

LUIS HUMBERTO RUIZ AGUAS

EFEITO DE FONTES E DOSES DE CÁLCIO E ENXOFRE  
NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE  
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

dev. 26-04-90

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



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

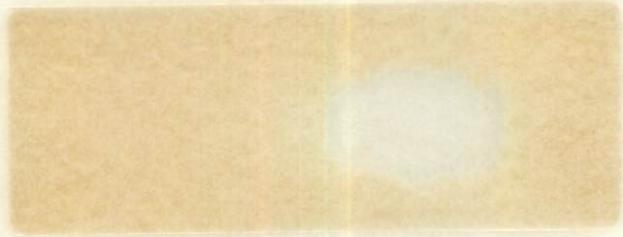
1989

LUIS HUMBERTO RUIZ AGUIAR

EFITO DE FONTES E DOSES DE CÁLCIO E ENXOFRE  
NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE  
CAFEIRO (Coffea arabica L.)

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte  
dos requisitos do Curso de Graduação em  
Agronomia, área de concentração Fito-  
tecnia, para obtenção do grau de "Ma-  
gister Scientiae".

[REDACTED]



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

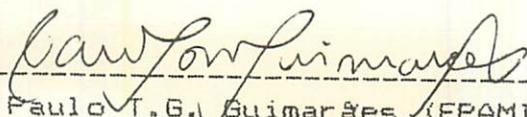
1989

EFEITO DE FONTES E DOSES DE CÁLCIO E ENXOFRE NO DESENVOLVIMENTO  
DE MUDAS DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

APROVADA:



Prof. Gui Alvarenga  
Orientador



Paulo T.G. Guimarães (EPAMIG)  
Co-orientador



Prof. Milton M. de Carvalho  
Co-orientador

A DEUS, POR TER ILUMINADO MEU CAMINHO E A MINHA MENTE

OFEREÇO

A meus queridos pais, Eugênio Gregório e Enalba pelos ensinamentos e exemplos de trabalho.

Aos meus irmãos pelo carinho, incentivo e apoio.

A minha avó Policarpa, a meus tios, primos e sobrinhos pelo carinho.

DEDICO

## BIOGRAFIA DO AUTOR

LUIS HUMBERTO RUIZ AGUAS, filho de Eugenio Gregório Ruiz e Enalba A. de Ruiz, nasceu em Sincé, Departamento de Sucre, Colômbia, em 23 de abril de 1958.

Graduou-se em Engenharia Agronômica em março de 1985, pela Universidad Tecnológica del Magdalena - Santa Marta, Colômbia.

Prestou assessoria técnica, como autônomo até dezembro de 1986.

Em março de 1987, iniciou o curso de Pós-Graduação, a nível de mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras - MG.

## AGRADECIMENTOS

A: Escola Superior de Agricultura de Lavras, pelos ensinamentos e oportunidade oferecida para a realização deste curso.

A: Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão da bolsa, que viabilizou a conclusão do Curso.

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

Ao professor Gui Alvarenga, pelo incentivo, orientação e amizade durante a realização de todo o curso.

Ao pesquisador da EPAMIG Paulo T.G. Guimarães pela amizade, críticas e sugestões durante a realização do trabalho.

Ao professor Rubem Delly, pela amizade e pelo apoio na análises estatística da pesquisa.

Ao professor Milton Moreira de Carvalho e ao pesquisador da EPAMIG, Francisco Dias Nogueira, pelo convívio, sugestões e atenção dispensada a todo momento.

A professora Janice G. de Carvalho pela amizade e atenção dispensada a todo momento.

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

Aos professores Luis Augusto de Paula Lima e Hélio Corrêa que viabilizaram o intercâmbio com estudantes colombianos.

Ao ex-agregado cultural da Embaixada da Colômbia, Hector Merlano Garrido, pela amizade e incentivo.

Aos funcionários da biblioteca da ESAL, especialmente a Hélia Maria Vitor, pela amizade e auxílio no uso da biblioteca.

Ao funcionário do CPD, Marco Antonio Torrez pelo auxílio no processamento dos dados estatísticos.

A amiga e colega Carla T. Tonelli pelo convívio, a amizade e incentivo durante a realização deste curso, meu mais profundo agradecimento.

Aos colegas de mestrado em especial Elmer de Jesus de la Ossa S., José Romero Anaya, Luisa Barrett Reina, Luis Leonidas Ventura, Alaide de Azevedo, Eveline de Oliveira, Leila Garcia, Evaldo Luis Cardoso, Willy G. de la Piedra, Mario Ochoa Rodriguez, Oscar Acosta, Evaristo G. Guerra Neto e ao Engenheiro Agrônomo Geraldo Andrade Carvalho pelo convívio, a amizade e apoio durante esta fase de minha vida.

A José Avelino e José Maurício, funcionários do viveiro de café da ESAL e também a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus agradecimentos sinceros.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Enxofre.....	4
2.2. Cálcio.....	7
2.3. Resposta das plantas ao Cálcio e/ou Enxofre com o uso de diferentes fontes.....	9
2.3.1. Gesso Agrícola.....	9
2.3.2. Calagem.....	12
3. MATERIAL E METODOS.....	14
3.1. Localização do experimento.....	14
3.2. Material.....	14
3.2.1. Planta.....	14
3.2.2. Solo.....	15
3.2.3. Matéria orgânica.....	15
3.2.4. Fertilizantes.....	15
3.3. Métodos.....	15
3.3.1. Delineamento experimental.....	15
3.3.2. Parcelas.....	18
3.3.3. Tratamentos.....	18
3.3.3.1. Composição dos substratos que constituíram os diferentes tratamentos.....	18
3.3.4. Instalação e condução do experimento.....	20
3.3.5. Tratos culturais.....	21
3.3.6. Avaliação do efeito dos tratamentos.....	21
3.3.6.1. Altura das plantas.....	21

3.3.6.2. Diâmetro do caule.....	21
3.3.6.3. Área foliar.....	22
3.3.6.4. Matéria seca.....	22
3.3.6.5. Análises químicas da parte aérea e raiz.....	22
3.3.6.6. Análises estatísticas.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Característica de crescimento.....	24
4.1.1. Matéria seca das raízes.....	24
4.1.2. Matéria seca da parte aérea.....	29
4.1.3. Diâmetro do caule das mudas.....	33
4.1.4. Altura das plantas.....	36
4.1.5. Área foliar.....	39
4.2. Macronutrientes na matéria seca das raízes.....	42
4.2.1. Nitrogênio, Fósforo e Potássio nas raízes...	42
4.2.2. Cálcio nas raízes.....	45
4.2.3. Magnésio nas raízes.....	47
4.2.4. Enxofre nas raízes.....	48
4.3. Micronutrientes na matéria seca das raízes.....	49
4.3.1. Boro, Cobre, Manganês e Zinco nas raízes....	49
4.4. Macronutrientes na matéria seca da parte aérea	51
4.4.1. Nitrogênio, Fósforo e Potássio na parte aérea.....	53
4.4.2. Cálcio na parte aérea.....	53
4.4.3. Magnésio na parte aérea.....	57
4.4.4. Enxofre na parte aérea.....	58

4.5. Micronutrientes na matéria seca da parte aérea.....	61
4.5.1. Boro, Cobre, Manganês e Zinco na parte aérea.....	61
5. CONCLUSÕES.....	65
6. RESUMO.....	66
7. SUMMARY.....	68
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
APENDICE.....	81

LISTA DE QUADROS

QUADROS	Página
01. Resultados das análises químicas da amostra de terra utilizada para a composição do substrato. ESAL, Lavras MG 1989.....	16
02. Resultados das análises físicas da amostra de terra utilizada para a composição do substrato. ESAL, Lavras MG 1989.....	16
03. Teores de nutrientes na matéria seca do esterco de curral utilizado na constituição do substrato para formação das mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras MG 1989..	17
04. Teores dos principais nutrientes determinados na amostra dos fertilizantes. ESAL, Lavras MG 1989.....	17
05. Quantidade de cálcio e enxofre, contidos nos tratamentos utilizados no experimento. ESAL, Lavras MG 1989...	19
06. Valores médios das características de crescimento determinadas em mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre, na ausência e na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	25
07. Teores médios dos macronutrientes determinados na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	43

## LISTA DE QUADROS

QUADROS	Página
08. Teores médios dos micronutrientes determinados na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	50
09. Teores médios dos macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	52
10. Teores médios dos micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	62

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
<p>01. Equação de regressão para o peso seco, em gramas, da raiz de mudas de cafeeiro adubadas com diferentes doses de G e Spó na presença de matéria orgânica ESAL, Lavras MG 1989.....</p>	27
<p>02. Equações de regressão para o peso seco, em gramas, da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes doses de G, Spó e C.C. na presença de matéria orgânica. ESAL-Lavras MG 1989.....</p>	31
<p>03. Equações de regressão para o diâmetro do caule de mudas de cafeeiro, em mm, adubadas com diferentes níveis de Spó na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....</p>	35
<p>04. Equações de regressão para altura, em cm, das mudas de cafeeiro, adubadas com Spó e C.C. na ausência e/ou presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....</p>	37
<p>05. Equações de regressão para a área foliar, em <math>cm^2</math>, de mudas de cafeeiro, adubadas com Spó e C.C. na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989</p>	41
<p>06. Equações de regressão para os teores de cálcio na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro adubadas com G. e C.C. na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....</p>	46

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
07. Equações de regressão para os teores de cálcio na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro adubadas com G. e C.C. na ausência e/ou presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	55
08. Equações de regressão para os teores de enxofre na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro adubadas com G. e Spó na ausência e/ou presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG 1989.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas de boa qualidade é sem dúvida, um importante fator de sucesso na implantação de lavouras cafeeiras. Além de uma boa semente proveniente de variedades e linhagens recomendadas, deve-se adotar cuidados no preparo do substrato, uma vez que dele depende também a alta qualidade das mudas, no que se refere ao vigor vegetativo e desenvolvimento das raízes, fatores estes que irão influenciar decisivamente no índice de pegamento destas ao serem transplantadas para o campo, de acordo com OLIVEIRA & PEREIRA (45).

O substrato usado para a formação de mudas tem em sua composição misturado à terra, adubo orgânico como esterco de curral e adubo químico como o superfosfato simples além do cloreto de potássio, segundo o IBC (28); recomendando ainda a adição de calcário na composição dos substratos, especialmente aqueles preparados com solos procedentes de regiões sob cerrados.

Segundo CHESNIN (13) componentes do substrato são portadores de cálcio e enxofre, mas dentro do processo de preparação de mudas pouca atenção tem sido dada à importância destes dois macronutrientes, essenciais ao desenvolvimento das plantas, juntamente com o nitrogênio, fósforo e potássio entre

outros. Além disso, recentes pesquisas tem demonstrado que a carência destes nutrientes (cálcio e enxofre) tem aumentado consideravelmente. No Brasil em particular, essas deficiências tendem a se agravar devido à expansão da cafeeicultura à novas áreas de solos de baixa fertilidade, que apresentam inadequadas condições químicas, principalmente nas regiões sob vegetação de cerrado. Estes solos além de serem pobres nos diversos nutrientes, o são em matéria orgânica, principal fonte de enxofre.

De acordo com VITTI (64), para explicar ainda a incidência da deficiência destes macronutrientes secundários, tem-se, como mais significativo, a produção e consumo de adubos com formulações concentradas, que não levam em sua composição cálcio e/ou enxofre, e o fato de que o uso de materiais corretivos não tem acompanhado o aumento na utilização de fertilizantes minerais.

Como consequência o uso do gesso agrícola como melhorador das condições sub-superficial do solo e o do calcário como corretivo do solo, tem expandido largamente. O baixo custo destes produtos e a disponibilidade do nível de oferta por parte das indústrias produtoras de adubos, têm proporcionado o crescimento no consumo do gesso agrícola. Entretanto, até hoje poucas pesquisas e informações se têm destes produtos como fornecedores de cálcio e/ou enxofre, ou mesmo a resposta do cafeeiro ao efeito de doses destes macronutrientes secundários.

Diante destes fatos, verificou-se a necessidade de desenvolver o presente trabalho com os seguintes objetivos:

- a. Avaliar o gesso agrícola como fornecedor de cálcio e

enxofre e seu efeito no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

b. Comparar o gesso agrícola como fonte de cálcio e enxofre com o calcário calcítico, como fonte de cálcio, e o enxofre em pó como fonte de enxofre.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1. Enxofre

A crosta terrestre contém cerca de 0,11% de enxofre, e a rocha mãe constitui a fonte primária desse elemento, fornecendo sulfetos metálicos os quais em solos bem arejados, se transformam em sulfatos. A esse enxofre mineral junta-se o orgânico, o qual é proveniente dos restos animais, vegetais e da matéria orgânica dos solos. O enxofre na forma orgânica é convertido por via microbiana, em produtos disponíveis para as plantas, MALAVOLTA et alii (37).

A mineralização do enxofre orgânico é dependente da temperatura, umidade do solo, presença e ausência de plantas, relação C/S do material orgânico, tempo e pH do solo, VITTI (64), sendo o processo de mineralização semelhante ao do nitrogênio, FRENEY & STEVENSON (21). A esse respeito observou-se que o enxofre orgânico é mineralizado ligado ao nitrogênio orgânico, sendo que existe grande similaridade entre os ciclos destes nutrientes, SANCHEZ (55). Além disso há evidências de que somente 1 a 2% do S-orgânico se torna disponível durante o ciclo do cultivo, Freney & Swaby citados por VITTI (64) o que pode agravar a deficiência deste nutriente. Não se deve esperar uma mineralização do enxofre orgânico proporcional ao seu teor no

solo, pois não se observa correlação significativa entre o enxofre total ou orgânico com o enxofre em forma de sulfato, NASCIMENTO & MORELLI (44).

Após o processo de mineralização, o enxofre passa para a forma inorgânica, representada pelo sulfato, que é a principal forma de enxofre inorgânico presente nos solos, VITTI (64). Esta é a forma de enxofre absorvida pelas plantas, MENGEL & KIRBY (42) e CALVET (08), sendo que esta forma representa menos de 10% do total presente nos solos.

O enxofre chega à superfície das raízes, principalmente pelo movimento do fluxo de massa. Ao ser absorvido por estas, é translocado e reduzido nas folhas, Johnson, citado por MASCARENHAS (41). Este nutriente, embora seja considerado um macronutriente secundário, desempenha relevantes funções com relação a nutrição de plantas. Além de fazer parte de alguns aminoácidos e de todas as proteínas vegetais, o enxofre é também ativador enzimático, participa na fotossíntese através da síntese da clorofila, absorção de CO<sub>2</sub> e reações de fosforilação, FERRI (17).

De acordo com MATIELLO (40), embora o enxofre seja o sexto macronutriente exigido pelo cafeeiro a sua relação ideal com fósforo (P/S) para a vegetação, varia entre 1,3 - 1,5. Teores foliares de enxofre entre 0,20 e 0,25% são considerados adequados. No caso de deficiência os sintomas manifestam-se nas folhas novas, pela baixa mobilidade do nutriente, que apresenta inicialmente cor verde claro, porém com brilho. Neste estágio o teor foliar está ao redor de 0,10 e 0,15%. As folhas novas passam a amareladas e as nervaduras podem ficar verdes. Em casos graves

ocorrem encurtamento dos internódios e desfolha, então o teor foliar situa-se em torno de 0,05 a 0,10%.

A absorção iônica, é influenciada por fatores do meio e por fatores relativos à própria planta. Como um dos fatores de meio, tem-se a presença de um nutriente interferindo na absorção de outro, e nesta situação podemos ter antagonismo, sinergismo e inibição conforme menciona MALAVOLTA et alii (37). Não se sabe no entanto segundo Olsen citado por BARBOSA (03) o local exato onde estas interações ocorrem, sendo portanto um assunto bastante controvertido.

Em plantas cítricas Chapman e Gilbert, citados por MASCARENHAS (41), observaram que folhas deficientes em enxofre mostraram em geral alto conteúdo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio e baixo teor de cálcio. KAMPER & UEXKULL (30) também observaram redução na absorção de cálcio devido as aplicações elevadas de enxofre.

Com relação ao potássio, McMILLER (39) observou aumento na disponibilidade deste nutriente pelas aplicações de enxofre no solo, usando como fonte o gesso, o qual proporcionou maior absorção deste nutriente pelas plantas.

KUMAR & SINGH (32) estudando o efeito de diferentes fontes de zinco e enxofre em vários níveis aplicados à soja concluíram que o enxofre em pequenas doses aumentou a concentração de zinco, em todas partes da plantas. No entanto, quando aumentou a dose de enxofre, o teor de zinco foi menor.

De acordo com BARBOSA (03), resultados de experimentos realizados com plantas cítricas mostraram que onde realizou

aplicações de enxofre obtiveram os maiores teores de manganês na matéria seca total das plantas e com a aplicação de cálcio os menores teores. Desta maneira uma das funções das aplicações de enxofre ao solo é corrigir a deficiência de manganês em solos ácidos. MASCARENHAS (41), isto pode ser explicado porque a oxidação de enxofre causa a solubilidade de manganês pela reação ácido sulfúrico, que se forma com minerais e outras substâncias insolúveis que levam à mobilização do nutriente.

## 2.2. Cálcio

O calcário é usado na elevação do teor de cálcio no solo, e também para levar o seu pH. Entretanto, sua maior importância é nutricional. A grande maioria dos solos das regiões tropicais úmidas, tem reação ácida e, a origem desta acidez de acordo com SANCHEZ (55), é atribuída a dois fatores principais: remoção do  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$  do solo e/ou adição de íons de hidrogênio de várias fontes. Consegue-se aumento no teor de cálcio e do pH do solo, mediante adição de quantidades razoáveis de alguns compostos que contenham cálcio. Dentre os compostos que contém este nutriente e que podem ser utilizados na calagem temos: os óxidos de cálcio, os hidróxidos de cálcio e os carbonatos de cálcio.

No solo, o cálcio aparece em diferentes formas, tais como: 1) minerais primários; 2) carbonatos e sulfatos; 3) minerais secundários; 4) ligado a matéria orgânica; 5) trocável e 6) solúvel, de acordo com MALAVOLTA (34). O cálcio,

atinge a superfície das raízes principalmente pelo movimento de seus íons em solução com a água pelo processo de fluxo de massa de acordo com OLSEN (46). Absorvido na forma de  $Ca^{++}$ , sua maior parte, segundo MALAVOLTA et alii (37), encontra-se nas folhas, sendo 60% nos cloroplastos.

Na planta, segundo EPSTEIN (15) e KAMPER & UEXKULL (30) o cálcio é o elemento dominante com cerca de 3 a 5% da matéria seca servindo primeiramente como elemento constituinte da estrutura vegetal e, desempenhando importantes funções fisiológicas no metabolismo, bem como na mineralização de ácidos orgânicos. De acordo com MASCARENHAS (41), o cálcio tem grande importância no desenvolvimento radicular, onde exerce três funções: a) na divisão celular; b) no alongamento celular e c) no processo de desintoxicação dos íons H.

Vários pesquisadores, como Jackson, citado por BEN (04) e EPSTEIN (15) afirmam que a falta de cálcio pode tornar tóxicos outros íons presentes, devido a quebra da integridade da membrana plasmática (plasmalema). Ao mesmo tempo, ocorre destruição do tecido meristemático da raiz, principalmente cessando seu crescimento e, quando a deficiência é severa, pode ocorrer a morte do tecido.

O cálcio na planta exerce dois efeitos antagônicos. O primeiro é inibitório diminuindo a assimilação não metabólica do potássio, e o segundo, estimulante é resultado da participação do cálcio nos mecanismos metabólicos de assimilação do potássio. O efeito estimulante segundo menciona KAHN & HANSON (29), ocorre em pH abaixo de 6,5 enquanto que acima deste valor, o efeito é depressivo. Com relação a isto ESPENCER & KOO (16) em citros,

verificaram que aplicações de doses crescentes de cálcio ao solo, provocaram menores teores de potássio na matéria seca das folhas, quando comparados aos teores analisados em folhas de plantas que receberam menores doses de cálcio.

De acordo com BEN (04), o teor de magnésio na planta pode ser elevado devido a aplicação de cálcio. Entretanto Jacoby citado por BARBOSA (03), comprovou que a elevada concentração de cálcio, foi a causa da diminuição na absorção de magnésio por plantas cítricas.

O efeito de doses altas de cálcio, com consequentes aumentos nos teores e redução na acidez do solo, proporciona uma diminuição na disponibilidade do boro, cobre, manganês e zinco, conforme tem sido relatado por vários pesquisadores (6, 15, 35 e 36). Em citros, estes efeitos foram constatados por Martín et alii citados por KAMPER & UEXKULL (30).

### 2.3. Respostas das plantas ao Cálcio e/ou Enxofre com o uso de diferentes fontes

#### 2.3.1. Gesso Agrícola

O gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) é um composto que ocorre naturalmente ou como subproduto da fabricação de ácido fosfórico. Trata-se de um sal neutro e, como tal, não afeta diretamente a reação do solo. Mesmo assim, pode ser usado junto ao calcário, como melhorador dos efeitos da acidez em profundidade, além de servir de fonte de cálcio e enxofre, PAVAN et alii (47) e RAIJ & QUAGGIO (52). Sua solubilidade é um fator de suma importância,

quando o mesmo é empregado como fonte destes nutrientes para as plantas. Com relação a isto KIEHL & FRANCO (31) relatam que o gesso apesar de ser considerado pouco solúvel (1 litro de água a 25°C dissolve apenas 2,6g de gesso), sua solubilidade é 52 vezes superior a do calcário em água pura. No solo a solubilidade poderá ser alterada devido à presença de íons na solução ou a influência dos fenômenos físico-químicos de absorção e troca iônica.

De acordo com HIRA & SINGH (27) a velocidade de dissolução do gesso no solo depende da atividade de  $Ca^{++}$  na solução, da facilidade com que esse elemento desloca outros cátions do complexo de troca, e do grau de finura do material. Uma consequência disso, é que a quantidade e a velocidade de liberação dos nutrientes do gesso pode variar com a natureza do solo, o que é de significativa importância quando usado como fonte de cálcio e enxofre.

LOTT et alii (33), trabalhando sob condições de casa de vegetação, evidenciaram o efeito benéfico do enxofre sobre o desenvolvimento de mudas de cafeeiros. A aplicação do gesso aumentou a concentração deste nutriente nas amostras foliares para os tratamentos que receberam 20 e 200Kg S/ha, respectivamente. Estes resultados estão correlacionados com a produção da matéria seca foliar das mudas.

BRAGANÇA (05), em pesquisas realizadas com mudas de cafeeiro com diversos tipos de substratos, estabeleceu que as aplicações de gesso, aumentaram notadamente os teores de enxofre, tanto na matéria seca das raízes, quanto na parte aérea. Entretanto, os aumentos nos teores de enxofre na matéria seca nao

foram acompanhados por acréscimo na produção desta matéria seca, discordando assim com os resultados de LOTT et alii (33).

Uma explicação para os resultados de BRAGANÇA (05) deve-se à utilização de substratos com 30% de matéria orgânica, a qual constitui uma fonte importante deste nutriente, ao passo que LOTT et alii (33), utilizaram um solo cuja análise evidenciava baixos teores de nutrientes, inclusive enxofre, justificando desta maneira a resposta a este elemento.

FREITAS et alii (20), num ensaio desenvolvido sob condições de campo observaram que o fornecimento de gesso aumentou a concentração de enxofre na matéria seca das folhas do cafeeiro, resultando num aumento na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por VIANA (63) e MORAES (43) em pesquisas desenvolvidas com cafeeiros testando o gesso como fonte de enxofre. Resultados semelhantes foram obtidos por FREIRE et alii (18 e 19) utilizando como planta teste o milho.

Igualmente GUIMARAES et alii (25) num ensaio com cafeeiro visando verificar o efeito melhorador do gesso e corretivo do calcário como também o valor fertilizantes dessas fontes, observaram o efeito altamente benéfico do gesso como fornecedor de cálcio e enxofre.

Estudos realizados por SOARES & IGUE (60) em casa de vegetação, usando o trigo como planta teste, aplicaram o enxofre nas formas de sulfato solúvel, sulfato pouco solúvel e enxofre em pó, esperando que os melhores resultados fossem obtidos numa ordem decrescente mas o gesso que tem forma pouco solúvel no geral, foi o que melhor se comportou, influenciando notadamente a produção da matéria seca, principalmente quando comparado com o

enxofre em pó.

### 2.3.2. Calagem

A calagem, termo empregado na agricultura para designar a aplicação de material corretivo (predominantemente calcários) capaz de reduzir a acidez do solo, tem por finalidades três objetivos principais: a correção da acidez e aumento na disponibilidade de nutrientes, que tem o seu máximo na faixa de 6,0 - 6,5, o fornecimento de cálcio e magnésio e a neutralização do excesso de alumínio e manganês com consequente diminuição da sua participação na CTC, MALAVOLTA (36).

Além disso a calagem tem a faculdade de apressar a decomposição da matéria orgânica, liberando seus vários nutrientes e melhorar as propriedades físicas do solo, como a porosidade, o arajamento e a circulação da água. Desta forma parece interessante a sua prática no preparo do substrato para as mudas de cafeeiro, uma vez que, em geral, é contituído de terra e esterco. A muda iria assim dispor dos nutrientes provenientes da decomposição da matéria orgânica acelerada pela calagem, ao mesmo tempo que encontraria no substrato um conjunto de propriedades físicas que lhe facilitariam um bom desenvolvimento, GODDY JR. et alii (22). De acordo com resultados experimentais do mesmo autor, a calagem no preparo de mudas de cafeeiro não parece ser prática recomendável, uma vez que em doses moderadas (2 ton/ha) de cal hidratada, não proporcionou melhoria no desenvolvimento das mudas e em doses elevadas trouxe evidentes prejuízos. Estes prejuízos, provavelmente decorreram do fato do cafeeiro preferir substratos ácidos, sendo que os tratamentos com calagem

apresentaram aumento no pH.

Na Colômbia, CASTRO & RODRIGUES (12), chegaram à conclusão de que não é conveniente a aplicação de cal hidratada em solos cultivados com cafeeiros novos, não observando diferenças significativas entre a testemunha e o tratamento correspondente a 1 ton cal hidratada/ha. Além disso os tratamentos com doses maiores apresentaram-se significativamente inferiores.

CARVALHO et alii (11) trabalhando com mudas de cafeeiro, também encontraram resposta negativa à aplicação de calcário calcítico, na quantidade de 2 ton/ha.

Por outro lado ALMEIDA et alii (1) evidenciaram quase sempre respostas positivas à aplicação de calcário na ausência de esterco. Nas condições do ensaio os autores recomendaram a adição ao substrato de calcário na dose indicada pela análise de solo.

Com relação ao fornecimento de fontes de cálcio às plantas, SICHMANN et alii (58) num experimento realizado com amendoim (*Arachis hypogaea* L) verificaram que das fontes utilizadas, calcário e gesso, esta última foi a mais eficiente, exercendo um efeito mais rápido no fornecimento de cálcio. Além de conter o enxofre necessário para este tipo de cultura.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

O experimento foi instalado no viveiro de formação de mudas de cafeeiro da Escola Superior de Agricultura de Lavras M.G., em outubro de 1987.

A altitude do local é de 800 metros, sendo que no período experimental (outubro/87-junho/88), a média das temperaturas máximas foi de 27,7°C e a média das temperaturas mínimas de 16,80°C, com uma precipitação de 1223 mm.

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

#### 3.2. Material

##### 3.2.1. Planta

Para a avaliação dos tratamentos, utilizou-se mudas de cafeeiro (*coffea arabica* L.) da progênie Catuai vermelho CH 2077-2-5-44.

### 3.2.2. Solo

Para a realização deste trabalho utilizou-se um solo classificado como Latossolo Roxo distrófico, BAHIA (2). A coleta para a composição do substrato foi feita no horizonte sub-superficial, de onde foram retiradas amostras para as análises químicas e físicas, cujos resultados são apresentados nos QUADROS 1 e 2 respectivamente.

### 3.2.3. A matéria orgânica

A matéria orgânica utilizada foi o esterco de curral. No QUADRO 03, são apresentados os resultados de análises químicas de uma amostra deste material.

### 3.2.4. Fertilizantes

Utilizou-se o gesso agrícola (G), como fonte de cálcio e enxofre; o calcário calcítico (CC) como fonte de cálcio e, o enxofre em pó (Spó) como fonte de enxofre. O QUADRO 04, mostra os resultados das análises químicas destes insumos.

## 3.3. Métodos

### 3.3.1. Delineamento experimental.

O delineamento experimental utilizado, foi o de blocos inteiramente casualizados, com três repetições em arranjo fatorial  $2 \times 3:5+3$  totalizando 33 tratamentos, correspondente a

QUADRO 01 - Resultados das análises químicas da amostra de terra utilizada para a composição do substrato. ESAL-Lavras MG. 1989. (\*)

Características	Valores
Al <sup>+++</sup> (meq/100cc)	0,8
Ca <sup>++</sup> (meq/100cc)	0,3
Mg <sup>++</sup> (meq/100cc)	0,1
N(%)	0,1
P (ppm)	1,0
K (ppm)	12,0
S (ppm)	7,4
pH. em Água)	5,0

\* Análise realizada no Departamento de Ciências do Solo da Esal.

QUADRO 02. Resultado das análises físicas da amostra de terra utilizada para a composição do substrato. ESAL-Lavras MG. 1989. (\*)

Características	Valores (%)
Carbono	1,4
Matéria orgânica	2,3
Areia	19,0
Limo	9,0
Argila	72,0

\* Análise realizada no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

QUADRO 03 - Teores de nutrientes na matéria seca do esterco de curral utilizado na constituição do substrato para formação das mudas de cafeeiro. ESAL, Lavras - MG - 1989. (\*)

Nutrientes	Valores (%)
N	1,47
P	0,03
K	0,02
Ca	1,34
Mg	0,03
M.O.	29,40

\* Análise realizada no Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

QUADRO 04 - Teores dos principais nutrientes determinados na amostra dos fertilizantes. ESAL - Lavras MG. 1989. (\*)

Fertilizantes	CaO (%)	S (%)
Gesso	27,20	15,90
Calcário calcítico	53,48	-
Enxofre em pó	-	98,00

\* Análise realizada pelo Laboratório de Química da ESAL.

dois níveis de matéria orgânica: (ausência - 0 e presença - 1); a três fontes de cálcio e/ou enxofre, sendo estabelecidos cinco níveis (1, 2, 4, 8 e 12) para os tratamentos, estando o fator níveis hierarquizados no fator fonte. Usou-se ainda três tratamentos adicionais como testemunhas: ausência de matéria orgânica (T0), presença da matéria orgânica (T1) e o substrato convencional (T2) recomendado por CARVALHO et alii (11), com matéria orgânica e superfosfato simples. (Ver QUADRO 05).

### 3.3.2. Parcelas

Cada parcela foi constituída de 25 mudas de cafeeiro, dispostas na forma quadrada (5x5), sendo que na avaliação dos parâmetros foram consideradas as 9 plantas centrais.

### 3.3.3. Tratamentos

Foram estudados os tratamentos relacionados no QUADRO 05.

#### 3.3.3.1. Composição dos substratos que constituíram os diferentes tratamentos.

Foram utilizados três tipos de substratos básicos, levando-se em conta as adubações de fósforo e potássio recomendadas por CARVALHO et alii (11), e comum a todos os tratamentos.

a. Substrato básico composto por 1000 litros de terra + 2,63Kg de DAP como fonte de fósforo + 0,5Kg de KCl. A este substrato foram acrescentados os tratamentos de cálcio e/ou

QUADRO 05 - Quantidades de cálcio e enxofre, contidas nos tratamentos utilizados no experimento. ESAL-Lavras MG. 1989.

Tratamentos	g/m <sup>3</sup> de Substrato		
	Doses das Fontes	CaO	S
G.0.1	318,47	86,60	50,00
G.0.2	636,40	173,25	100,00
G.0.4	1273,88	346,50	200,00
G.0.8	2547,77	693,00	400,00
G.0.12	3821,65	1039,50	600,00
G.1.1	318,47	86,60	50,00
G.1.2	636,40	173,25	100,00
G.1.4	1273,88	346,50	200,00
G.1.8	2547,77	693,00	400,00
G.1.12	3821,65	1039,50	600,00
S.0.1	51,02	-	50,00
S.0.2	102,04	-	100,00
S.0.4	204,08	-	200,00
S.0.8	408,16	-	400,00
S.0.12	612,24	-	600,00
S.1.1	51,02	-	50,00
S.1.2	102,04	-	100,00
S.1.4	204,08	-	200,00
S.1.8	408,16	-	400,00
S.1.12	612,24	-	600,00
C.C.0.1	160,89	86,60	-
C.C.0.2	321,78	173,25	-
C.C.0.4	643,56	346,50	-
C.C.0.8	1287,13	693,00	-
C.C.0.12	1930,69	1039,50	-
C.C.1.1	160,89	86,60	-
C.C.1.2	321,78	173,25	-
C.C.1.4	643,56	346,50	-
C.C.1.8	1287,13	693,00	-
C.C.1.12	1930,69	1039,50	-
T.0	-	-	-
T.1	-	-	-
T.2 (S.S)	5000,00	1250,00	600,00

obs: (G) = gesso agrícola; (S) = enxofre em pó; (CC) = calcário calcítico; (0) = ausência e (1) = presença de esterco de curral; (1, 2, 4, 8, 12) = níveis das fontes utilizadas.

enxofre a testar, usando as diferentes fontes.

Além disso, este substrato básico constitui o tratamento adicional, considerado testemunha (T0).

b. Substrato básico composto por: 700 litros de terra + 300 litros de esterco de curral + 2,63Kg de DAP como fonte de fósforo + 0,5Kg de KCl.

A este substrato foram acrescentados os tratamentos de cálcio e/ou enxofre a testar, usando as diferentes fontes.

Além disso, este substrato básico constitui o tratamento adicional, considerado testemunha (T1).

c. Um terceiro tratamento adicional ou testemunha (T2) foi preparado com um substrato composto por 700 litros de terra + 300 litros de esterco de curral + 5Kg de Superfosfato Simples + 0,5Kg de KCl (Substrato convencional).

#### 3.3.4. Instalação e condução do experimento

As sementes foram semeadas em germinador de areia, na razão de 1Kg por m<sup>2</sup> e cobertas com uma camada de 2 cm de areia, segundo indicações do IBC (28). O germinador foi previamente desinfectado com PCNB.

Realizou-se a repicagem para os saquinhos de polietileno contendo os diversos substratos no estágio de "palito de fósforo" conforme indicações de GODOY Jr et alii (22), RODRIGUES (54) e CARAMORI et alii (10), promovendo-se uma seleção das plantas levando em conta a uniformidade de desenvolvimento das mesmas.

### 3.3.5. Tratos culturais

Durante o desenvolvimento das mudas foram executados os cuidados recomendados por GONÇALVES & THOMAZIELLO (24) no que refere ao controle de plantas daninhas e tratos fitossanitários, sendo usado neste último, os produtos Ethion 500 (CE) e Benomyl (P.M.) recomendados para o controle de ácaro e cercosporiose, respectivamente.

Durante a permanência no viveiro, as mudas receberam três adubações nitrogenadas, com 4 gramas de nitrogênio na forma de ureia, em 10 L de água, de acordo com GUIMARAES & PONTE (26).

### 3.3.6. Avaliação do efeito dos tratamentos

A coleta final dos dados de campo foi efetuada em junho de 1988, ou seja, aproximadamente 7 meses após a repicagem para os recipientes, avaliando-se os seguintes parâmetros:

#### 3.3.6.1. Altura das plantas

Foi efetuada a medição correspondente à distância do colo até o ponto de inserção dos brotos terminais da muda, obtendo-se posteriormente a média de cada parcela.

#### 3.3.6.2. Diâmetro do caule

O diâmetro foi medido com micrômetro, no ponto imediatamente inferior à inserção das folhas cotiledonares. Nesta

avaliação, tomou-se o diâmetro médio correspondente às nove plantas contidas na parcela útil.

#### 3.3.6.3. Area Foliar

Foi medido o comprimento e a maior largura da folha. A medição foi feita em uma das folhas de cada par. Para o cálculo foi utilizado o método indicado por Maestri & Barros, adotado por GOMIDE et alii (23), em que multiplica-se a largura, comprimento, o valor 2 (para obter o par) e a constante 0,667. Em seguida soma-se os valores dos pares, obtendo-se a área foliar da muda, sendo considerado o valor médio.

#### 3.3.6.4. Matéria seca

Após as mudas serem destorroadas e lavadas em água corrente, separou-se a parte aérea do sistema radicular na altura do colo. Depois de obtido o peso fresco destes materiais, acondicionou-se separadamente a parte aérea (caule + folha) e o sistema radicular, em sacos de papel que foram submetidos a secagem em estufa a 60°C até peso constante. Após a secagem e a obtenção do peso seco, o material foi triturado em moinho "tipo wiley" para posterior análise de nutrientes.

#### 3.3.6.5. Análises químicas da parte aérea e raiz

Foram feitas análises para os macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e para

os micronutrientes boro, cobre, manganês e zinco. Para a determinação do nitrogênio, utilizou-se o Método Kjeldahl, o fósforo foi determinado por colorimetria e o potássio por fotometria de chama. Os elementos cálcio, manganês, zinco, manganês e cobre foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. Na determinação do enxofre utilizou-se turbidimetria. Os métodos utilizados são os propostos por SARRUGE & HAAG (57).

#### 3.3.6.6. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análises de variância e regressão de acordo com PIMENTEL GOMES (49) e realizadas as comparações de gesso e as testemunhas através de contraste segundo SNEDECOR & COCHRAN (59), utilizando-se programas em uso, no Centro de Processamento de Dados e no Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância, referente à características de crescimento estudadas, além dos teores dos macro e dos micronutrientes (boro, cobre, manganês, zinco) determinados na matéria seca das raízes e parte aérea das plantas encontram-se respectivamente, nos QUADROS 1A, 2A, 3A, 4A e 5A do apêndice.

##### 4.1. Características de crescimento

Os valores médios observados para o peso seco da raiz, e parte aérea, diâmetro do caule, altura e área foliar das plantas, em função da aplicação de doses de cálcio e/ou enxofre usando como fonte o gesso, enxofre em pó e calcário calcítico na ausência e presença de matéria orgânica são apresentados no QUADRO 06.

##### 4.1.1. Matéria Seca das Raízes

No QUADRO 6A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica foram estatisticamente inferiores daquelas cultivadas na presença da matéria orgânica,

QUADRO 06 - Valores médios das características de crescimento determinadas em mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre, na ausência e na presença da matéria orgânica, ESAL - Lavras M.G. 1989.

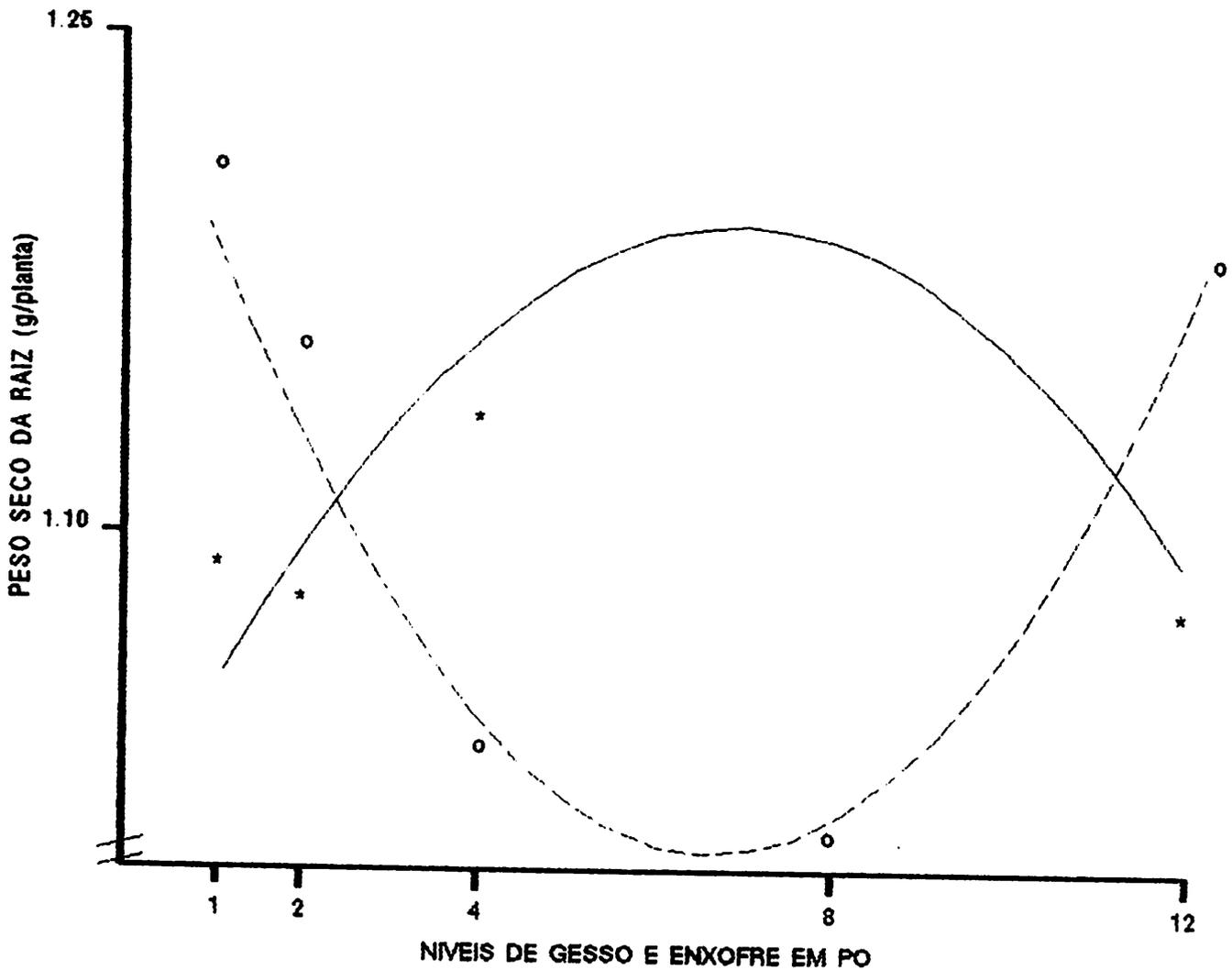
Tratamentos	Características de crescimento				
	Pesp. Seco (g)		Diâmetro do Caule (mm)	Altura da planta (cm)	Area foliar (cm <sup>2</sup> )
	Raiz	P. Aerea			
G.0.1	0,91	1,02	2,20	6,83	44,56
G.0.2	1,00	0,99	2,40	9,21	85,72
G.0.4	0,96	1,02	2,26	7,01	55,90
G.0.8	0,85	0,98	2,06	6,15	29,19
G.0.12	0,94	1,11	2,19	7,46	68,00
G.1.1	1,09	4,07	3,38	20,93	410,38
G.1.2	1,08	4,36	3,43	24,21	445,08
G.1.4	1,13	4,23	3,46	21,04	349,00
G.1.8	1,28	4,50	3,39	23,88	448,81
G.1.12	1,08	3,84	3,30	22,66	382,69
S.0.1	0,90	0,98	2,27	7,84	39,14
S.0.2	0,90	0,94	2,39	8,45	39,78
S.0.4	0,92	1,03	2,39	7,34	39,62
S.0.8	0,93	1,01	2,50	7,94	48,49
S.0.12	0,93	0,98	2,28	8,16	41,14
S.1.1	1,20	3,77	3,35	20,83	377,40
S.1.2	1,12	4,09	3,49	22,81	397,02
S.1.4	1,05	3,80	3,06	22,41	371,75
S.1.8	1,02	3,73	3,14	20,81	332,67
S.1.12	1,18	4,56	3,44	24,13	433,81
C.C.0.1	0,94	0,99	2,26	7,37	34,97
C.C.0.2	0,99	1,22	2,41	9,15	56,73
C.C.0.4	1,04	1,17	2,30	10,91	69,57
C.C.0.8	1,02	1,06	2,53	7,86	50,77
C.C.0.12	0,96	1,22	2,17	8,28	61,54
C.C.1.1	1,19	4,32	3,45	24,53	424,69
C.C.1.2	1,10	3,86	3,43	22,87	363,36
C.C.1.4	1,11	3,80	3,40	22,44	359,54
C.C.1.8	1,07	3,69	2,98	22,08	366,25
C.C.1.12	1,13	3,81	3,23	23,64	391,29
T.0	1,05	1,08	2,55	10,18	53,22
T.1	1,30	4,44	3,42	24,45	421,37
T.2	1,07	3,85	3,24	22,86	406,75
cv (%)	5,92	6,13	7,79	4,62	7,96

apresentando um peso seco médio da raiz de 0,95 e 1,12g, respectivamente. Isto pode ser atribuído à matéria orgânica, que além de favorecer o desenvolvimento radicular, pela influência nas propriedades físicas do solo, também fornece nutrientes às plantas; outro aspecto a considerar é que em  $1m^3$  de substrato na presença de matéria orgânica tem-se menos solo, logo, maior disponibilidade de fósforo. Na ausência de matéria orgânica as quantidades deste nutriente ficam mais diluídas, diminuindo sua disponibilidade para o sistema radicular, afetando seu desenvolvimento. Estes dados relativos à aplicação da matéria orgânica estão de acordo com CARVALHO et alii (11), ALMEIDA et alii (1), CAMPOS (09) e SPAGGIARI (61).

Observa-se ainda (QUADRO 6A) que a interação fonte x matéria orgânica não mostrou resultados significativos, já que o efeito das fontes foi semelhante tanto na ausência como na presença da matéria orgânica.

Na figura 1, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de G. e Spó, na presença de matéria orgânica. Observa-se que para o G houve uma resposta quadrática positiva no peso seco das raízes com a aplicação crescente dos níveis desta fonte, estabelecendo-se um ponto de máximo em 2214,30g de G. por  $m^3$  de substrato (nível 6,88), onde se espera um peso de 1,19g de matéria seca da raiz por planta. Já para o Spó houve uma resposta quadrática negativa estabelecendo-se um ponto de mínimo em 333,58g de Spó por  $m^3$  de substrato (nível 6,58), onde se espera um peso de 1,01g de matéria seca de raiz por planta.

- \* — GESSO COM M.O.  $Y = 1,0108 + 0,0638x - 0,0039x^2$   $R^2 = 77,81\%$
- o - - - ENXOFRE EM PO COM M.O.  $Y = 1,2708 - 0,0781x + 0,0059x^2$   $R^2 = 99,21\%$



**FIGURA 01** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA O PESO SECO EM GRAMAS DA RAIZ DE MUDAS DE CAFEIEIRO ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE GESSO E ENXOFRE EM PO, NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

O efeito benéfico apresentado pelo G se atribui ao fato desta fonte ser portadora de cálcio, o qual é fundamental para o bom desenvolvimento radicular, MASCARENHAS (41); principalmente em solos onde a falta deste nutriente pode tornar tóxicos outros íons, como o alumínio fator limitante da proliferação das raízes e crescimento das plantas, BEN (04) e EPSTEIN (15). Aumento significativos no crescimento radicular de milho e sorgo foram obtidos por RITCHEY et alii (53) e Reeve & Summer citados por RAIJ (51), com a aplicação de G, reforçando assim os resultados obtidos nesse experimento.

O efeito depressivo do Spó, pode ser atribuído ao fato de ser isento de cálcio e ao efeito acidificante que pode esta fonte ter ocasionado no substrato.

Os tratamentos onde se aplicou G. na ausência ou presença de matéria orgânica foram diferentes de forma significativa das testemunhas T0 e T1 (QUADRO 31A), o mesmo não acontecendo com G. na presença da matéria orgânica e a testemunha T2. Com relação a estes fatos verifica-se que o uso de G. na ausência e presença de matéria orgânica proporcionaram valores de pesos médios de 0,94g e 1,13g respectivamente (QUADRO 6A), valores estes inferiores aos pesos de matéria seca de raízes correspondentes a 1,05g e 1,30g das testemunhas T0 e T1 (QUADRO 06). Apesar destes resultados pode-se observar ainda que a aplicação de 636,4g de G/m<sup>3</sup> de substrato na ausência da matéria orgânica (nível 2) e 2547,77g de G/m<sup>3</sup> na presença da matéria orgânica (nível 8) apresentaram pesos de 1,0g e 1,28g de matéria seca de raiz (QUADRO 06) sendo em valores absoluto semelhantes às testemunhas (T0 e T1), podendo-se então considerar que talvez os

substratos apresentaram um teor de cálcio suficiente para o desenvolvimento radicular.

Para os tratamentos adicionais pode observar-se no QUADRO 34A do apêndice, que por análise de contraste houve diferença significativa entre as testemunhas T1 e T2 as quais receberam no substrato o DAP e o superfosfato simples como fontes de fósforo respectivamente, as plantas apresentaram produção de 1,30 e 1,07g de matéria seca de raiz (QUADRO 06). Este resultado pode ser atribuído ao fato do DAP também ter em sua composição 16% de nitrogênio, o que deve ter contribuído para uma maior produção de matéria seca da raiz na testemunha T1.

#### 4.1.2. Matéria seca da parte aérea

No QUADRO 7A do apêndice, observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica mostraram-se estatisticamente inferiores daquelas cultivadas na presença desta, atingindo em média pesos de 1,05 e 4,03g de matéria seca respectivamente, sendo estes resultados semelhantes aos encontrados por CARVALHO et alii (11), CAMPOS (09), ALMEIDA et alii (01) e OLIVEIRA & PEREIRA (45). Isto pode ser atribuído ao fato de que a matéria orgânica fornece nutrientes às plantas e também a maior disponibilidade de fósforo neste tipo de substrato, favorecendo conseqüentemente a produção de matéria seca pelas mudas de cafeeiro.

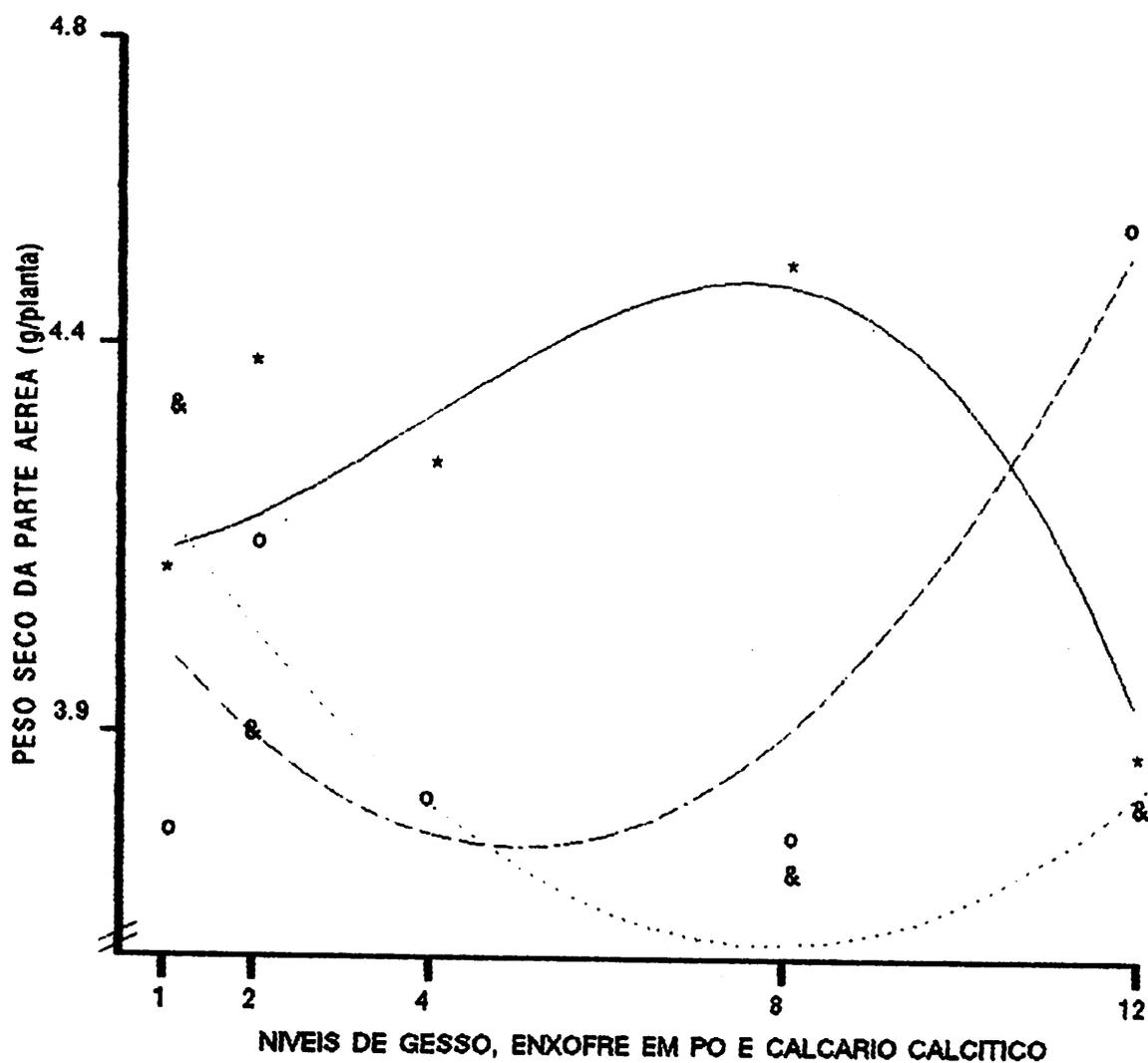
Observa-se ainda (QUADRO 7A), que na ausência de matéria orgânica, as fontes em estudo apresentaram um comportamento estatisticamente semelhantes na produção da

matéria seca da parte aérea. Já na presença da matéria orgânica as maiores produções foram obtidos pelas mudas adubadas com G. o qual mostrou-se estatisticamente superior ao adubado com Spó. e C.C..

Na figura 2, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de G, Spó e C.C. na presença da matéria orgânica. Observa-se que para o G. houve uma resposta cúbica positiva no peso seco da parte aérea com a aplicação dos níveis crescentes desta fonte, estabelecendo-se um ponto de máximo em 2349,47g de G. por  $m^3$  de substrato (nível 7,3), onde se espera um peso de 4,48g de matéria seca da parte aérea por planta; já para o Spó houve uma resposta quadrática negativa, estabelecendo-se um ponto de mínimo em 254,07g de Spó por  $m^3$  de substrato (nível 4,98), onde se espera um peso médio de 3,72g de matéria seca da parte aérea, sendo que a partir daí ocorreu um crescimento até alcançar um nível máximo, ou seja, 612,24gr/ $m^3$  de substrato, onde se espera um peso de 4,51g de matéria seca. No caso de C.C. houve também uma resposta quadrática negativa estabelecendo-se um ponto de mínimo em 1254,95g de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 7,8), onde se espera um peso de 3,62g de matéria seca da parte aérea por planta.

De acordo com estes resultados, o efeito favorável do G. no peso seco da parte aérea pode ser atribuído ao fornecimento de enxofre por esta fonte às plantas, esperando-se alcançar a maior produção de matéria seca com aplicação 365,0g de enxofre na forma de G. por  $m^3$  de substrato (nível 7,3), o qual corresponderia a um teor foliar de 0,18% de enxofre. Em seguida,

- \* — GESSO COM M.O.,  $Y = 4,1459 - 0,0055x + 0,0207x^2 - 0,0018x^3$   $R^2 = 83,57\%$   
 o - - - ENXOFRE EM PO COM M.O.,  $Y = 4,1196 - 0,1599x + 0,0160x^2$   $R^2 = 75,36\%$   
 & . . . CALCARIO CALCITICO COM M.O.,  $Y = 4,3611 - 0,1882x + 0,012x^2$   $R^2 = 78,00\%$



**FIGURA 02** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA O PESO SECO EM GRAMAS DA PARTE AEREA DE MUDAS DE CAFEIEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE GESSO, ENXOFRE EM PO E CALCARIO CALCITICO, NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA, ESAL, LAVRAS - MG 1989.

ocorreu uma queda na produção de matéria seca da parte aérea com a elevação das doses de G, fato que poderia ser atribuído à presença de doses crescentes de cálcio no substrato, ocasionando consequências negativas teoricamente esperadas com a competição deste nutriente com outros, no processo de absorção e precipitação de micronutrientes na solução.

Este efeito favorável do G. na produção da matéria seca também foi obtido por LOTT et alii (33), FREIRE et alii (18 e 19) e Fontes citado por SANTOS et alii (56), trabalhando com mudas de cafeeiro, milho e sorgo respectivamente. Estes resultados discordam dos encontrados por BRAGANÇA (06). Além disso SOARES & IGUE (60) trabalhando com trigo encontraram efeito favorável do G. na produção de matéria seca ao ser comparado com o Spó.

No caso do C.C. a resposta negativa encontrada na produção de matéria seca pelas mudas, se assemelham a dados observados por CARVALHO et alii (11) e GODOY JR. et alii (22), os quais estabeleceram que no preparo do substrato para a formação de mudas, a aplicação de calcário não era prática recomendável, talvez devido ao fato do cafeeiro preferir substrato com baixo pH.

Os tratamentos onde se aplicou G. na presença de matéria orgânica foram diferentes de forma significativa da testemunha T1 (QUADRO 31A), o mesmo não acontecendo com G. na ausência ou presença de matéria orgânica e as testemunhas T0 e T2. Com relação a estes fatos verifica-se que o uso de G. na presença de matéria orgânica apresentou pesos de 4,20g de matéria seca da parte aérea (QUADRO 7A) valor este inferior a 4,44g mostrado pela testemunha T1 (QUADRO 06). Apesar deste resultado

pode observar-se ainda que a aplicação de 2547,7 de  $G/m^3$  de substrato (nível 8) apresentou uma produção de matéria seca de 4,5g (QUADRO 06), sendo em valores absolutos semelhante à testemunha T1.

Para os tratamentos adicionais pode observar-se no QUADRO 34A do apêndice que por análise de contraste houve diferenças significativas entre as testemunhas T1 e T2, as quais receberam no substrato o DAP e o superfosfato simples como fontes de fósforo respectivamente, as plantas apresentaram produção de 4,44 e 3,85g de matéria seca da parte aérea (QUADRO 06). Este resultado pode ser atribuído ao fato do DAP também ter em sua composição 16% de nitrogênio, o que deve ter contribuído para uma maior produção de matéria seca na testemunha T1.

#### 4.1.3. Diâmetro do caule das mudas

No QUADRO 8A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica mostraram-se estatisticamente inferiores àquelas cultivadas na presença desta, apresentando valores médios de 2,31 e 3,33mm de diâmetro do caule por planta. Resultados semelhantes foram obtidos por CAIXETA et alii (07), CAMPOS (09) e SPAGGIARI (61), atribuindo-se este fato a matéria orgânica por fornecer nutrientes às plantas e também à maior disponibilidade de fósforo neste tipo de substrato favorecendo conseqüentemente, o maior desenvolvimento do diâmetro do caule.

Observa-se ainda (QUADRO 8A), que a interação fonte x matéria orgânica não apresentou diferenças significativas, sendo



The following table shows the results of the analysis of variance for the different treatments. The values are given in absolute terms. The analysis of variance shows that there are significant differences between the different treatments. The values are given in absolute terms. The analysis of variance shows that there are significant differences between the different treatments. The values are given in absolute terms.

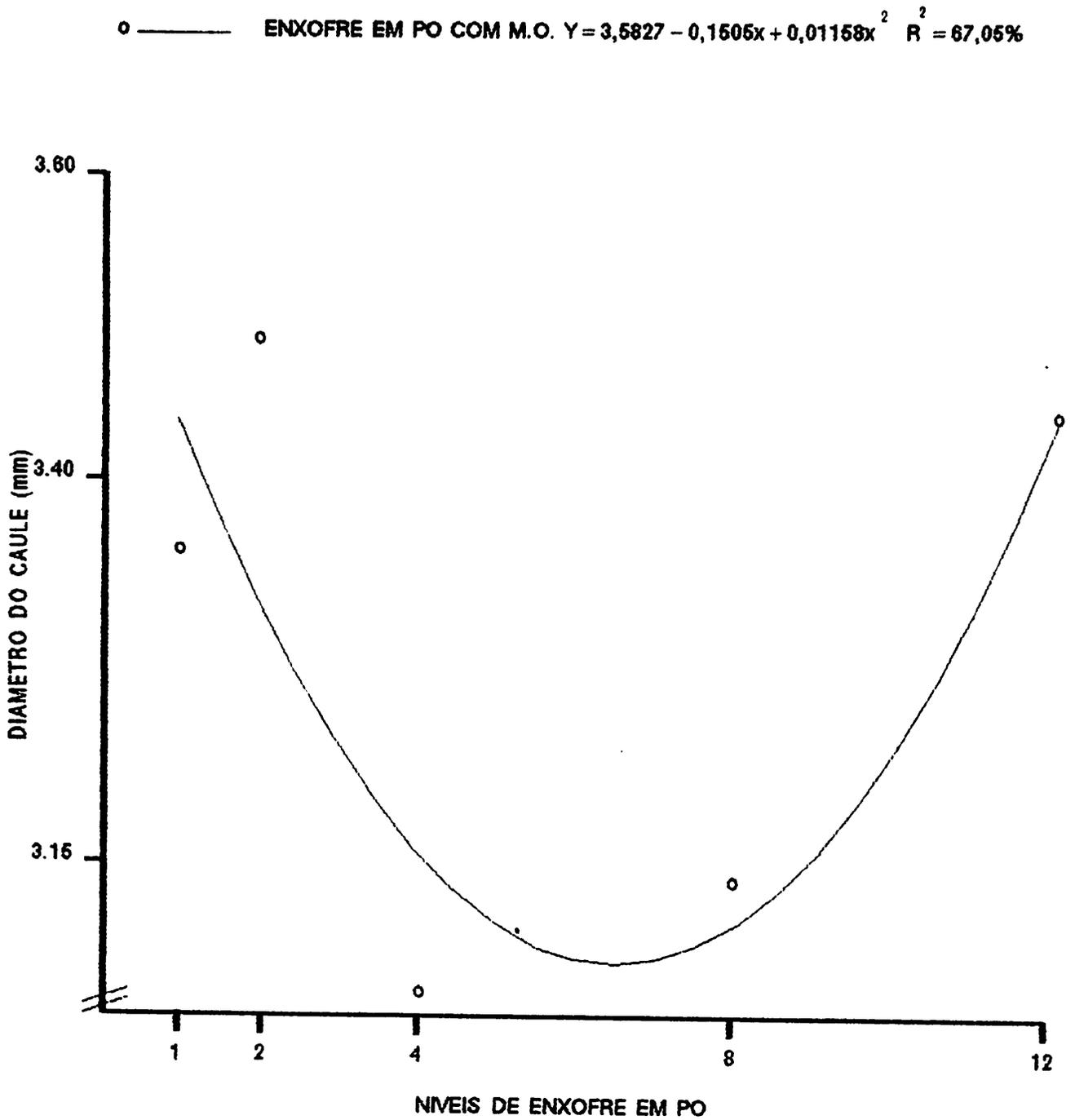
The following table shows the results of the analysis of variance for the different treatments. The values are given in absolute terms. The analysis of variance shows that there are significant differences between the different treatments. The values are given in absolute terms. The analysis of variance shows that there are significant differences between the different treatments. The values are given in absolute terms.

portanto semelhantes tanto na ausência como na presença da matéria orgânica.

Na figura 3, é apresentada a equação de regressão quando se utilizou doses de Spó na presença da matéria orgânica. Observa-se que houve uma resposta cúbica negativa no diâmetro do caule das mudas estabelecendo-se um ponto de mínimo em 331,11g de Spó, por m<sup>3</sup> de substrato (nível 6,49), onde se espera um diâmetro do caule de 3,09mm por planta. Entretanto com o uso de diferentes doses de G, não se verificou diferenças significativas no diâmetro do caule, o que está de acordo com resultados obtidos por DAVIDE (14) trabalhando com mudas de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith).

Pela análise de contrastes, a aplicação de G, tanto na ausência como na presença da matéria orgânica não proporcionou diferença significativa no diâmetro do caule das plantas ao compará-las com as testemunhas T0, T1, T2, respectivamente.

Através da análise de contrastes dos tratamentos adicionais pode-se observar no QUADRO 34A do apêndice, que houve diferença significativa entre as testemunhas T1 e T2, os quais receberam no substrato o DAP e o superfosfato simples como fontes de fósforo respectivamente, onde plantas apresentaram diâmetros de 3,42 e 3,24mm (QUADRO 06). Estes resultados podem ser atribuídos ao fato do DAP também ter em sua composição 16% de nitrogênio, o que deve ter contribuído para um maior diâmetro do caule na testemunha T1.



**FIGURA 03** - EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DIAMETRO DO CAULE DE MUDAS DE CAFEIRO EM mm, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE ENXOFRE EM PO NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

#### 4.1.4. Altura das plantas

No QUADRO 9A do apêndice, observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica foram estatisticamente inferiores daquelas cultivadas na presença desta, obtendo-se médias de altura das plantas de 7,88 e 22,75cm respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO et alii (11), CAIXETA et alii (07), CAMPOS (09), SPAGGIARI (61), TOLEDO et alii (62) e ALMEIDA et alii (01), podendo-se atribuir estes resultados ao fato da matéria orgânica fornecer nutrientes às plantas e também à maior disponibilidade de fósforo neste tipo de substrato, favorecendo conseqüentemente a altura das mudas de caféiro.

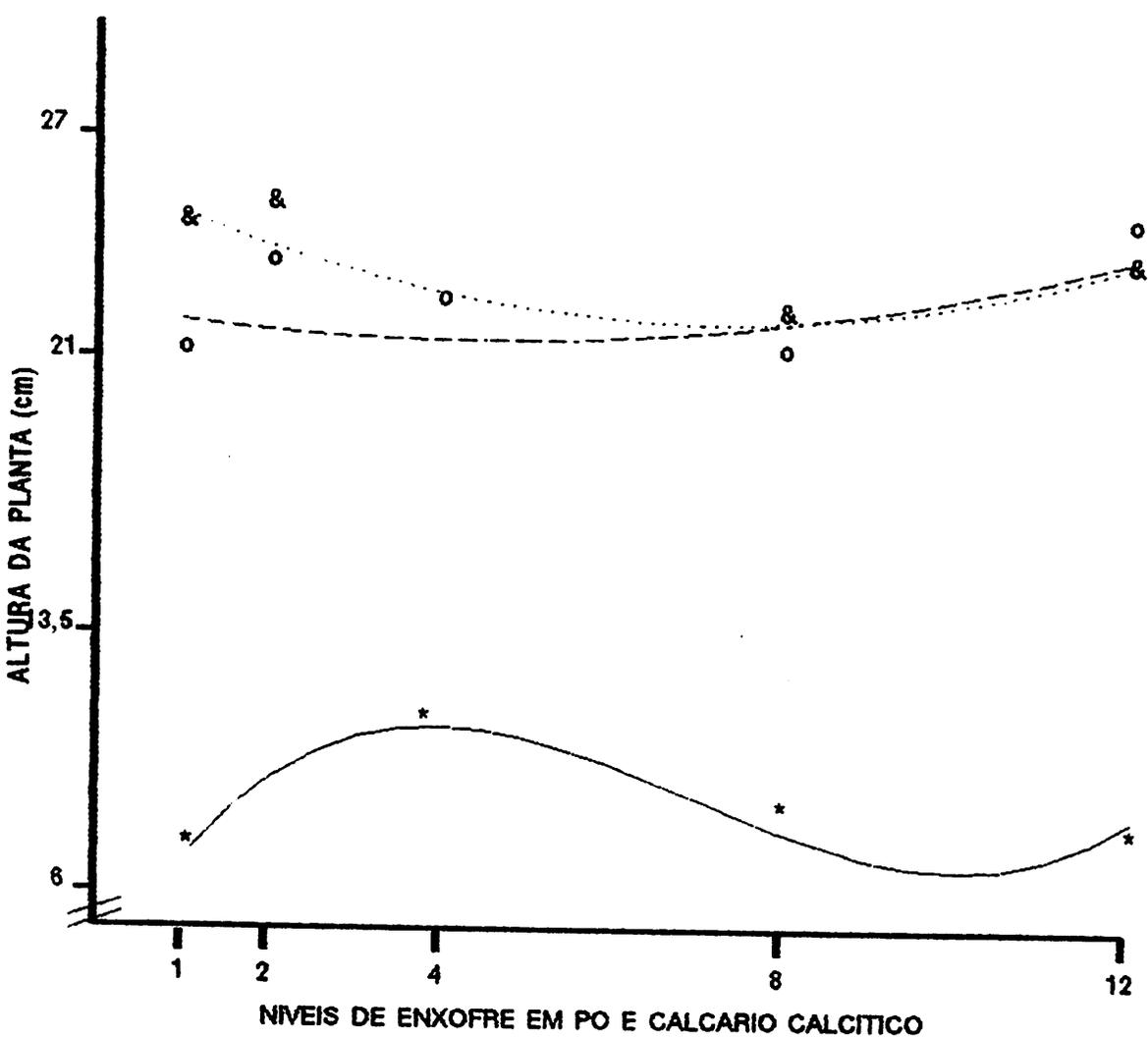
Observa-se ainda (QUADRO 9A), que tanto na ausência como na presença da matéria orgânica os maiores valores médios foram obtidos pelas mudas adubadas com C.C. que foram diferentes de forma significativa em relação as adubadas com G. e Spó.

Na figura 4, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de Spó e C.C. na ausência e/ou na presença de matéria orgânica. Observa-se que para o Spó. na presença de matéria orgânica houve uma resposta quadrática negativa na altura das plantas com a aplicação de doses crescentes desta fonte, estabelecendo-se um ponto de mínimo em 116,83g de Spó. por  $m^3$  de substrato (nível 2,29), onde se espera uma altura de 21,50cm. Para o C.C. neste tipo de substrato, houve uma resposta cúbica negativa estabelecendo um ponto de mínimo em 1174,5g de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 7,5), onde se espera uma altura de planta de 22,0cm.

o - - - - ENXOFRE EM PO COM M.O.  $Y = 22,3688 - 0,3785x + 0,0411x^2$   $R^2 = 40,00\%$

\* - - - - CALCARIO CALCITICO SEM M.O.  $Y = 3,9240 + 4,0054x - 0,7083x^2 + 0,0337x^3$   $R^2 = 98,92\%$

& - - - - CALCARIO CALCITICO COM M.O.  $Y = 25,9879 - 1,0893x + 0,0744x^2$   $R^2 = 84,699\%$



**FIGURA 04** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA ALTURA EM cm DAS MUDAS DE CAFEIEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE ENXOFRE EM PO E CALCARIO CALCITICO NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

Entretanto, na ausência da matéria orgânica para o C.C. houve uma resposta cúbica positiva, podendo-se estabelecer um ponto de máximo e mínimo em 630,68 e 1608,91g de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 3,92 e 10,0), onde se espera uma altura de planta de 10,77 e 6,8cm.

De acordo com estes resultados, o efeito negativo apresentado na altura das plantas com o uso de C.C. na presença da matéria orgânica concordam com os observados por CARVALHO et alii (11) e GODOY Jr. et alii (22) trabalhando com mudas de cafeeiro. Na ausência da matéria orgânica, o uso desta fonte proporcionou resultados semelhantes aos obtidos por ALMEIDA et alii (01).

Os tratamentos onde se utilizou G. na ausência ou presença de matéria orgânica foram diferentes de forma significativa das testemunhas T0 e T1 (QUADRO 31A), o mesmo não acontecendo com G. na presença de matéria orgânica e a testemunha T2. Com relação a estes fatos verificou-se que o uso de G. proporcionou valores de altura média por plantas correspondentes a 7,34cm e 22,55cm na ausência e presença de matéria orgânica respectivamente (QUADRO 9A), valores estes inferiores às alturas das plantas correspondentes a 10,18cm e 24,45cm das testemunhas T0 e T1 (QUADRO 06). Apesar destes resultados pode observar-se ainda que a aplicação de 634,4g de G./ $m^3$  de substrato na ausência de matéria orgânica (nível 2) e de 2547,7g de G./ $m^3$  de substrato na presença de matéria orgânica (nível 8) apresentaram alturas de plantas de 9,21cm e 23,88cm sendo em valores absolutos semelhantes as testemunhas (T0 e T1).

Através da análise de contrastes dos tratamentos adicionais pode-se observar no QUADRO 34A do apêndice, que houve diferença significativa entre as testemunhas T1 e T2, as quais receberam no substrato o DAP e o superfosfato simples como fontes de fósforo respectivamente, as plantas apresentaram alturas de 24,45 e 22,86cm (QUADRO 06). Estes resultados podem ser atribuídos ao fato do DAP também ter em sua composição 16% de nitrogênio, o que deve ter contribuído para uma maior altura das plantas na testemunha T1.

#### 4.1.5. Area Foliar

No QUADRO 10A do apêndice observa-se que mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica foram estatisticamente inferiores daquelas cultivadas na presença desta, apresentando médias de área foliar por planta de 51,01 e 390,24cm<sup>2</sup>, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por CAMPOS (09) e SPAGGIARI (61), podendo estes efeitos serem atribuídos ao fato da matéria orgânica fornecer nutrientes às plantas e também a maior disponibilidade de fósforo neste tipo de substrato, favorecendo conseqüentemente a uma maior área foliar pelas mudas do cafeeiro.

Observa-se ainda (QUADRO 10A) que na ausência da matéria orgânica as fontes em estudo apresentam estatisticamente um comportamento semelhante, já que não apresentaram diferenças significativas na avaliação da área foliar destas. Entretanto na presença da matéria orgânica os maiores valores médios desta característica foram apresentados pelas mudas

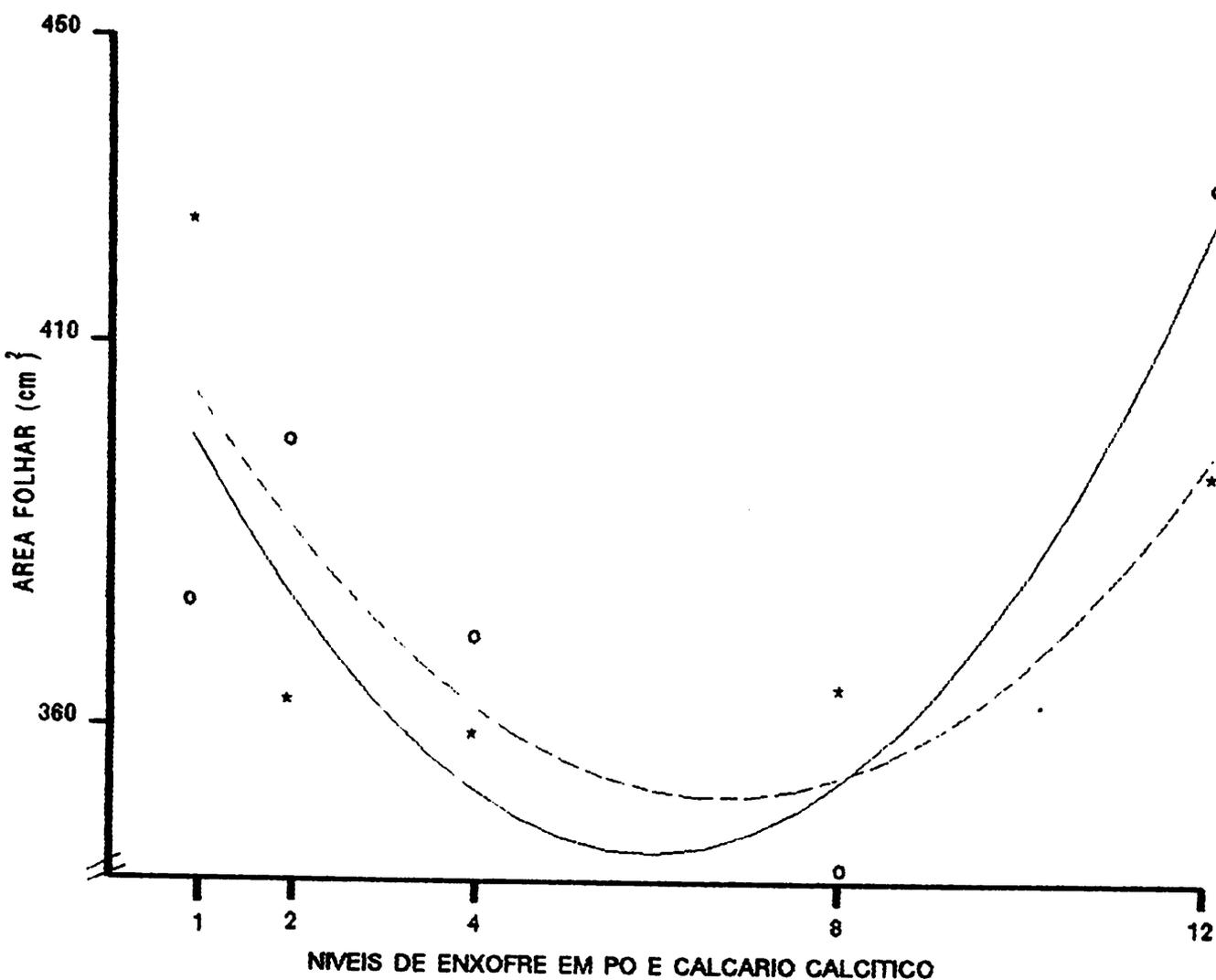
adubadas com G os quais mostraram-se estatisticamente superior daquelas adubadas com Spó e C.C. respectivamente.

Na figura 5, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de Spó e C.C. na presença da matéria orgânica. Observa-se que para o Spó houve uma resposta quadrática negativa na área foliar, estabelecendo-se um ponto de mínimo em 302,54g de Spó por  $m^3$  de substrato (nível 5,93), onde se espera uma área foliar de  $345,25cm^2$  por planta. Para o C.C. também houve uma resposta quadrática negativa, estabelecendo-se um ponto de mínimo em 1084,39g de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 6,74), onde se espera uma área foliar por planta de  $351,62 cm^2$ .

De acordo com estes resultados, o efeito negativo apresentado na avaliação da área foliar das plantas onde se usou calcário, na presença de matéria orgânica, se assemelham a respostas obtidas por CARVALHO et alii (11) e GODOY Jr. et alii (22) trabalhando com mudas de cafeeiro.

O tratamento onde se aplicou G. na presença de matéria orgânica foi diferente de forma significativa da testemunha T1 (QUADRO 31A), o mesmo não acontecendo com G. na ausência ou presença de matéria orgânica e as testemunhas T0 e T2. Com relação a estes fatos verifica-se que o uso de G. proporcionou uma área foliar de  $407,18cm^2$  (QUADRO 10A), dado este inferior a área de  $421,37cm^2$  mostrado pela testemunha T1 (QUADRO 06). Apesar deste resultado pode observar-se ainda que a aplicação de 2547,7g de G./ $m^3$  de substrato (nível 8) proporcionou uma área foliar de  $448,0cm^2$  (QUADRO 06) que em valores absolutos é superior a testemunha (T1).

- o — ENXOFRE EM PO COM M.O.  $Y = 422,7510 - 26,1356x + 2,2033x^2$   $R^2 = 69,88$
- \* - - - - - CALCARIO CALCITICO COM M.O.  $Y = 424,1080 - 21,4999x + 1,5943x^2$   $R^2 = 60,57$



**FIGURA 05** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA A AREA FOLIAR EM cm<sup>2</sup> DAS MUDAS DE CAFEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE ENXOFRE EM PO E CALCARIO CALCITICO NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

Para os tratamentos adicionais pode-se observar no QUADRO 34A do apêndice que por análises de contraste houve diferença significativa entre as testemunhas T1 e T2, às quais receberam nos substrato o DAP e o superfosfato simples como fontes de fósforo respectivamente, as plantas apresentaram área foliar de 421,37 e 406,75cm<sup>2</sup> (QUADRO 06). Estes resultados podem ser atribuídos ao fato do DAP também ter em sua composição 16% de nitrogênio, o que deve ter contribuído para uma maior área foliar na testemunha T1.

Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio e os micronutrientes da matéria seca das raízes e parte aérea, serão discutidos sucintamente por não constarem dos objetivo principais do presente estudo.

#### 4.2. Macronutrientes na matéria seca das raízes

Os valores médios para os teores dos macronutrientes observados na matéria seca das raízes em função da aplicação de cálcio e/ou enxofre quando se usou fontes de gesso, enxofre em pó e calcário calcítico, na ausência e na presença da matéria orgânica são apresentados no QUADRO 07.

##### 4.2.1. Nitrogênio, Fósforo e Potássio nas raízes

No QUADRO 11A do apêndice, observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica mostraram um teor de nitrogênio inferior daquelas que desenvolveram no substrato com matéria orgânica. Para o fósforo não houve diferença

QUADRO 07. Teores médios dos macronutrientes determinados na matéria seca das raízes de mudas de caféiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG. 1989.

Tratamentos	Macronutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
G.0.1	1,82	0,14	2,99	0,77	0,45	0,28
G.0.2	1,55	0,14	2,76	0,71	0,47	0,26
G.0.4	1,62	0,11	2,31	0,94	0,52	0,30
G.0.8	1,58	0,11	2,22	0,41	0,44	0,30
G.0.12	1,64	0,14	2,51	1,10	0,61	0,36
G.1.1	1,76	0,14	2,41	0,84	0,52	0,29
G.1.2	1,96	0,15	2,50	0,64	0,65	0,32
G.1.4	1,63	0,13	2,37	0,73	0,60	0,38
G.1.8	1,54	0,13	2,53	0,66	0,49	0,29
G.1.12	1,77	0,13	2,75	1,00	0,55	0,32
S.0.1	1,64	0,13	2,58	0,61	0,50	0,25
S.0.2	1,58	0,14	2,50	0,56	0,49	0,30
S.0.4	1,53	0,13	2,43	0,62	0,48	0,29
S.0.8	1,44	0,14	2,44	0,54	0,52	0,29
S.0.12	1,77	0,13	2,53	0,71	0,49	0,29
S.1.1	1,79	0,14	2,42	0,38	0,57	0,29
S.1.2	1,94	0,13	2,31	0,40	0,67	0,36
S.1.4	1,98	0,13	2,37	0,44	0,65	0,39
S.1.8	1,97	0,12	2,20	0,46	0,65	0,33
S.1.12	1,77	0,12	2,05	0,42	0,57	0,34
C.C.0.1	1,40	0,13	2,84	0,65	0,47	0,21
C.C.0.2	1,61	0,13	2,90	0,60	0,54	0,26
C.C.0.4	1,56	0,13	2,91	0,62	0,46	0,22
C.C.0.8	1,61	0,15	2,64	0,82	0,49	0,26
C.C.0.12	1,78	0,16	2,67	0,93	0,51	0,23
C.C.1.1	1,78	0,13	2,21	0,42	0,68	0,26
C.C.1.2	1,92	0,13	2,48	0,38	0,69	0,35
C.C.1.4	1,90	0,12	2,32	0,37	0,55	0,29
C.C.1.8	1,96	0,13	2,44	0,44	0,56	0,32
C.C.1.12	1,78	0,13	2,19	0,53	0,57	0,29
T.0	1,70	0,12	2,56	0,75	0,42	0,19
T.1	1,68	0,13	2,35	0,47	0,65	0,35
T.2	1,69	0,14	2,22	0,58	0,57	0,29
cv (%)	10,34	12,66	7,61	13,84	14,30	15,12

estatística (QUADRO 12A). Entretanto os maiores teores de potássio foram observados nas mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica, o que se atribui ao efeito de diluição nas mudas cultivadas na presença de matéria orgânica (QUADRO 13A). Além disso, verificamos pelos QUADROS 11A, 12A e 13A que a interação fonte x matéria orgânica não apresentou efeito significativo.

Nas análises de variância (QUADRO 2A) pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fonte não mostrou diferenças significativas nos teores de nitrogênio e fósforo. Entretanto para o potássio houve diferenças significativas nos valores médios (QUADRO 07), mostrando ao se usar o G. um comportamento linear crescente na presença de matéria orgânica e quadrática negativa na ausência desta; sendo que para o Spó houve um comportamento linear decrescente na presença de matéria orgânica.

O resultado observado para o potássio no substrato composto por matéria orgânica mais gesso pode ser atribuído à presença de enxofre nos dois componentes o que pode levar a uma maior disponibilidade do nutriente, contribuindo talvez desta forma na absorção crescente de potássio ao nível de raízes, assemelhando-se a resultados mostrados por McMILLER (39). Entretanto, o efeito negativo observado na ausência da matéria orgânica se atribui ao possível efeito antagônico ocasionado pela presença de cálcio.

O resultado obtido para potássio com o uso de Spó talvez possa ser atribuído ao fato dessa fonte ser considerada menos eficientes em relação ao G. na disponibilidade do enxofre

as plantas e também a seu possível efeito acidificante do solo.

#### 4.2.2. Cálcio nas raízes

No QUADRO 14A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica revelaram um teor de 0,72% de cálcio na matéria seca das raízes, sendo estatisticamente superiores as que desenvolveram em substrato com matéria orgânica as quais apresentaram um teor de 0,54% de cálcio. Resultados semelhantes foram mostrados por SPAGGIARI (61).

Observa-se ainda (QUADRO 14A) que tanto na ausência como na presença da matéria orgânica, os maiores valores médios foram apresentadas pelas mudas adubadas com G, mostrando diferença significativa com relação às adubadas com C.C. atribuindo-se este comportamento à maior eficiência do G em fornecer cálcio para as plantas.

Na figura 6, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de G. e C.C. na ausência e na presença da matéria orgânica. Observa-se que na ausência da matéria orgânica para o G. houve uma resposta quadrática negativa estabelecendo-se um ponto do mínimo em 1853,49g de G. por m<sup>3</sup> de substrato (nível 5,82), onde se espera um teor de 0,60% de cálcio no sistema radicular das mudas. Entretanto, para o C.C. houve uma resposta linear crescente nos teores de cálcio com o uso de doses crescentes desta fonte.

Na presença da matéria orgânica para o G. também houve uma resposta quadrática negativa, estabelecendo-se um ponto de

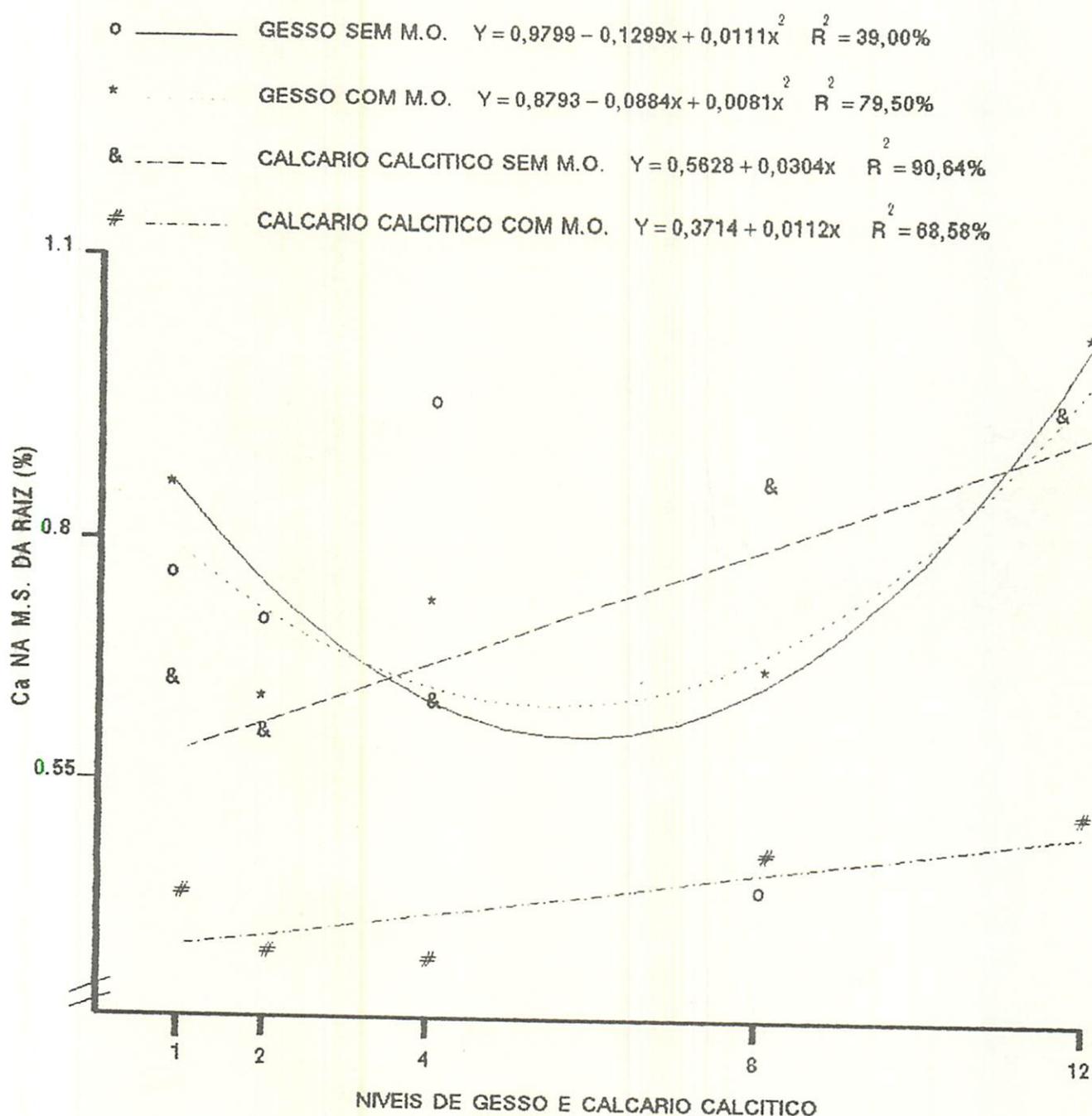


FIGURA 06 - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA OS TEORES DE Ca NA MATERIA SECA DAS RAIZES DE MUDAS DE CAFEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE GESSO E CALCARIO CALCITICO NA AUENCIA E PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

mínimo em 1719,73g de G. por  $m^3$  de substrato (nível 5,4), onde se espera um teor de 0,62% de cálcio no sistema radicular das mudas. Entretanto, para o C.C. houve uma resposta linear crescente nos teores de cálcio com o uso de doses crescentes desta fonte.

Os resultados dos teores de cálcio na raiz voltarão a ser discutidos em conjunto com os teores encontrados na parte aérea.

Os tratamentos onde se aplicou G. na presença de matéria orgânica foram diferentes de forma significativa da testemunha T2 (QUADRO 32A), o mesmo não acontecendo com G. na ausência ou presença de matéria orgânica e as testemunhas T0 e T1. Com relação a estes fatos verifica-se que o uso de G. na presença de matéria orgânica apresentou um teor de cálcio de 0,78% (QUADRO 14A), valor este superior ao teor de 0,58% mostrado pela testemunha T2 (QUADRO 07).

#### 4.2.5 Magnésio nas Raízes

Felo QUADRO 15A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica revelaram um teor médio de 0,49% na matéria seca das raízes e aquelas que se desenvolveram na presença desta, mostraram um teor médio de 0,59% de magnésio. Estes resultados estão de acordo com SPAGGIARI (61), sendo provável que o magnésio presente na matéria orgânica, após a mineralização tornou-se disponível para as mudas.

Observa-se ainda (QUADRO 15A) que a interação fonte x matéria orgânica não apresentou diferenças significativas,

tanto na ausência como na presença da matéria orgânica.

Na análise de variância (QUADRO 2A), pode-se observar também que a interação Doses x M.O:Fontes não apresentou diferenças significativas quanto aos teores de magnésio nas raízes.

#### 4.2.4. Enxofre nas Raízes

No QUADRO 16A, do apêndice, observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica revelaram teores médios de enxofre na matéria seca das raízes de 0,24%, inferiores aos encontrados quando a matéria orgânica estava presente, ou seja, um teor de 0,29%. Estes resultados fundamentam-se no fato de que a matéria orgânica é uma das principais fontes de enxofre para as plantas KIEHL & FRANCO (31) e MALAVOLTA (35).

Observa-se ainda (QUADRO 16A) que tanto na ausência quanto na presença da matéria orgânica os maiores valores médios deste nutriente foram encontrados nas mudas adubadas com G. e Spó, que foram diferentes significativamente das adubadas com C.C.

Na análise de variância (QUADRO 2A) pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fontes não apresentou diferenças significativa nos teores de enxofre nas raízes.

O tratamento onde se aplicou G. na ausência de matéria orgânica foi diferente de forma significativa da testemunha T0 (QUADRO 32A), o mesmo não acontecendo com G. na ausência de matéria orgânica e as testemunhas T1 e T2. Com relação a este

fato verifica-se que o uso de G. na ausência da matéria orgânica apresentou um teor de enxofre de 0,30% (QUADRO 16A), teor este superior a 0.19% mostrado pela testemunha T0 (QUADRO 07).

#### 4.3. Micronutrientes na matéria seca das raízes

Os valores médios dos teores dos micronutrientes observados na matéria seca das raízes em função da aplicação de cálcio e/ou enxofre usando como fontes o gesso, enxofre em pó e calcário calcítico, na ausência e presença da matéria orgânica são apresentadas no QUADRO 08.

##### 4.3.1. Boro, Cobre, Manganês e Zinco nas raízes

No QUADRO 17A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica revelaram um teor de boro superior aquelas que se desenvolveram no substrato com matéria orgânica. Entretanto para o cobre, magnésio e zinco os menores teores foram observados na ausência da matéria orgânica, QUADROS 18A, 19A e 20A.

Verifica-se ainda (QUADRO 17A), que na ausência de matéria orgânica os teores de boro foram semelhantes para as fontes estudadas; entretanto na presença de matéria orgânica os maiores teores foram mostrados pelas mudas adubadas com C.C.. No QUADRO 18A, observa-se que para o cobre a interação fonte x matéria orgânica não mostrou resultados significativos. O manganês na ausência de matéria orgânica apresentou os menores teores com C.C.; entretanto, na presença de matéria orgânica o

QUADRO 08 - Teores médios dos micronutrientes determinados na matéria seca das raízes de mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG. 1989.

Tratamentos	Micronutrientes (ppm)			
	B	Cu	Mn	Zn
G.0.1	47,59	38,06	73,51	45,00
G.0.2	37,63	44,85	65,03	44,86
G.0.4	42,15	27,09	77,90	35,76
G.0.8	41,12	23,08	70,93	46,29
G.0.12	35,45	41,98	78,94	40,63
G.1.1	31,23	47,70	59,29	165,63
G.1.2	33,82	33,11	63,60	232,05
G.1.4	35,43	21,58	83,76	205,40
G.1.8	29,18	30,47	59,38	182,18
G.1.12	32,78	45,09	61,80	177,54
S.0.1	44,22	37,04	71,07	34,46
S.0.2	40,46	50,99	73,16	34,10
S.0.4	40,77	51,53	70,57	40,33
S.0.8	48,44	81,33	86,56	32,66
S.0.12	50,25	55,16	119,41	52,10
S.1.1	34,63	23,64	84,37	317,28
S.1.2	34,23	23,38	91,99	337,04
S.1.4	37,45	17,10	88,03	396,04
S.1.8	39,05	18,74	88,54	351,12
S.1.12	29,56	19,70	70,52	312,10
C.C.0.1	37,90	38,57	63,49	37,95
C.C.0.2	45,22	41,86	60,47	28,73
C.C.0.4	53,34	33,75	68,05	28,59
C.C.0.8	49,74	38,72	61,37	26,26
C.C.0.12	52,67	39,50	63,52	31,86
C.C.1.1	32,30	14,31	80,27	213,44
C.C.1.2	29,05	13,81	94,86	236,88
C.C.1.4	41,57	19,50	70,28	201,75
C.C.1.8	60,17	13,15	65,33	152,57
C.C.1.12	38,29	18,28	53,76	131,85
T.0	46,90	25,08	68,98	45,40
T.1	27,45	35,86	79,21	213,43
T.2	37,59	27,63	71,74	234,57
cv (%)	18,55	15,31	11,43	13,52

menor teor foi apresentado com o uso de G. e C.C., QUADRO 19A. Com relação ao zinco, na ausência de matéria orgânica os maiores teores foram apresentados pelas mudas adubadas com G. mas na presença desta houve um comportamento semelhante entre G. e C.C. que por sua vez foram inferiores ao Spó.

Na análise de variância (QUADRO 3A) pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fontes não apresentou diferenças significativas sobre os teores de boro, entretanto houve diferença significativa nos valores médios dos teores de cobre, manganês e zinco (QUADRO 08). Para o cobre houve uma resposta cúbica negativa com o uso de G. tanto na ausência como na presença de matéria orgânica, com o Spó houve uma resposta cúbica positiva para os teores de cobre na ausência de matéria orgânica. O manganês mostrou resposta cúbica positiva com o uso de G. e C.C. e linear decrescente com o Spó na presença de matéria orgânica. Com relação ao zinco houve uma resposta cúbica positiva com o uso de G. e uma resposta quadrática de tendência decrescente com o uso de C.C. na presença de matéria orgânica.

#### 4.4. Macronutrientes na matéria seca da parte aérea

Os valores médios dos teores de macronutrientes observados na matéria seca da parte aérea em função da aplicação de cálcio e/ou enxofre usando como fontes o gesso, enxofre em pó e calcário calcítico na ausência e na presença da matéria orgânica são apresentados no QUADRO 09.

QUADRO 09. Teores médios dos macronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG. 1989.

Tratamentos	Macronutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
G.0.1	2,67	0,25	3,43	1,03	0,26	0,18
G.0.2	2,56	0,26	3,39	0,98	0,26	0,19
G.0.4	2,54	0,26	3,08	0,92	0,25	0,13
G.0.8	2,42	0,25	3,20	0,98	0,24	0,14
G.0.12	2,53	0,26	3,24	1,01	0,29	0,19
G.1.1	2,63	0,27	3,27	1,03	0,53	0,14
G.1.2	2,90	0,28	2,89	1,15	0,55	0,16
G.1.4	2,62	0,30	3,24	1,18	0,53	0,18
G.1.8	2,81	0,31	3,39	1,33	0,54	0,17
G.1.12	2,92	0,31	3,03	1,43	0,54	0,20
S.0.1	2,35	0,25	3,30	0,94	0,28	0,14
S.0.2	2,41	0,31	3,43	0,82	0,27	0,16
S.0.4	2,31	0,26	3,14	0,85	0,27	0,19
S.0.8	2,10	0,29	3,25	0,85	0,27	0,19
S.0.12	2,43	0,25	3,15	0,89	0,29	0,20
S.1.1	2,27	0,27	3,18	1,07	0,53	0,14
S.1.2	3,08	0,30	3,11	1,19	0,61	0,15
S.1.4	2,99	0,31	3,42	1,14	0,59	0,16
S.1.8	2,89	0,27	3,22	1,15	0,62	0,14
S.1.12	2,74	0,26	3,12	1,14	0,54	0,16
C.C.0.1	2,27	0,24	3,16	0,88	0,23	0,12
C.C.0.2	2,63	0,23	3,28	0,99	0,27	0,13
C.C.0.4	2,43	0,24	3,25	0,85	0,23	0,13
C.C.0.8	2,42	0,23	3,06	0,92	0,23	0,12
C.C.0.12	2,57	0,28	3,30	1,06	0,24	0,13
C.C.1.1	2,89	0,28	3,21	1,01	0,59	0,13
C.C.1.2	2,97	0,29	3,36	1,18	0,59	0,14
C.C.1.4	2,89	0,29	3,52	1,13	0,53	0,14
C.C.1.8	2,92	0,30	3,22	1,22	0,53	0,15
C.C.1.12	2,83	0,28	3,06	1,25	0,50	0,12
T.0	2,37	0,28	2,73	0,94	0,26	0,08
T.1	2,56	0,24	2,43	0,79	0,57	0,10
T.2	2,54	0,29	2,49	1,35	0,43	0,10
cv (%)	6,99	12,36	6,21	4,96	6,63	9,47

#### 4.4.1. Nitrogênio, fósforo e Potássio na parte aérea

Nos QUADROS 21A e 22A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica mostraram um teor de nitrogênio e fósforo inferior aquelas que se desenvolveram no substrato com matéria orgânica. Entretanto para o potássio os maiores teores foram observados nas mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica, o que se atribui ao efeito de diluição nas mudas cultivadas na presença de matéria orgânica (QUADRO 23A). Além disso verificamos pelos referidos quadros que a interação fonte x matéria orgânica não apresentou diferenças significativas.

Na análise de variância (QUADRO 4A) pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fontes não mostrou diferenças significativas sobre os teores de nitrogênio, fósforo e potássio. Apesar da aplicação de potássio no substrato ter sido comum em todos os tratamentos, foram observados respostas estatisticamente diferentes nos teores do nutriente na matéria seca das raízes; desta maneira era de se esperar um comportamento semelhante na matéria seca da parte aérea, o que não ocorreu.

#### 4.4.2. Cálcio na parte aérea

No QUADRO 24A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica revelaram um teor médio de 0,93%, sendo inferior àquelas que desenvolveram um substrato com matéria orgânica, mostrando um teor de 1,17% de cálcio na matéria seca da parte aérea. Isto talvez possa ser atribuído ao

fato da matéria orgânica utilizada apresentar altos teores de cálcio. Estes resultados concordam com os encontrados por CAMPOS (09).

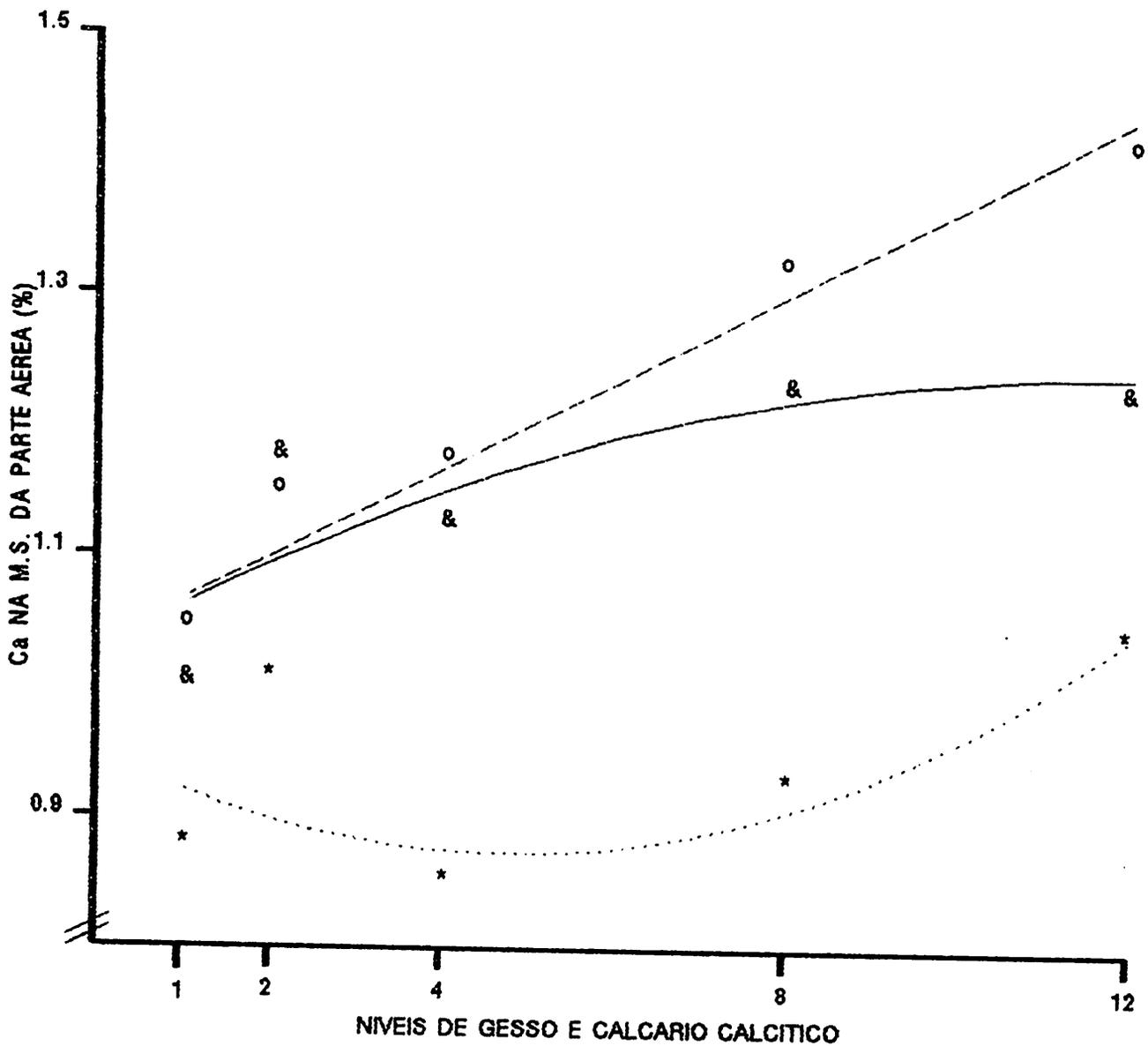
Observa-se ainda (QUADRO 24A) que tanto na ausência como na presença da matéria orgânica, os maiores valores dos teores médios de cálcio na matéria seca da parte aérea foram apresentados pelas mudas adubadas com G.. Estes teores diferiram significativamente das mudas adubadas com Spó e também com C.C. atribuindo-se a uma maior eficiência do G. como fornecedor do cálcio, ao compará-lo com o C.C., situação também observada na matéria seca das raízes.

Na figura 07, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de G. e C.C. na ausência e/ou na presença da matéria orgânica. Observa-se que na ausência da matéria orgânica só o C.C. apresentou uma resposta quadrática negativa estabelecendo-se um ponto de mínimo em 804,4g de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 5,0), onde se espera um teor de 0,89% de cálcio na parte aérea das plantas.

Na presença de matéria orgânica, houve uma resposta linear crescente com o acréscimo das doses de G., onde se espera um máximo teor de 1,45% de cálcio com a aplicação de 1039,5g deste nutriente por  $m^3$  de substrato (nível 12) na forma de G.. Entretanto, para o C.C. houve uma resposta quadrática positiva onde se espera um máximo teor de 1,25% de cálcio na parte aérea das plantas com aplicação da mesma quantidade de cálcio na forma de C.C. por  $m^3$  de substrato (nível 12).

Com relação a este nutriente observou-se que com a aplicação de G. na presença de matéria orgânica, houve um efeito

- - - - - GESSO COM M.O.  $Y = 1,0451 + 0,0334x^2$   $R^2 = 95,94\%$
- \* . . . . . CALCARIO CALCITICO SEM M.O.  $Y = 0,9608 - 0,0318x + 0,0033x^2$   $R^2 = 66,58\%$
- & ——— CALCARIO CALCITICO COM M.O.  $Y = 1,0348 + 0,0368x - 0,0016x^2$   $R^2 = 68,45\%$



**FIGURA 07** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA TEORES DE Ca NA MATERIA SECA DA PARTE AEREA DE MUDAS DE CAFEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE GESSO E CALCARIO CALCITICO NA AUSENCIA E/OU PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

depressivo para os teores de cálcio na matéria seca das raízes (figura 06) atribuído provavelmente a translocação de cálcio para a parte aérea da planta. Na ausência de matéria orgânica, também observou-se um efeito depressivo nos teores deste nutriente entretanto, a parte aérea não mostrou efeito significativo.

Para o C.C. houve um efeito linear crescente para os teores de cálcio na matéria seca das raízes (figura 06), sendo acompanhado este mesmo comportamento para a parte aérea das mudas cultivadas na presença da matéria orgânica, entretanto na ausência desta, houve uma resposta cúbica negativa para os teores de cálcio.

De acordo com os resultados deste parâmetro, pode-se estabelecer que o G. apresentou uma maior eficiência no suprimento de cálcio às plantas quando comparado ao C.C.. Resultados semelhantes foram observados por SICHMANN et alii (58), trabalhando com amendoim, sendo atribuído a esta fonte o efeito rápido e eficiente na disponibilidade de cálcio às plantas. Pesquisas realizadas por GUIMARAES et alii (25) com cafeeiro, MALUF (38) com Capim Colonião (*Panicum maximum* Jacq), PAVAN & VOLWEIS (48) com macieira e QUAGGIO et alii (50) com amendoim, também mostraram a eficiência do G. como fonte de cálcio, além do enxofre.

Os tratamentos onde se utilizou G. na presença de matéria orgânica foram diferentes de forma significativa das testemunhas T1 e T2 (QUADRO 33A), o mesmo não acontecendo com G. na ausência de matéria orgânica e a testemunha T0. Com relação a estes fatos verificou-se que o uso de G. na presença de matéria orgânica proporcionou um teor de cálcio correspondente a 1,23%

(QUADRO 24A), teor este superior a 0,79% e inferior a 1,35% mostrados pelas testemunhas T1 e T2 respectivamente (QUADRO 09). Apesar deste resultado pode-se observar que a aplicação das doses mais elevadas de cálcio na forma de G. o que corresponde a  $1039,5\text{g/m}^3$  de substrato na presença de matéria orgânica (nível 12), apresentou um teor deste nutriente de 1,43% (QUADRO 08) que em valores absolutos é superior ao mostrado pela testemunha T2.

#### 4.4.3. Magnésio na parte aérea

No QUADRO 25A do apêndice, observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica revelaram um teor médio de 0,26%, sendo inferior àquelas que desenvolveram um substrato com matéria orgânica, as quais mostraram um teor de 0,55% de Magnésio na matéria seca da parte aérea. Resultados semelhantes foram reportados por CAMPOS (09).

Observa-se ainda (QUADRO 25A) que tanto na ausência como na presença da matéria orgânica, os maiores valores médios dos teores de magnésio na matéria seca da parte aérea foram apresentados nas mudas adubadas com Spó mostrando diferença significativa com relação às adubadas com C.C. e G.

Na análise de variância (QUADRO 4A), pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fontes mostrou diferenças estatísticas sobre os teores de magnésio na parte aérea, verificando-se pelos valores médios (QUADRO 09) um comportamento quadrático positivo com o uso de Spó e linear decrescente com o uso de C.C. na presença de matéria orgânica. Jacoby citado 'por BARBOSA (03) trabalhando com plantas cítricas mostrou o mesmo

comportamento do magnésio com o aumento na dose de cálcio, discordando assim de BEN (04) que conclui que o teor de magnésio nas plantas pode ser elevado devido a aplicação de cálcio.

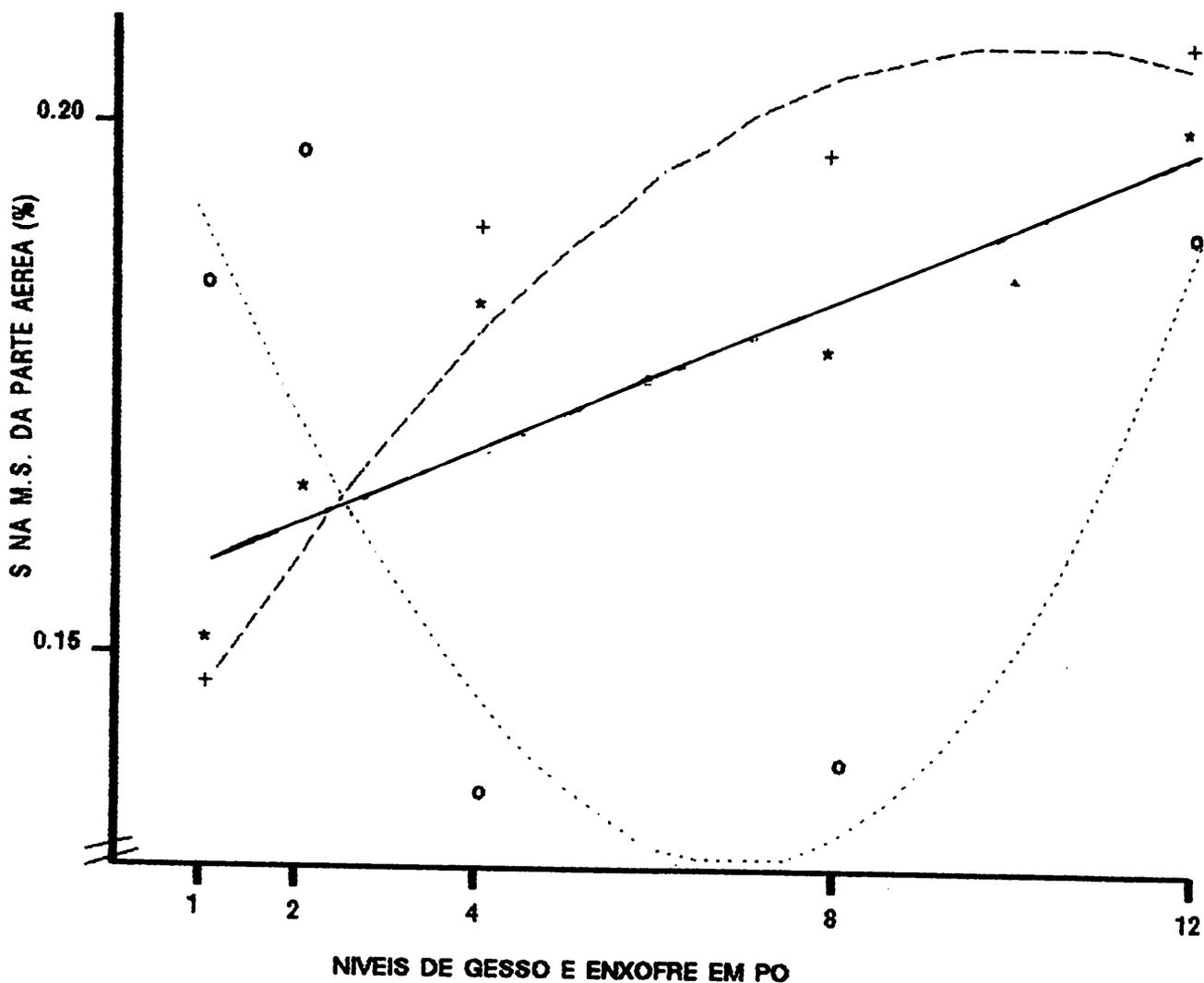
#### 4.4.4. Enxofre na parte aérea

De acordo com o QUADRO 26A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência da matéria orgânica revelaram um teor médio de 0,16%, sendo superior àqueles que desenvolveram substrato com matéria orgânica, as quais mostraram teor de 0,15% de enxofre na matéria seca da parte aérea. Estes resultados estão de acordo com reportados por CAMPOS (10) e podendo ser provavelmente devido ao efeito de diluição.

Observa-se ainda (QUADRO 26A) que na ausência da matéria orgânica, os teores médios de enxofre na matéria seca da parte aérea, foram semelhantes para as mudas adubadas com G. e Spó. Entretanto, na presença da matéria orgânica, os maiores valores médios dos teores de enxofre foram apresentados pelas mudas adubadas com G. mostrando diferença estatística significativa com relação às adubadas com Spó.

Na figura 08, são apresentadas as equações de regressão quando se utilizou doses de G. e Spó. na ausência e/ou presença da matéria orgânica. Observa-se que na ausência da matéria orgânica para o G. houve uma resposta cúbica negativa, estabelecendo-se um ponto mínimo em 2188,55g de G. por m<sup>3</sup> de substrato (nível 6,8), onde se espera um teor de 0,13% de enxofre na parte aérea das plantas. Entretanto, para o Spó, houve uma resposta quadrática positiva, estabelecendo-se um ponto de máximo

- o ..... GESSO SEM M.O.  $Y = 0,2136 - 0,0211x + 0,0010x^2 + 0,00005x^3$   $R^2 = 80,63\%$
- \* ——— GESSO COM M.O.  $Y = 0,1557 + 0,0035x$   $R^2 = 75,95\%$
- + - - - ENXOFRE EM PO SEM M.O.  $Y = 0,1368 + 0,0144x - 0,0007x^2$   $R^2 = 92,15\%$



**FIGURA 08** - EQUACOES DE REGRESSÃO PARA OS TEORES DE S NA MATERIA SECA DA PARTE AEREA DE MUDAS DE CAFEIEIRO, ADUBADAS COM DIFERENTES DOSES DE GESSO E ENXOFRE EM PO, NA AUSENCIA E/OU NA PRESENÇA DE MATERIA ORGANICA. ESAL, LAVRAS - MG 1989.

em 499,99g de  $Sp_6$  por  $m^3$  de substrato (nível 9,8), onde se espera um teor de 0,20% deste nutriente na parte aérea, teor que é em valor absoluto superior ao apresentado pelas mudas desenvolvidas no substrato convencional (T2) correspondente a 0,10% de enxofre, o que se atribui ao efeito de diluição.

Na presença da matéria orgânica para o G. houve uma resposta linear crescente com aumento das doses onde se espera um máximo teor de 0,20% de enxofre com a aplicação de 600,0g deste nutriente por  $m^3$  de substrato na forma de G. (nível 12).

A resposta eficiente do G. na presença da matéria orgânica pode ser atribuído à melhor solubilidade deste material devido a alta umidade neste substrato, influenciando numa maior disponibilidade de enxofre, já que a quantidade e velocidade liberada pelo G. varia com o tipo de solo o que é de muita importância quando usado como fonte de cálcio e enxofre, HIRA & SINGH (27).

A eficiência do G. como fornecedor de enxofre também foi mostrada por pesquisadores como LOTT et alii (33) e BRAGANÇA (05), trabalhando com mudas de cafeeiro; FREITAS et alii (20), VIANA (63), MORAES (43) e GUIMARAES et alii (25) com cafeeiros adultos e SOARES & IGUE (60) com trigo.

Os tratamentos onde se aplicou G. na ausência ou presença de matéria orgânica apresentaram diferença significativa das testemunhas T0, T1 e T2 (QUADRO 33A), verificando-se um teor de enxofre de 0,17% e 0,18% com o uso de G. na ausência e presença de matéria orgânica respectivamente (QUADRO 26A), teores estes superiores a 0,08%; 0,010% e 0,10%, mostrados pelas testemunhas T0, T1 e T2 (QUADRO 09). Desta forma pode-se observar

a eficiência do G. em fornecer este nutriente para as plantas, e comparativamente superior ao superfosfato simples que se assemelha a matéria orgânica.

#### 4.5. Micronutrientes na matéria seca da parte aérea

Os valores médios observados para os teores dos micronutrientes na matéria seca da parte aérea em função da aplicação de cálcio e/ou enxofre usando como fontes o gesso, enxofre em pó e calcário calcítico, na presença e na ausência da matéria orgânica são apresentados no QUADRO 10.

##### 4.5.1. Boro, Cobre, Manganês e Zinco na parte aérea

Nos QUADROS 27A e 30A do apêndice observa-se que as mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica apresentaram teor de boro e zinco inferiores aquelas que se desenvolveram nos substrato com matéria orgânica. Entretanto para o cobre e manganês os maiores teores foram observados nas mudas cultivadas na ausência de matéria orgânica, QUADROS 28A e 29A.

Observou-se ainda (QUADRO 27A) que na ausência e na presença de matéria orgânica, os maiores teores de boro foram apresentados pelas mudas adubadas com C.C.. Para o cobre na ausência da matéria orgânica os maiores teores foram encontrados nas mudas adubadas com Spó, entretanto, na presença desta, os teores de cobre foram semelhantes nas fontes testadas (QUADRO 28A). O manganês, tanto na ausência como na presença de matéria orgânica apresentou os maiores teores com o uso de Spó

QUADRO 10 - Teores médios dos micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e na presença de matéria orgânica. ESAL, Lavras MG. 1989.

Tratamentos	Micronutrientes (ppm)			
	B	Cu	Mn	Zn
G.0.1	35,72	15,93	154,81	20,20
G.0.2	46,06	17,12	154,09	19,04
G.0.4	41,64	15,35	137,43	16,73
G.0.8	40,50	19,22	135,03	21,04
G.0.12	39,22	19,95	139,81	18,15
G.1.1	42,79	6,91	128,85	29,10
G.1.2	42,05	7,10	111,22	29,95
G.1.4	51,83	8,60	131,69	28,87
G.1.8	58,50	8,68	125,28	28,72
G.1.12	53,80	6,18	139,69	28,18
S.0.1	43,73	24,11	201,19	18,19
S.0.2	46,66	22,88	140,94	35,32
S.0.4	49,80	19,05	170,38	22,45
S.0.8	51,03	21,27	243,77	13,65
S.0.12	36,03	21,82	225,35	22,74
S.1.1	52,52	6,87	130,63	27,76
S.1.2	53,48	7,41	135,96	28,94
S.1.4	52,03	7,89	144,03	31,13
S.1.8	50,81	7,44	154,45	27,65
S.1.12	42,24	7,16	144,93	32,29
C.C.0.1	55,60	17,76	160,97	32,65
C.C.0.2	52,87	18,88	168,19	16,19
C.C.0.4	52,78	13,15	147,86	22,04
C.C.0.8	47,01	18,23	128,31	16,04
C.C.0.12	50,19	20,39	127,82	16,86
C.C.1.1	58,04	6,72	121,25	31,03
C.C.1.2	57,18	4,89	137,02	31,57
C.C.1.4	62,29	10,81	116,48	28,82
C.C.1.8	60,10	3,28	82,01	31,76
C.C.1.12	64,37	5,43	75,50	26,92
T.0	44,48	19,58	149,27	20,48
T.1	51,54	9,05	156,39	32,36
T.2	44,43	11,90	133,38	33,40
cv (%)	5,02	11,90	7,19	7,42

QUADRO 29A). Com relação ao zinco, na ausência da matéria orgânica, os maiores teores foram apresentados com as mudas adubadas com Spó e C.C., entretanto, na presença desta os maiores teores foram obtidos com o uso de G. (QUADRO 30A).

Na análise de variância (QUADRO 5A) pode-se observar que a interação Doses x M.O:Fontes apresentou diferenças significativas nos valores médios dos teores de boro, cobre, manganês e zinco (QUADRO 10). Para os teores de boro, na ausência de matéria orgânica, houve uma resposta cúbica positiva com o uso de G, sendo que o comportamento descendente observado nas doses mais elevadas pode ser atribuído a presença de cálcio nesta fonte. Entretanto para este nutriente houve uma resposta quadrática positiva com o uso de Spó e quadrática negativa para o C.C., atribuído ao fato de ser fonte de cálcio e atuar na correção da acidez do solo influenciando diretamente na disponibilidade de boro. Na presença de matéria orgânica os teores destes nutrientes mostraram resposta quadrática positiva com o uso de G., linear crescente com o uso de Spó e linear crescente com o uso de C.C., o qual favorece a mineralização mais eficiente de matéria orgânica ocorrendo maior disponibilidade de boro para as plantas.

O cobre na ausência de matéria orgânica apresentou resposta linear crescente com o uso de G, cúbica positiva para o Spó e um efeito depressivo com a aplicação de C.C.. Entretanto houve um comportamento positivo nos teores de cobre na presença de matéria orgânica, o que pode ser atribuído a maior disponibilidade deste nutriente pela eficiente mineralização da matéria orgânica na presença de calcário.

Para o manganês, na ausência e presença de matéria orgânica, houve uma resposta linear decrescente com a aplicação de C.C. o que se atribui ao antagonismo entre manganês e cálcio. Entretanto, o uso de G. causou resposta linear decrescente na ausência de matéria orgânica, e apesar desta fonte conter cálcio em sua composição, apresentou uma resposta linear crescente para os teores de manganês na presença de matéria orgânica.

O zinco, na ausência e presença de matéria orgânica apresentou resposta cúbica positiva com o uso de Spó, sendo que as pequenas doses proporcionaram melhores resultados que níveis altos desta fonte. O C.C. mostrou resposta quadrática negativa na ausência de matéria orgânica, entretanto na presença desta apresentou comportamento linear decrescente atribuído a presença de cálcio. Ao relacionar os teores de zinco encontrados na matéria seca, observou-se que nas raízes houve uma maior concentração do nutriente que na parte aérea, atribuído a tendência do zinco de acumular-se no ponto mais próximo aos locais de absorção.

## 5. CONCLUSOES

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

1. O gesso mostrou ser eficiente no fornecimento de cálcio e enxofre para as plantas, na presença de matéria orgânica.

2. A aplicação de gesso aumentou a produção de matéria seca da raiz e parte aérea, obtendo-se os pesos máximos com o uso de 2214,3 e 2349,47g de G./m<sup>3</sup> de substrato respectivamente, ocorrendo um decréscimo na produção acima desses valores.

3. O gesso foi mais eficiente que o calcário calcítico e enxofre em pó no fornecimento de cálcio e/ou enxofre para as plantas.

## 6. RESUMO

Os componentes do substrato usado para formação de mudas de cafeeiro são portadores de cálcio e enxofre, mas dentro deste processo pouca atenção tem sido dada à importância destes dois macronutrientes no desenvolvimento das plantas.

O presente trabalho foi conduzido no viveiro de formação de mudas de café do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de outubro de 1987 a junho de 1988 com os objetivos de avaliar o gesso agrícola como fornecedor de cálcio e enxofre e seu efeito no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.); comparar o gesso com o calcário calcítico e o enxofre em pó como fontes de cálcio e/ou enxofre respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com três repetições em arranjo fatorial  $2 \times 3:5+3$ , sendo 2 níveis de matéria orgânica (ausência-0 e presença-1); 3 fontes de cálcio e/ou enxofre, sendo estabelecidos 5 doses hierarquizadas no fator fontes. Usou-se ainda 3 tratamentos adicionais ou testemunhas.

Os tratamentos foram compostos de 5 doses e níveis das fontes correspondentes a: 318,47 ; 636,4 ; 1273,88 ; 2547,77 e



3821,65g de gesso/m<sup>3</sup> de substrato como fonte de cálcio e enxofre; a 51,02 ; 102,04 ; 204,08 ; 408,16 e 612,24g de calcário calcítico/m<sup>3</sup> de substrato como fonte de cálcio e 160,89 ; 321,78; 643,56 ; 1287,13 e 1930,69g de enxofre em pó/m<sup>3</sup> de substrato como fonte de enxofre, sendo as doses destes dois nutrientes padronizadas em todas as fontes.

Avaliou-se além dos parâmetros de crescimento, os teores dos nutrientes através das análises químicas da parte aérea e raiz das mudas, 7 meses após a repicagem do germinador de areia.

Nas condições em que o trabalho foi realizado concluiu-se que o gesso mostrou-se eficiente na presença de matéria orgânica no fornecimento de cálcio e enxofre para as plantas. A aplicação de gesso aumentou a produção de matéria seca da raiz e parte aérea, obtendo-se os pesos máximos com o uso de 2214,3 e 2349,47g de gesso/m<sup>3</sup> de substrato respectivamente, ocorrendo um decréscimo na produção acima desses valores. O gesso foi mais eficiente que o calcário calcítico e enxofre em pó no fornecimento de cálcio e/ou enxofre para as plantas.

## 7. SUMMARY

The substrate components used on coffee seedlings production are usually constituted of calcium and sulphur, but little attention has been given to the importance of these two macronutrients which are essential to plant growth.

The present work was conducted on coffee nursery beds at ESAL's Department of Agriculture, from October 1987 to June 1988. The objective was to evaluate the gypsum as a calcium and sulphur source and its effect on the growth of coffee seedlings (*Coffea arabica* L) and to compare gypsum as different sources of calcium and sulphur respectively.

The experimental design used was the complete randomized sampling set out in a  $2 \times 3 : 5 + 3$  factorial scheme replicated three times; where 2 represents the organic matter level (absence-0 and presence-1), 3 represents calcium and sulphur sources, five hierarchized dosages were established for the source factor. Three check treatments were also used. The treatments were constituted of five dosages being the source levels 318,47 ; 636,4 ; 1273,88 ; 2547,77g and 3821,65g of gypsum /m<sup>3</sup> of substrate as calcium and sulphur source; a 51,02 ; 102,04 ; 204,08 ; 408,16 and 612,24g of calcium carbonate/m<sup>3</sup> of

substrate as calcium source 160,39 ; 321,78 ; 643,56 ; 1287,13 ; and 1930,69g of sulphur dust/m<sup>3</sup> of substrate as sulphur source. The dosages of these two nutrients were standardized for all sources.

Besides evaluating the growth parameters, the nutrient levels were evolved via chemical analysis of the aerial part and roots, seven months after selecting in the sand germinator bed.

It can be concluded that, under such conditions, the gypsum was more effective in the furnishment of calcium and sulphur to plants, in the presence of organic matter. The gypsum application increased the production of dry matter of the root and aerial part, where the maximum weight gain was obtained when using 2214,3 and 2349,47g of gypsum/m<sup>3</sup> of substrate respectively. A decrease in production will occur should the amount of substrate surpass the latter one. The gypsum was more efficient than calcium carbonate and sulphur dust in the furnishment of calcium and/or sulphur to plants.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ALMEIDA, S.R; MATIELLO, J.B. & GARCIA, A.W.R. Estudo sobre calagem no substrato para formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIROS DE PESQUISAS CAFEIRAS, 6. Ribeirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1978 p103-9.
02. BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras MG, Piracicaba, ESALQ, 1975 67p (Tese de Doutorado).
03. BARBOSA, S.J.U. Efeitos de superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro "cravo" (Citrus limonia Osbeck) em vasos até a reciclagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. (Tese MS)
04. BEN. J.R. Efeito da calagem no comportamento dos elementos alumínio, cálcio, magnésio e potássio no solo e relações dos mesmos com a planta. Santa Maria, UFSM, 1975. 65p. (Tese MS)

05. BRAGANÇA, S.M. Efeito de fontes e doses de fósforo no desenvolvimento de mudas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras, ESAL, 1984. 94p. (Tese MS)
06. BUCKMAN, O.H. & BRADY, C.N. Natureza e Propriedades dos solos. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 549p.
07. CAIXETA, J.V.; SOUZA, S.P. & GONTIJO, V. de P.M. Efeitos de substratos na formação de mudas de café. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. 5p. (Série Pesquisa/Extensão, 18).
08. CALVET, J.L.R. Estudo do enxofre em diversos solos da região de Piracicaba - SP e avaliação de métodos de extração do enxofre disponível usando <sup>35</sup>S. Piracicaba, ESALQ 1986 (Tese MS)
09. CAMPOS, E.A. Efeitos da adição de boro e zinco a substratos, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras, ESAL, 1980. 72p. (Tese MS)
10. CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, J.C. & PEDROSA, P.A.C. Efeito de diferentes métodos de semeadura e estágios de reciclagem 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.

11. CARVALHO, M.M. de; DUARTE, G.S. & RAMALHO, M.A.P. Efeito da composição do substrato no desenvolvimento de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4. Caxambu, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1976 p.240-1.
12. CASTRO, F.S. DE & RODRIGUES, A.G., Aplicación de la cal en cafetos jóvenes. Revista cafetera de Colombia, Bogotá, 12(129):4294-301, Oct. 1956.
13. CHESNIN L. Cálcio, magnésio, enxofre e os micronutrientes. In: THE FERTILIZER INSTITUTE. Manual de Fertilizantes 2. São Paulo, IPT-CEFER, 1976. p.73-113.
14. DAVIDE, A.C. Influências do fosfato de araxá e do gesso na produção de mudas de Eucalyptus Saligna Smith, em casa de vegetação. Lavras, ESAL, 1983. 91p. (Tese MS)
15. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 344p.
16. ESPENCER & KOO, R.C.J. Calcium deficiency in field grow citris Trees. Proceedings American Society for Horticultural Science, St. Joseph, 81:202-8, Dec. 1962.

17. FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal.** São Paulo, EDUSP, 1979.  
v.1, 331p.
18. FREIRE, J.C.; LOPES, A.S.; AQUINO, L.H. & CARVALHO, J.G. de  
Influência do enxofre na produção de matéria seca de  
milho, **Agros**, Lavras, 2(1):35-46, 1972.
19. -----, MATTOS R.; SOUSA, J.J de & BAHIA, F.G.T. de C.  
Resposta a níveis de enxofre em solos de baixada do vale  
de Sapucaí - Minas Gerais. **Agros**, Lavras, 4(1):30-44,  
1974.
20. FREITAS, L.M.M., GOMES, F.P. & MEDCALF, I.C. **Effects of  
sulfur fertilizer on coffea.** New York, IRI Research  
Institute, 1972. 23p. (Boletim, 41).
21. FRENEY, J.R. & STEVENSON, F.J. **Organic sulfur transformation  
in soils.** **Soil Science**, Baltimore, 101:307-16, 1966.
22. GODOY JR., C.; GODOY, O.P. & GRANER, M. **A calagem no  
desenvolvimento de mudas de café.** **Revista de  
Agricultura**, Piracicaba, 39(4):169-74, dez. 1964.

23. GOMIDE, M.B.; LEMOS, D.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M.; CARVALHO, J.G. & DUARTE, C.S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiro Mundo Novo e catuai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 4. Caxambú, 1976. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-Gerca, 1976. p.182.
24. GONÇALVES, J.C. & THOMAZIELLO, R.A., Bom cafezal começa pela muda. FIR, São Paulo, 12(10):58-68, Jun. 1976. p.182.
25. GUIMARAES P.T.G., MELLE, C.C.A.; FREIRE, F.M & PONTE, AM. Influência do gesso e do calcáreo como corretivos e fornecedores de cálcio e enxofre para o cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRA, 10. Poços de Caldas, MG. Anais... Rio de Janeiro, MIC/IBC/GERCA, 1985. p.164-5.
26. ----- & PONTE, A.M. Adubação do cafeeiro Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):20-36, ago. 1978.
27. HIRA, G.S. & SING, N.T. Irrigation water requeriment for dissolution of gypsum in sodic soil. Soil Science of American the Journal, Madison, 44(5)930-33, Sept./Oct. 1980.

28. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE. **Cultura do café no Brasil.** Manual de recomendações. 4.ed. Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1981. 504p.
29. KAHN, J.S. & HANSON. The effect of calcium on potassium accumulation in corn and soybeans roots. **Plant Physiology**, Michigan, 32(4):312-16, July 1957. p.780.
30. KAMPER, M. & UEXKULL, H.R. von. **Nuevos conocimientos sobre la fertilización de citricos.** 3.ed. Hannover, Verlags Gesellsehat fur Ackerban, 1966. 104p. (Boletin Verde,1).
31. KIEHL, J.C. & FRANCO, O. Efeito do gesso industrial sobre alguns componentes de fertilidade do solo. **O Solo**, Piracicaba, 76(2): 11-16, Jan/Jun. 1984.
32. KUMAR V. & SINGH M. Sulfur and zinc relationship on uptake and utilization of zinc in soybean. **Soil Science**, Baltimore, 128(6):343-7, Dez. 1979.
33. LOTT W.L., McLUNG A.C. & MEDCALF J.F. **Deficiência do enxofre no cafeeiro.** New York, IBC Research Institute, s.d. 23p. (Boletim, 22).
34. MALAVOLTA E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo, ceres, 1980. 254p.

35. MALAVOLTA, E. Manual de calagens e adubação das principais culturas. São Paulo, Ceres, 1987. 496p.
36. ----- . Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: RENA, A.B. et alii. Cultura do cafeeiro; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.165-274
37. MALAVOLTA E.; HAAG H.P.; MELLO F.A.F. & BRASIL SOBRINHO M.D.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
38. MALUF H.C. Efeito do enxofre, aplicado na forma de gesso sobre a produção e qualidade do capim colônia (*Panicum maximum* JACQ). Lavras, ESAL, 1983. 115p. (Tese MS)
39. McMILLER, P.R. Influence of gypsum availability of potash in soil. *Journal of agricultural Research, Western*, 14(1):61-6, Aug. 1918.
40. MATIELLO J. B. A moderna cafeicultura nos cerrados: Instruções técnicas sobre a cultura do café no Brasil. Rio de Janeiro, IBC, 1987. 148p.
41. MASCARENHAS, H .A .A. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Campinas, Fundação Cargill, 1977. 95p.

42. MENGEL, K. & KIRBY, E. A. Principles of plant nutrition. Berna, International Potosa Institute, 1982. 655p.
43. MORAES, F.R.P. Adubação do cafeeiro, macronutrientes e adubação orgânica. In: MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação do cafeeiro. 3.ed. São Paulo, CIGEL, 1983. p.77-89
44. NASCIMENTO, J.A.L. & MORELLI, M. Enxofre em solos do Rio Grande do Sul. I. Formas no solo. Revista Brasileira de Ciência do solo, Campinas, 4(3):131-5, set./dez. 1980.
45. OLIVEIRA, J.A. de & FERREIRA, 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
46. OLSEN, R.A. Absorption of sulfur dioxide from the atmosphere by cotton plants. Soil Science, Baltimore 64(2):107-11, 1957.
47. PAVAN, M.A.; BINGMAN, F.T. & PRATT, P.F. Toxicity of aluminum to coffee in ultisols and oxisols amended with  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  and  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  Soil Science Society American Journal, Madison, 46:1201-7, 1982.

48. PAVAN, M.A. & VOLKWEISS, S.J. Efeito do gesso nas relações solo planta: Princípios. In: SEMINARIO SOBRE O FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1, Brasília, 1986. Anais... Brasília, 1986. p.107-118
49. PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 4.ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430p.
50. QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B.VAN; GALLO, P.B. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de base no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas 6(3)189-94, set./dez. 1982
51. RAIJ, B. VAN. Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo. São Paulo, ANDA, 1988. 88p.
52. ----- & QUAGGIO, J.A. Uso eficiente de calcário e gesso na agricultura. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, Brasília, 1984. Resumo... EMBRAPA, 1984. p.323-47
53. RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. & CORREIA, A.O. Calcium Leaching to increase rooting depth in a Brazilian savannah Oxisol. Agronomy Journal, Madison 72:40-1, 1980.

54. RODRIGUES, S.V. Semilleros y viveros de café. *Revista de Agricultura de Puerto Rico*, San Juan, 52(2):98-102, sept 1965.
55. SANCHEZ, P.A. Soil fertility evolution. In:----. *Properties and management of soil in Tropics*. 2.ed. New York, J. Wiley 1976. p.295-355
56. SANTOS, H.L. dos; VASCONCELOS, C.A.; FRANÇA, G.E. de & NOGUEIRA, F.D. Enxofre. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(8):53-4 set. 1981.
57. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análise química em plantas*. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
58. SICHMANN, W., NEPTUNE, A.M.L., & MELLO, F.A.F. de, Efeito da aplicação de calcário e Gesso na produção de vagens e sobre algumas características dos frutos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em experimento conduzido em vasos contendo um podzolizado de Lins e Marília. Piracicaba, *Anais da ESALQ*, Piracicaba 39(1):337-47, 1982.
59. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical Methods* 6.ed. Ames, The IOWA State University Pres, 1978. 593p.

60. SOARES, E. & IGUE, I. Estudo comparativo entre fertilizantes fornecedores de enxofre. *Bragantia*, Campinas, 35(1/3):v-x, jan. 1976. (nota, 2)
61. SPAGGIARI, S.C.A. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*coffea arabica* L.) inoculadas com *Gigaspora margarita* (BECKER & HALL) em substratos com e sem matéria orgânica e diferentes doses de superfosfato simples. Lavras, ESAL, 1980. 237p (Tese MS)
62. TOLEDO, S.V.; BRILHO, C.C. DE & FIGUEIREDO, I.I. Adubação de mudas em viveiros com fertilizantes orgânicos e químicos. In: INSTITUTO AGRONOMICO DE CAMPINAS. Experimentação cafeeira. Campinas, 1960. p.267-70
63. VIANA, A.S. Estudos de fontes e doses de enxofre e zinco na formação de cafeeiros em solos Led. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11. Londrina, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1984. p.257
64. VITTI, G.C. O enxofre na agricultura, situação, perspectivas e sugestões. In: SEMINARIO FOSFORO, CALCIO, MAGNESIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES; Situação atual e perspectivas na Agricultura, São Paulo, 1984. *Anais...* São Paulo, MANAH, 1984. p.98-105

**APENDICE**

PRO 1A - Resumo das análises de variância das características de crescimento determinadas em mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença da matéria orgânica. ESAL - Lavras MG.

QUADRADOS MEDIOS

Tratamento	GL	Peso Seco (g)				Diâmetro		Alt. Planta		Área Foliar	
		Raiz	NS(Z)	P. aérea	NS(Z)	Caule(mm)	NS(Z)	(cm)	NS(Z)	(cm <sup>2</sup> )	NS(Z)
	1	0.6673	0.00	199.8388	0.00	23.5111	0.00	4897.9599	0.00	2589317.7500	0.00
es	2	0.0113	5.69	0.1317	0.00	0.0046	86.39	12.4129	0.00	3123.9418	0.02
xFontes	2	0.0101	7.63	0.3209	0.00	0.1246	2.36	1.7370	4.33	1113.1456	3.95
s:Fontes	12	0.0037	46.02	0.0984	0.00	0.0398	26.42	5.0582	0.00	1840.5214	0.00
sxM.O.:Fontes	12	0.0165	0.00	0.1643	0.00	0.0002	0.00	4.2429	0.00	2721.5874	0.00
v. Adic.	1	0.0241	1.40	2.7937	0.00	0.5151	0.01	117.2637	0.00	43756.0000	0.00
ion.	2	0.1209	0.00	9.6204	0.00	0.6292	0.00	183.4718	0.00	130341.2031	0.00
os	2	0.0294	0.09	0.1130	1.53	0.1536	1.05	1.3532	0.45	1892.1510	0.00
	64	0.0037	-	0.0253	-	0.0313	-	0.5267	-	327.6066	0.49
(Z)		5.92		6.13		6.23		4.62		7.96	

Nível de Significância.

Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições.

ADRO 2A - Resumo das análises de variância dos teores dos macronutrientes determinados na matéria seca de raízes de mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre, na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG 1989.

Análises e Repetições	GL	Quadrados Médios											
		N		P		K		Ca		Mg		S	
		Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)
1.	1	1.1066	0.00	0.0003	39.33	1.3493	0.00	0.6166	0.00	0.2381	0.01	0.542	0.00
tes	2	0.0234	48.03	0.00005	83.49	0.2733	0.10	0.5796	0.00	0.6751	61.93	0.0181	0.04
l.xFontes	2	0.1015	4.67	0.0004	26.10	0.3296	0.03	0.1519	0.00	0.0090	52.61	0.0037	17.28
es:Fontes	12	0.0324	43.41	0.0003	28.94	0.0861	1.24	0.0974	0.00	0.0105	25.80	0.0004	1.47
es x M.O.:Fontes	12	0.0550	7.83	0.0002	48.44	0.0956	0.50	0.0223	0.20	0.0071	18.52	0.0015	71.70
. x Adic.	1	0.0066	64.70	0.0001	53.11	0.1096	8.48	0.0043	44.93	0.0034	62.070	0.0004	63.11
cional	2	0.0001	99.58	0.0005	16.61	0.0867	9.66	0.0608	0.07	0.0242	18.497	0.0041	14.33
cos	2	0.2627	43.97	0.0028	0.02	0.0495	25.76	0.0130	18.29	0.1944	0.001	0.0152	0.13
o	64	0.0315	-	0.0002	-	0.0357	-	0.0074	-	29.0275	-	0.0020	
(Z)		10.34		12.66		7.61		13.84		14.75		15.12	

= Nível de significância.

Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições.

ADRO 3A - Resumo das análises de variância dos teores dos micronutrientes determinados na matéria seca das raízes de mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre, na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG, 1989.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios							
		B		Cu		Mn		Zn	
		ppm	NS(%)	ppm	NS(%)	ppm	NS(%)	ppm	NS(%)
Tratamentos	1	1644.6361	0.00	8064.4653	0.00	13.5878	66.42	222936.7812	0.00
Fontes	2	411.2463	0.11	938.5315	0.00	2458.2072	0.00	62261.1406	0.00
Fontes x Fontes	2	10.6623	82.38	2412.9060	0.00	557.5745	0.09	65199.1562	0.00
Fontes: Fontes	12	152.2250	0.40	277.7686	0.00	299.5480	0.00	1387.9963	0.00
Fontes x M.O.: Fontes	12	96.5117	7.66	214.8857	0.00	590.9956	0.00	1339.6630	0.00
Trat. x Adic.	1	67.7656	27.05	125.3672	3.06	3.8750	81.65	49003.5585	0.00
Trat. x Adic. x Fontes	2	283.8022	0.82	95.3488	2.96	84.0683	31.43	32234.3359	0.00
Trat. x Fontes	2	41.0386	47.74	17.9190	50.09	634.1578	0.03	347.1302	0.00
Total	64	54.8707	-	25.6462	-	71.4410	-	161.9801	-
		18.55		15.31		11.43		13.52	

NS(%) = Nível de Significância

Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições.

QUADRO 4A - Resumo das análises de variância dos teores dos macronutrientes determinadas na matéria seca da parte aérea de mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou enxofre na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL. Lavras MG 1989.

Causas de variações	GL	Quadrados Médios											
		N		P		K		Ca		Mg		S	
		Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)	Z	NS(Z)
M.O.	1	3.7781	0.00	0.0196	0.01	0.0190	48.52	1.2936	0.00	1.9654	0.00	0.0004	14.85
Fontes	2	0.0463	26.28	0.0011	39.15	0.0055	86.67	0.0732	0.00	0.0093	0.00	0.0138	0.00
M.O.xFontes	2	0.02098	0.35	0.0021	17.06	0.0545	25.15	0.0039	24.78	0.0023	6.12	0.0031	0.00
M.O.:Fontes	12	0.0434	25.81	0.0010	50.73	0.0481	27.47	0.0262	0.00	0.0023	0.30	0.0010	0.00
M.O. x M.O.:Fontes	12	0.0509	14.75	0.0007	78.51	0.0020	5.74	0.0195	0.00	0.0019	0.11	0.0011	0.00
M.O. x Adic.	1	0.1957	1.92	0.0000	84.63	3.0067	0.00	0.0580	0.00	0.0005	39.65	0.0281	0.00
Adicional	2	0.0334	37.91	0.0017	23.19	0.0756	0.00	0.1285	0.00	0.0640	0.00	0.0003	19.88
Erros	2	0.0943	6.95	0.0016	24.57	0.0992	8.49	0.0172	0.00	0.0246	5.47	0.0002	31.02
Total	64	0.0339	-	0.0011	-	0.0387	-	0.0027	54.17	0.0008	-	0.0002	-
V.(%)		6.99		12.36		6.21		4.96		6.93		9.47	

S. = Nível de significância.

) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições.

ADRO 5A - Resumo das análises de variância dos teores dos micronutrientes determinado na matéria seca da parte aérea de mudas de café, adubadas com diferentes fontes e doses de cálcio e/ou Enxofre, na ausência e presença da matéria orgânica. ESAL - Lavras MG.

Usas de riação	GL	Quadrados Médios							
		B ppm	NS(Z)	Cu ppm	NS(Z)	Mn ppm	NS(Z)	Zn ppm	NS(Z)
D.	1	1331.6389	0.00	3266.8156	0.00	31020.0722	0.00	1726.1575	0.00
tes	2	967.1823	0.00	59.6907	0.00	15080.6289	0.00	31.8391	0.03
D.xFontes	2	36.3562	0.13	35.9367	0.00	2680.3886	0.00	16.6028	1.29
es:Fontes	12	83.8228	0.00	3.8734	10.22	2171.8940	0.00	70.2035	0.00
es x M.O.:Fontes	12	57.9896	0.00	19.9369	0.00	868.0401	0.00	57.6263	0.00
. Vs Adic.	1	65.0625	0.18	5.7363	12.37	52.2500	48.76	106.7813	0.00
icional	2	50.2705	0.06	125.4012	0.00	417.2344	2.54	154.6906	0.00
cos	2	6.0704	37.76	7.4587	4.90	12.5249	88.99	4.2906	30.72
o	64	6.1388	-	107.2050	-	3.5689	-		
		5.02		11.90		7.19		7.42	

. = Nível de Significância

Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições.

QUADRO 6A- Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, no peso seco (g) de raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG, 1989 (1).

M.O.	FONTES			Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S.pó)	Calcário Calcinado(CC)	
S/MO	0,94bA	0,92bA	0,99bA	0,95
C/MO	1,13aA	1,12aA	1,12aA	1,12

D.M.S. (Tukey 5%): 0,05

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 7A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, no peso seco (g) da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica. Esal, Lavras MG, 1989 (1).

M.O	FONTES			Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó(S)	Calcário calc.(CC)	
S/MO	1,03bA	0,99bA	1,13bA	1,05
C/MO	4,20aA	3,99aB	3,90aB	4,03

DMS (Tukey 5%): 0,14

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 8A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, no diâmetro do caule (mm) de mudas de café, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	2,22bA	2,37bA	2,34bA		2,31
C/MO	3,39aA	3,30aA	3,30aA		3,33
DMS (Tukey 5%)			0,15		

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 9A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, na altura (cm) das mudas de café, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	7,34bB	7,59bB	8,72bA		7,88
C/MO	22,55aB	22,20aB	23,52aA		22,75
DMS (Tukey 5%): 0,64					

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 10A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, na área foliar ( $\text{cm}^2$ ) de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica, ESAL - Lavras MG. 1989 (1)

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	55,68bA	41,64bA		54,72bA	51,01
C/MO	407,18aA	382,53aB		381,03aB	390,24

DMS (Tukey 5%): 15,87

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 11A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de N(%), na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	1,65aA	1,59aA		1,59aA	1,61
C/MO	1,73bA	1,88bA		1,87bA	1,82

DMS (Tukey 5%): 0,15

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 12A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de P(%), na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	
S/MO	0,14aA	0,13aA	0,13aA	0,13
C/MO	0,13aA	0,14aA	0,14aA	0,13

DMS (Tukey 5%): 0,015

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 13A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de K(%), na matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença da matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	
S/MO	2,56aA	2,50aA	2,80aA	2,62
C/MO	2,52bA	2,27bA	2,30bA	2,36

DMS (Tukey 5%): 1,61

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 14A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Ca(%), da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e na presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	0,79aA	0,61aC		0,73aB	0,72
C/MO	0,78bA	0,42bB		0,43bB	0,54

DMS (Tukey 5%): 0,076

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 15A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Mg(%), da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	0,49bA	0,49bA		0,49bA	0,49
C/MO	0,56aA	0,62aA		0,61aA	0,59

DMS (Tukey 5%): 0,10

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 16A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de S(%), da matéria seca das raízes de mudas de café, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	0,30bA	0,29bA	0,23bB		0,24
C/MO	0,32aA	0,34aA	0,30aB		0,29
DMS (Tukey 5%): 0,03					

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 17A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de B(ppm), da matéria seca das raízes de mudas de café, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	40,78aA	44,83aA	47,37aA		44,46
C/MO	32,48bB	34,98bB	40,27bA		35,91
DMS (Tukey 5%): 0,05					

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 18A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Cu(ppm), da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc.(CC)	Médias
S/MO	35,01aA	55,21aA	38,49aA	42,90
C/MO	35,60aA	55,21aA	38,49aA	43,10

DMS (Tukey 5%):4,44

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 19A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Mn(ppm), da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc.(CC)	Médias
S/MO	73,29aB	84,16bA	63,38bC	73,61
C/MO	65,57bB	84,69aA	72,90aB	74,38

DMS (Tukey 5%):7,41

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 20A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Zn(ppm), da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	Médias
S/MO	42,51bA	38,73bB	30,68bB	37,30
C/MO	192,56aB	323,33aA	187,30aB	234,40

DMS (Tukey 5%):11,16

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 21A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de N(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	Médias
S/MO	2,55aA	2,32bA	2,47bA	2,44
C/MO	2,78aA	2,89aA	2,90aA	2,85

DMS (Tukey 5%):0,16

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 22A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de P(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	Médias
S/MO	0,26bA	0,27bA	0,29aA	0,27
C/MO	0,30aA	0,28aA	0,29aA	0,29
DMS (Tukey 5%): 0,03				

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 23A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de K(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES			
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)	Médias
S/MO	3,27aA	3,26aA	3,21bA	3,24
C/MO	3,16bA	3,21bA	3,28aA	3,21
DMS (Tukey 5%): 0,17				

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 24A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Ca(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc.(CC)		
S/MO	0,99bA	0,88bC		0,94bB	0,93
C/MO	1,23aA	1,14aB		1,16aB	1,17

DMS (Tukey 5%):0,04

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 25A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Mg(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc.(CC)		
S/MO	0,26bB	0,28bA		0,24bB	0,26
C/MO	0,54aB	0,58aA		0,55aB	0,55

DMS (Tukey 5%):0,22

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 26A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de S(%), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	0,17bA	0,18aA	0,13bB		0,16
C/MO	0,18aA	0,15bB	0,14aB		0,15
DMS (Tukey 5%): 0,012					

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 27A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de B(ppm), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	40,63bC	45,05bB	51,69bA		45,79
C/MO	49,84aB	50,22aB	60,40aA		53,46
DMS (Tukey 5%): 2,17					

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 28A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Cu (ppm), da matéria seca da parte aérea de mudas de caféiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	17,52aB	21,83aA	17,68aB		19,01
C/MO	7,30bA	7,36bA	6,23bA		6,96

DMS (Tukey 5%): 1,34

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 29A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Mn (ppm), da matéria seca da parte aérea de mudas de caféiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	144,24aB	196,33aA	146,45aB		162,34
C/MO	127,35bB	142,00bA	106,63bC		125,32

DMS (Tukey 5%): 9,08

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 30A - Efeito de fontes de cálcio e/ou enxofre, nos teores de Zn (ppm), da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, cultivadas na ausência e presença de matéria orgânica. ESAL - Lavras MG. 1989 (1).

M.O	FONTES				Médias
	Gesso (G)	Enxofre pó (S)	Calcário calc. (CC)		
S/MO	19,04bB	22,42bA	20,76aA		20,74
C/MO	28,97aA	22,47aB	20,76aC		24,06

DMS (Tukey 5%): 1,65

(1) Valores médios obtidos de 9 mudas por parcela, em 3 repetições. Letras minúsculas no sentido vertical e letras maiúsculas no sentido horizontal.

QUADRO 31A - Comparação por contraste das características de crescimento das mudas de cafeeiro, adubadas com gesso na ausência e presença da matéria orgânica, com as testemunhas T0, T1 e/ou T2. ESAL - Lavras MG 1989.

Características	contrastes	G.L.	QM.	Nível de sign. (%)
P.S. Raiz	G.S/ M.O. vs T0	1	0,0211	1,90
	G.C/ M.O. vs T1	1	0,0780	0,00
P.S. Parte Aérea	G.C/ M.O. vs T1	1	0,74,34	0,00
Alt. Planta	G.S/ M.O. vs T0	1	5,3536	0,00
	G.C/ M.O. vs T1	1	2,1809	0,04
Area Foliar	G.C/ M.O. vs T1	1	4069,9027	0,00

[REDACTED]

QUADRO 32A - Comparação por contraste dos teores de Ca e S da matéria seca das raízes de mudas de cafeeiro, adubadas com gesso na ausência e presença da matéria orgânica, com as testemunhas T0, T1 e/ou T2. ESAL - Lavras MG. 1989.

Nutrientes	contraste	G.L.	QM.	Nível de sign. (%)
Ca (%)	G.C/ M.O. vs T2	1	0,0598	0,61
S (%)	G.S/ M.O. vs T0	1	0,0634	0,03

QUADRO 33A - Comparação por contrastes dos teores de Ca e S da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, tratadas com gesso na ausência e presença da matéria orgânica, com as testemunhas T0, T1 e/ou T2. ESAL - Lavras MG. 1989.

Nutrientes	contraste	G.L.	QM.	Nível de sign. (%)
Ca (%)	G.C/ M.O. vs T1	1	0,0834	0,00
	G.C/ M.O. vs T2	1	0,0928	0,00
S (%)	G.S/ M.O. vs T0	1	0,0042	0,00
	G.C/ M.O. vs T1	1	0,0030	0,00
	G.C/ M.O. vs T2	1	0,0024	0,00

QUADRO 34A - Comparação por contraste das características de crescimento da testemunha T1 adubada com DAP e a T2 adubada com superfosfato simples como fonte de fósforo. Lavras M.G - ESAL 1989.

Características	contrastes	G.L.	QM.	Nível de sign. (%)
P.S. Raiz	T1 vs T2	1	3,434	0,00
P.S. Parte Aérea	T1 vs T2	1	44,390	0,00
D. Caule	T1 vs T2	1	31,557	0,00
Alt. Planta	T1 vs T2	1	1567,390	0,00
Area Foliar	T1 vs T2	1	496157,810	0,00