,16	1,12	1,31	1,25	1,28	1,22	1,21	
CV %											7,44
Tukey (DMS 5%)											0,06

QUADRO 16. Valores médios correspondentes ao teor de Cálcio (%) nas mudas de cafeeiro, da dos pela análise, em função da aplicação de Zinco e Boro no substrato. LAVRAS (MG) - 1978 .

Zinco (ppm)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Boro (g/m ³)					Boro (g/m ³)					
	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	
0,0	1,08	1,17	1,13	1,22	1,21	1,26	1,38	1,16	1,36	1,37	1,23
4,4	1,17	1,12	1,09	1,12	0,98	1,36	1,25	1,19	1,24	1,20	1,17
8,8	1,05	1,10	1,14	1,20	1,22	1,31	1,21	1,24	1,34	1,28	1,21
13,2	1,10	1,19	1,15	1,20	1,18	1,21	1,09	1,32	1,24	1,22	1,19
17,6	1,05	1,15	1,12	1,11	1,15	1,25	1,19	1,15	1,19	1,29	1,16
Médias	1,09	1,14	1,13	1,17	1,15	1,28	1,22	1,21	1,27	1,27	
CV %											7,44
Tukey (DMS 5%)											0,06

Verificou-se uma interação Boro x Zinco significativa. Após o desdobramento da interação, observou-se que o efeito negativo do Zinco foi provocado pela maior dosagem de Boro, ou seja, a presença de Zinco na dose de 4,4 g de Boro por m³ de mistura propiciou menores valores para o teor de Cálcio nas mudas.

Os tratamentos com Esterco de Curral mostraram que quando este estava ausente, a média foi de 1,25%, sendo estatisticamente superior à presença, que mostrou média de 1,14% de cálcio nas mudas.

4.2.1.5. Magnésio

A aplicação de Boro ao substrato das mudas não revelou respostas significativas no teor de Magnésio das mudas, o mesmo acontecendo com a aplicação de Zinco (quadro 17).

Somente a aplicação de Esterco de Curral, mostrou diferenças entre os tratamentos. As mudas que receberam o Esterco de Curral apresentaram em média 0,37% e as não tratadas 0,23% de Magnésio nas mudas.

4.2.1.6. Enxofre

De igual maneira que o Magnésio, também não houve diferença no teor de Enxofre das mudas, quando da aplicação de Boro e Zinco ao substrato de formação das mudas.

O quadro 18 mostra os teores de Enxofre nas mudas mediante a aplicação de Boro e Zinco.

Os valores apresentados no quadro 18 são bastante elevados, o que poderia explicar-se pela pulverização com produto à base de Enxofre, por ocasião de um ataque de açúcar vermelho nas mudas. O Enxofre, segundo CAMARGO (8) é de absorção rápida, trans

QUADRO 17. Valores médios correspondentes ao teor de Magnésio (%) nas mudas de cafeeiro, da
dos pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LA
VRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	0,35	0,38	0,37	0,33	0,37	0,22	0,23	0,25	0,23	0,22	0,29
1,1	0,38	0,35	0,37	0,39	0,37	0,22	0,23	0,24	0,27	0,24	0,31
2,2	0,44	0,34	0,33	0,39	0,38	0,23	0,23	0,23	0,22	0,24	0,31
3,3	0,34	0,38	0,34	0,35	0,37	0,23	0,24	0,22	0,24	0,23	0,29
4,4	0,40	0,36	0,40	0,40	0,42	0,23	0,25	0,23	0,23	0,24	0,32
Médias	0,38	0,36	0,36	0,37	0,38	0,23	0,24	0,23	0,24	0,23	
CV %											9,76

QUADRO 18. Valores médios correspondentes ao teor de Enxofre (%) nas mudas de cafeeiro, da
dos pela análise foliar em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LA
VRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	0,13	0,12	0,11	0,10	0,12	0,14	0,14	0,14	0,16	0,13	0,13
1,1	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,12	0,15	0,15	0,14
2,2	0,13	0,13	0,13	0,11	0,12	0,13	0,13	0,12	0,15	0,14	0,13
3,3	0,17	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14
4,4	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13
Médias	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,13	0,15	0,14	
CV %											14,63

locando-se aos diversos órgãos da planta.

As mudas que receberam Esterco de Curral apresentaram valores estatisticamente inferiores, àquelas onde o Esterco de Curral estava ausente, apresentando valores de respectivamente 0,13% e 0,14% de Enxofre. Isto se deu provavelmente ao efeito de diluição.

As interações também não foram significativas.

4.2.2. Micronutrientes

4.2.2.1. Boro

A aplicação de Boro ao substrato resultou em respostas significativas no teor de Boro das mudas. As mudas que receberam Boro mostraram maior teor deste nutriente do que aquelas que não o receberam.

Dosagens de 10 ou 20 g de Boro por m³ de mistura foram responsáveis por um aumento em torno de 22% no teor de Boro nas mudas.

PÓVOA (40), relatou em cafeeiros adultos, o efeito positivo da aplicação de Boro no solo, em manter um nível ideal deste nutriente nas folhas do cafeeiro.

Pelo quadro 19 observa-se que a aplicação de Zinco ao substrato não afetou o teor de Boro das mudas.

Entretanto a presença de Esterco de Curral mostrou valores inferiores de Boro nas mudas. Os valores para presença e ausência de Esterco de Curral foram respectivamente de 28,4 ppm e 33,3 ppm, isto também devido provavelmente, ao efeito de diluição.

QUADRO 19. Valores médios correspondentes ao teor de Boro (ppm) nas mudas de cafeeiro, da dos pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	22,7	26,1	25,6	22,1	26,9	28,1	24,2	25,7	25,3	24,9	25,2
1,1	27,3	31,5	30,1	28,7	28,3	31,7	25,3	33,9	32,9	34,6	30,4
2,2	28,5	30,0	28,7	32,7	24,9	32,6	43,7	32,3	35,3	38,8	32,7
3,3	27,4	32,3	26,7	30,5	28,5	38,7	31,9	38,1	37,0	31,6	32,3
4,4	29,7	29,9	31,7	27,5	32,3	38,0	38,1	38,7	34,3	37,1	33,7
Médias	27,1	30,0	28,6	28,3	28,2	33,8	32,6	33,7	32,9	33,4	
CV %											16,9
Tukey (DMS 5%)											3,7

4.2.2.2. Zinco

A aplicação de Boro, Zinco e Esterco de Curral, bem como as interações, não influíram significativamente no teor de Zinco das mudas, dados pela análise da parte aérea da planta.

O quadro 20 mostra os valores de Zinco nas mudas, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato.

A ausência de efeito como resposta à aplicação do sulfato de zinco no substrato, em elevar o teor de Zinco na planta, já foi verificado por ANANTH et alii (4) em cafeeiros adultos onde compararam aplicações de Zinco veiculado através de pulverizações foliares, com aplicação no solo utilizando quelatos e sulfatos de zinco e mostraram, claramente, a maior eficiência da pulverização com altas doses de sulfato de zinco no solo, responderam somente ao final de 6 meses. PEREIRA, MATIELLO & MIGUEL (39) verificaram que aplicações de sulfato de zinco via foliar em cafeeiros adultos, foram superiores às aplicações de sulfato de zinco no solo, e que este apresentaria melhores resultados somente a longo prazo. PÓVOA (40), estudando a aplicação de Zinco em cafeeiros adultos, verificou também que não houve efeito a curto prazo da aplicação de Zinco no solo. A aplicação de Esterco de Curral apresentou média de 34,7 ppm de Zinco.

4.2.2.3. Manganês

O quadro 21 mostra o teor de Manganês nas mudas da do pela análise foliar quando se aplicou Boro e Zinco no substrato.

As mudas tratadas com Esterco de Curral, apresentaram média de 81,1 ppm de Manganês, que foi estatisticamente inferior às mudas que não o receberam, as quais apresentaram média de 100,7 ppm de Manganês.

QUADRO 20. Valores médios correspondentes ao teor de Zinco (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	30,4	33,3	30,0	31,2	30,4	26,2	30,0	35,0	35,0	35,4	31,7
1,1	32,9	35,0	35,4	39,6	36,7	38,3	35,4	36,7	35,0	36,7	36,2
2,2	30,8	35,8	32,1	32,5	37,1	35,8	33,8	31,2	47,5	35,4	35,2
3,3	39,2	41,2	32,9	44,2	38,7	32,9	42,5	40,0	33,3	27,5	37,2
4,4	32,1	34,2	33,3	30,4	36,7	27,1	33,8	29,2	37,5	41,7	33,6
Médias	33,1	35,9	32,7	35,6	35,9	32,1	35,1	34,4	37,7	35,3	
CV%											24,5

Com relação às interações, somente a interação Zinco x Esterco de Curral mostrou-se significativa. Pelo estudo da interação verificou-se um efeito prejudicial para aplicação de Zinco, na ausência do Esterco de Curral ao substrato.

O quadro 21 mostra os valores para os teores de Manganês nas mudas, quando da aplicação de Boro e Zinco ao substrato.

4.2.2.4. Cobre

A aplicação de Boro, Zinco e Esterco de Curral no substrato das mudas resultou em respostas significativas, indicando diferenças no teor de Cobre medido nas mudas.

Pelo quadro 22 observa-se que o teor de Cobre, aumentou com a aplicação de Boro nas mudas.

Apesar da aplicação de Zinco mostrar-se significativa torna-se difícil tirar uma conclusão precisa da influência deste elemento no teor de Cobre, uma vez que durante a execução do experimento, as mudas receberam pulverização de Cobre, com a finalidade de se controlar a cercosporiose (Cercospora coffeicola), podendo esta pulverização ter influenciado no teor de Cobre determinado, pois as mudas submetidas a diferentes tratamentos (Boro, Zinco e Esterco de Curral), apresentavam desenvolvimento diferente, assim mudas com maior área foliar podem ter recebido mais Cobre do que as outras. (Quadro 23)

Por este mesmo motivo da pulverização protetiva, provavelmente o teor de Cobre das mudas tenha se elevado bastante.

A aplicação de Esterco de Curral revelou quando presente teor médio de Cobre de 32,0 ppm das mudas, estatisticamente superior à ausência, que demonstrou média de 27,7 ppm

QUADRO 21. Valores médios correspondentes ao teor de Manganês (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRÁS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	73,3	83,3	70,0	83,3	76,7	123,3	83,3	96,7	100,0	90,0	87,9
1,1	73,3	100,0	76,7	76,7	86,7	116,7	93,3	86,7	93,3	100,0	90,3
2,2	86,7	83,3	70,0	90,0	103,3	106,7	100,0	101,0	93,3	86,7	92,1
3,3	83,3	80,0	80,0	96,7	70,0	120,0	90,0	106,7	86,7	113,3	92,7
4,4	76,7	76,7	73,3	80,0	76,7	120,0	110,0	96,7	106,7	96,7	91,3
Médias	78,7	84,7	74,0	85,3	82,7	117,3	95,3	97,6	96,0	97,3	
CV _{fo}											18,01

QUADRO 22. Valores médios correspondentes ao teor de Cobre (ppm) nas mudas de cafeeiro, dados pela análise foliar, em função da aplicação de Boro e Zinco no substrato. LAVRAS (MG) - 1978.

Boro (g/m ³)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Zinco (g/m ³)					Zinco (g/m ³)					
	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	0,0	4,4	8,8	13,2	17,6	
0,0	32,0	28,5	26,1	23,7	29,7	28,5	24,9	29,7	20,2	26,1	26,9
1,1	27,2	30,8	40,3	34,4	38,0	24,9	29,7	33,2	28,5	24,9	31,2
2,2	24,9	33,2	36,8	29,7	34,4	21,3	24,9	29,7	22,5	27,3	28,5
3,3	30,8	32,0	40,3	30,8	38,0	29,7	30,8	33,2	24,9	27,3	31,8
4,4	38,0	30,8	32,0	29,7	28,1	29,7	26,1	28,5	32,0	33,2	30,8
Médias	30,6	31,1	35,1	29,7	33,6	26,8	27,3	30,9	25,6	27,8	
CV %											20,7
Tukey (DMS 5%)											4,5

QUADRO 23. . Valores médios correspondentes ao teor de Cobre (ppm) nas mudas de cafeeiro, da
dos pela análise foliar, em função da aplicação de Zinco e Boro no substrato.
LAVRAS (MG) - 1978.

Zinco (ppm)	Presença de Esterco de Curral					Ausência de Esterco de Curral					Médias
	Boro (g/m ³)					Boro (g/m ³)					
	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	0,0	1,1	2,2	3,3	4,4	
0,0	32,0	27,2	24,9	30,8	38,0	28,5	24,9	21,3	29,7	29,7	28,7
4,4	28,5	30,8	33,2	32,0	30,8	24,9	29,7	24,9	30,8	26,1	30,2
8,8	26,1	40,3	36,8	40,3	32,0	29,7	33,2	29,7	33,2	28,5	32,9
13,2	23,7	34,4	29,7	30,8	29,7	20,2	28,5	22,5	24,9	32,0	27,6
17,6	29,7	38,0	34,4	38,0	28,1	26,1	24,9	27,3	27,3	33,2	30,7
Médias	28,0	34,1	31,8	34,4	31,7	25,9	28,2	25,1	29,2	29,9	
CV%											20,7
Tukey (DMS 5%)											4,5

4.2.2.5. Ferro

Os valores médios referentes a aplicação de Boro e Zinco são apresentados no quadro 24.

Os valores dos teores de Ferro, revelaram-se diferentes em presença da aplicação de Boro no substrato. Ao se aplicar o Teste Tukey, para comparação das médias, este revelou que as médias tinham comportamento semelhante. Assim a aplicação de Boro no substrato não influenciou no teor de Ferro, apesar de se notar uma pequena tendência de redução quando se submete as mudas às doses de mais de 10g de bórax por m^3 de mistura.

Para a aplicação de Zinco, não se observou diferenças significativas.

O Esterco de Curral, entretanto, mostrou diferenças significativas no teor de Ferro das mudas, na sua presença e ausência. Quando presente revelou média do teor de Ferro de 747 ppm e à ausência, média de 1004 ppm.

Apesar de não se ter determinados os níveis limiares para os elementos nas mudas do cafeeiro, supomos que este teor esteja bastante elevado, isto porque o teor de Ferro é bastante afetado pelo alto teor de umidade do solo, o que acontece nas condições de viveiro. Segundo TISDALE & NELSON (49), o Ferro em solos úmidos é reduzido para formas ferrosas, e isto é, acelerado pela presença de materiais orgânicos no solo. Os compostos ferrosos, que são formados em condições de pouca oxigenação, são muito mais solúveis do que os compostos férricos, segundo ainda os autores anteriores.

Em quase todos os nutrientes, à exceção do P, Mg e Cu, à ausência de esterco mostrou teores maiores destes nutrientes do que à presença. Uma possível explicação pode ser dada pelo e

feito de diluição, isto é, as mudas não tratadas com Esterco de Curral crescendo menos do que as tratadas, apresentaram teor destes elementos mais concentrado do que os verificados nos tratados, que cresceram mais e, conseqüentemente apresentaram teores em menor concentração.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, foram possíveis as seguintes conclusões:

5.1. Boro

Independente da presença ou ausência do Esterco de Curral, as mudas que receberam as doses de 1,1 ou 2,2 g de Boro por m³ de mistura, apresentaram maiores áreas foliares e matéria seca da parte aérea e sistema radicular.

Não houve influência deste elemento no período até a emissão do 4º par de folhas verdadeiras, no número de folhas e na altura das mudas.

A aplicação de Boro nos substratos elevou o teor deste elemento nas mudas, aumentou o teor de Cobre e não afetou os teores dos demais nutrientes.

5.2. Zinco

A adição de Zinco ao substrato, fornecido pelo sulfato de zinco, não influenciou nenhum dos parâmetros de crescimento analisados, e reduziu os teores de Fósforo, Cobre e Cálcio.

A disponibilidade de Zinco no solo, fertilizantes químicos e Esterco de Curral já supriram a necessidade deste elemento para as mudas.

5.3. Esterco de Curral

O Esterco de Curral mostrou resposta positiva para todos os parâmetros de crescimento estudados, aumentou os teores de Fósforo, Magnésio e Cobre, diminuindo na alíquota os teores de Nitrogênio, Potássio, Cálcio, Enxofre, Boro, Manganês e Ferro.

Não mostrou nenhuma influência no teor de Zinco.

6. RESUMO

Com objetivo de se verificar a influência do Boro, Zinco e Esterco de Curral, adicionados ao substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro Catuaí (Coffea arabica L.), foi conduzido um experimento no viveiro de formação de mudas da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial $5^2 \times 2$, com 3 repetições, onde o Boro e o Zinco foram empregados em 5 níveis, juntamente com o Esterco de Curral: 0,0; 1,1; 2,2; 3,3 e 4,4 g de Boro por m^3 de mistura, fornecidos na forma de bórax. Os níveis de Zinco foram: 0,0; 4,4; 8,8; 13,2 e 17,6 g de Zinco por m^3 de mistura, fornecidos na forma de sulfato de zinco.

Avaliou-se além dos parâmetros de crescimento, os teores dos nutrientes através de análises químicas da parte aérea da muda, 6 meses após a repicagem do germinador de areia.

Nas condições em que o trabalho foi realizado concluiu-se que, a adição de Boro, ao substrato das mudas, resultou em respostas positivas nas dosagens de 1,1 e 2,2g de Boro por m^3 de mistura, aplicado na forma de bórax. O Zinco não influenciou nos parâmetros de crescimento, diminuindo os teores de Fósforo, Cobre e Cálcio das mudas. O Zinco fornecido pelos constituintes do substrato já foi suficiente para atender as necessidades das mudas.

O Esterco de Curral incrementou todos os parâmetros estudados.

7. SUGESTÕES

- . Estudar com mais detalhes a influência da matéria orgânica no desenvolvimento das plantas. maté
- . Procurar verificar a resposta a Boro em doses mais elevadas nas mudas de cafeeiro.
- . Verificar a influência de outros nutrientes, que normalmente não compõem o substrato, no desenvolvimento das mudas de cafeeiro.
- . Pesquisar a resposta ao Zinco via foliar.

8. SUMMARY

EFFECTS BORON AND ZINCON ADDITION ON COFFEE SEEDLINGS (Coffea arabica L.) GROWTH.

An experiment was conducted in the coffee nursery of Escola Superior de Agricultura de Lavras, to study the influence of Boron and Zincon on Catuai coffee variety (Coffea arabica L.) growth.

The experimental model used was a randomized complete block one in a $5^2 \times 2$ factorial arrangement with three replications in which Boron, Zincon were used at five (5) levels along with cow manure, 0.0; 1.1; 2.2; 3.3 and 4.4g of Boron per m^3 of mixture used in borax form. The levels of Zincon were: 0.0; 4.4; 8.8; 13.2 and 17.6g of Zincon per m^3 , used in Zincon sulfate form.

Growing parameters, and the content of these nutrients were evaluated through chemical analysis of the aerial part of the seedlings, six months after recutting the sand bed germination.

Under the conditions in which this work was carried out, the findings were:

The addition of 1.1 and 2.2 g of Boron per m^3 of mixture used in borax form caused positive responses.

Zincon did not affect growing parameters but decreased Phosphorus, Copper and Calcium contents in the seedlings. The amount of Zincon provided by the components of the substrate were enough to supply the seedlings.

Cow manure increased all the parameters studied.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCARDE, J.C. & PONCHIO, C.O. Determinação do zinco e cobre em fertilizantes por espectrofotometria de absorção atômica. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 29:303-15, 1972.
2. _____ et alii. Determinação potenciométrica de boro solúvel em água, em fertilizantes. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 29:297-302, 1972.
3. 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.
4. ANANTH, B.R.; YENGAR, B.R.V. & CHOKKANNA, N.G. Widespread zinc deficiency in coffee in India. Turrialba, Costa Rica, 15(2): 81-7, Apr./June 1965.
5. BARROS, R.S. et alii. Determinação da área de folhas do café (Coffea arabica L.) var. Bourbon Amarelo. Revista Ceres, Viçosa, 20(107):45-52, jan. 1973.

6. BRAVO, C.M. & FERNANDES, C.E. Respuesta de plantas jóvenes de café e la aplicación de três niveles de humedad in el suelo y dos fertilizantes nitrogenados. Turrialba, Costa Rica, 14(1):15-22, feb. 1964.
7. CAIXETA, J.V.; SOUZA, S.P. & CONTIJO, V. de P.M. Efeito de substrate na formação de mudas de café. Série Pesquisa Extensão, Sete Lagoas, IPEACO, (18):1-5, fev. 1972.
8. CAMARGO, P.N. Princípios de nutrição foliar. São Paulo, Ceres, 1970. 118 p.
9. CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, J.C. & PEDROSA, P.A.C. Efeito de diferentes métodos de semeadura e estágios de repicagem na produção de mudas de Coffea arabica L. (Café) c.v. "Mundo Novo". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., Guarapari, 1977. Resumos ... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1977 p. 5-6.
10. CARVALHO, M.M. de. Formação de mudas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):14-8, ago. 1978.
11. _____. Influência de processos de semeadura, estádios de repicagem e podas de raiz, no desenvolvimento das mudas dos cultivares Catuai e Icatu (Coffea arabica L.). Lavras, ESAL, 1976. 62 p. (Tese MS).
12. _____ et alii. Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4., Caxambu, 1976. Resumos ... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1976. p. 183.
13. CATANI, R.A. et alii. Extração e determinação do boro solúvel nos solos. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 27:287-94, 1970.

14. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2. ed. New York, J. Wiley, 1966. 611 p.
15. EPSTEIN, E. Metabolismo mineral. In: _____. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Ed. da Universidade de São Paulo; Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 235-66.
16. FRANCO, C.M. & GALLO, J.R. Toxicidade de boro ao cafeeiro. Série Experimentação Cafeeira, Rio de Janeiro, 1(1):1-10, jun. 1976.
17. GODOY, O.P. & GODOY JR., C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. Revista de Agricultura, Piracicaba, 40(3):125-9, set. 1965.
18. _____ et alii. A calagem no desenvolvimento de mudas de café. Revista de Agricultura, Piracicaba, 39(4):169-74, dez. 1964.
19. GODOY JR., C. Café; germinador de areia, momento de transplantação das mudas. Revista de Agricultura, Piracicaba, 39(4):165-8, dez. 1964.
20. _____. Forçamento de mudas de café. II - absorção foliar. Revista de Agricultura, Piracicaba, 34(2):101-8, jun. 1959.
21. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 404 p.
22. GOMIDE, M.B. et alii. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiro Mundo Novo e Catuai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4., Caxambu, 1976. Resumos ... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1976. p. 182.

23. GONÇALVES, J.C. Muda é o ponto chave do plantio de café. FIR, São Paulo, 17(7):58-60, mar. 1969.
24. _____ & THOMAZIELLO, R.A. Bom cafezal começa pela muda. FIR, São Paulo, 12(10):58-68, jun. 1970.
25. _____ & _____. Produção de mudas de café. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1970. p. 25. (Boletim Técnico, 63).
26. GUIMARÃES, P.T.G. & PONTE, A.M. da. Adubação do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):20-36, ago. 1978.
27. HUERTA, S.A. Comparación de métodos de laboratorio y campo para medir el área del cafeto. Cenicafé, Chinchiná, 13(1): 33-42, feb. 1962.
28. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura de café no Brasil; manual de recomendações. Rio de Janeiro, 1974. 261 p.
29. JACINTHO, A.O. et alii. Extração e determinação do teor solúvel de zinco no solo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 28:275-85, 1971.
30. KRUG, C.A. et alii. Cultura e adubação do cafeeiro. 2. ed. São Paulo, Melhoramentos, 1965. 277 p.
31. LORDELO, L.G.E. Nematóides de plantas cultivadas. São Paulo, Nobel, 1968. 140 p.
32. LOTT, W.L. et alii. A técnica de análise foliar aplicada a cafeeiro. São Paulo, IBEC Research Institute, 1956. 40 p. (Boletim, 9).
33. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola; adubos e adubação. São Paulo, Ceres, 1967. 606 p.

34. MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e a adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 727 p.
35. MARCONDES, D.A.S. & PAVAN, M.A. Influência da adubação nitrogenada no desenvolvimento de mudas de café (Coffea arabica L. cv. "Mundo Novo"). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., Curitiba, 1975. Resumos ... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1975. p. 13.
36. NAGAI, V. et alii. Relação entre os nutrientes dosados nas folhas de cafeeiro. Bragantia, Campinas, 23:CXXXI-CXXXIV, dez. 1974. (Nota, 5).
37. OLIVEIRA, J.A. et alii. Efeitos de doses crescentes de superfosfato simples, em substrato, na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., Guarapari, 1977. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1977. p. 177-82.
38. OLIVEIRA, J.C. et alii. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de café. Caratinga, IBC, 1972. 10p. (Mimeografado).
39. PEREIRA, J.E.; MATIELLO, J.B. & MIGUEL, A.E. Fontes e modo de aplicação de zinco e boro na adubação mineral do cafeeiro em solo latossol vermelho amarelo distrófico húmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., Curitiba, 1975. Resumos ... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1975. p. 203-5.
40. PÓVOA, H.N. Aplicação no solo de Magnésio, Boro e Zinco, na presença de NPK - Efeitos no teor dos elementos presentes - na folha e na produção de cafeeiros em formação. Lavras, ESAL, 1978. 68 p. (Tese MS).

41. 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.
42. REDDY, M.R. & PERKINS, N. F. Fixation of zinc by clay minerals. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 38 (20):229-31, Apr. 1974.
43. RODRIGUES, S.V. Semilleros y viveros de café. Revista de Agricultura de Puerto Rico, San Juan, 52(2):98-102, sept. 1965.
44. SANT'ANNA, M.J. & PEDROSO, P.A.C. Efeitos de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, na formação de mudas de café (Coffea arabica L. cv. Mundo Novo). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 28., São Paulo. Resumos ... São Paulo, 1976. p. 797.
45. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56 p.
46. SCARANARI, H.J. Instalação do cafezal. In: GRANER, E.H. Manual do cafeicultor. São Paulo, Melhoramentos, 1967. cap. 5, p. 108-25.
47. SOUZA, S.P. Cultura do Café. Sete Lagoas, IPEACO, 1966. 32 p. (Circular, 2).
48. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 418 p.
49. TISDALE, S.L. & NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers. 2. ed. USA, MacMillan, 1965. 694 p.
50. TOLEDO, S.V.; BRILHO, C.C. de. & FIGUEIREDO, J.I. Adubação de mudas em viveiros com fertilizantes orgânicos e químicos. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Experimentação cafe-

eira. Campinas, 1960. p. 267-70.

APÊNDICE

APÊNDICE I - Resumo das análises de variância relativas às características de altura, diâmetro do caule, área foliar e período gasto até a emissão do quarto par de folhas verdadeira. LAVRAS (MG) - 1978.

CV	GL	QM			
		altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Área foliar (cm ²)	Dias até a emissão do par de folhas
Boro	4	3,178	0,069	2.457,769*	5,325
Zinco	4	1,051	0,066	399,780	3,575
Esterco	1	1769,402*	28,899**	1.044.672,170**	9.036,700**
Boro x Zinco	16	1,034	0,041	1.044,501	0,856
Boro x Esterco	4	2,015	0,035	1.628,558	0,275
Zinco x Esterco	4	0,957	0,062	453,752	1,975
Boro x Zinco x Est.	16	1,610	0,610	419,798	1,640
Blocos	2	28,548**	1,342**	28.761,282**	4,380
Resíduo	98	1,332	0,047	897,144	3,414
CV %		7,85	8,44	14,10	1,99

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

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

APÊNDICE 2 - Resumo das análises de variância relativas à matéria seca do sistema radicular e da parte aérea e do número de pares de folhas verdadeiras. LAVRAS (MG) - 1978.

CV	GL	QM		
		Matéria seca (g)	Parte aérea	Nº de pares de folhas verdadeiras ($\sqrt{x}$)
Boro	4	0,023*	0,158*	0,007
Zinco	4	0,003	0,071	0,004
Estерco	1	3,747**	52,380**	0,871**
Boro x Zinco	16	0,002	0,058	0,004
Boro x Estерco	4	0,003	0,074	0,003
Zinco x Estерco	4	0,006	0,059	0,004
Boro x Zinco x Est.	16	0,004	0,055	0,003
Blocos	2	0,272**	1,830**	0,059**
Resíduo	98	0,006	0,006	0,005
CV %		19,62	17,15	2,95

* Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.
 ** Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 4 - Resumo das análises de variância relativas aos teores dos micronutrientes, Boro, Zinco, Manganês, Cobre e Ferro, dados pela análise química da parte aérea das mudas. LAVRAS (MG) - 1978.

CV		QM			
CV	GL	Boro	Zinco	Manganês	Cobre
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Boro	4	348,245**	143,057	106,675	124,412*
Zinco	4	3,760	81,702	571,675	126,252*
Estercos	1	898,910**	2,660	14.606,700**	683,860**
Boro x Zinco	16	21,450	37,379	112,081	50,205
Boro x Estercos	4	66,295	51,027	350,000	41,140
Zinco x Estercos	4	15,680	16,495	1061,650**	3,605
Boro x Zinco x Est.	16	27,486	63,097	327,666	32,657
Blocos	2	1057,692**	818,323**	2580,667**	1389,387**
Resíduo	98	27,365	72,978	268,421	38,295
CV %		16,10	24,55	18,01	20,76
					19,00

* Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 5% de probabilidade.
 ** Efeito significativo pelo teste "F" ao nível de 1% de probabilidade.