

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTERCO BOVINO PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL
DE PLANTAS PROVENIENTES DE QUATRO MATRIZES DE
*Corymbia citriodora***

**Fabiana Gorricho Costa
Bióloga**

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTERCO BOVINO PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL
DE PLANTAS PROVENIENTES DE QUATRO MATRIZES DE
*Corymbia citriodora***

Fabiana Gorricho Costa

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a
obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Produção Vegetal).**

**JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2010**

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

FABIANA GORRICO COSTA – nascida em 19 de fevereiro de 1982, na cidade de Ituverava-SP, graduou-se em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade de Franca, respectivamente em 2003 e 2004. Realizou pós graduações (*lato-sensu*) em Ciência Ambiental, também pela Universidade de Franca, e em Psicopedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ituverava-SP. Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) em março de 2008. É professora efetiva de ciências da rede municipal de ensino de Guará desde março de 2007 e, atualmente, exerce o cargo de Coordenadora de Educação Ambiental e leciona a disciplina Fundamentos e Metodologia do Ensino de Ciências Naturais para o curso de Pedagogia na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ituverava, SP.

Aos meus pais,

Valter e Sueli, pela dedicação, incentivo e amor;

Aos meus irmãos,

Rafael e Marcelo (in memoriam), pelo apoio e inspiração.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos;

À minha família, pelo apoio, incentivo e amparo;

Ao professor Dr. Sérgio Valiengo Valeri, pela orientação, profissionalismo e dedicação;

Aos membros da Comissão Examinadora: professora Dr^a. Mara Cristina Pessoa da Cruz, professor Dr. Márcio Pereira e professor Dr. Rinaldo César de Paula, pela participação, disponibilidade, atenção dispensada e sugestões apresentadas;

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal-SP, e aos professores do programa de pós-graduação, pelo compartilhamento de informações e aperfeiçoamento da minha vida profissional;

Ao Jose Luis Soto Gonzales, pela amizade, ajuda, convivência e contribuição profissional;

Aos funcionários do Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da FCAV/UNESP: Fernando, Mauro e Roberto, pelo apoio e ajuda no experimento;

Às funcionárias do Departamento de Produção Vegetal, Nádía e Sidnéia, pelo apoio e atenção dispensados;

Às amigas Sílvia, Luciene, Laís, Giselle, Camila, Patrícia, Gisele, Renata e Nádía pelo acolhimento, incentivo, convivência, amizade e momentos divertidos que passamos juntas;

A todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUÇÃO.....	01
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. <i>Eucalyptus</i>	03
2.1.1. <i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson.....	04
2.2. Calagem.....	06
2.3. Adubação Orgânica.....	08
2.3.1. Esterco bovino.....	09
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1. Atributos Químicos do Solo.....	14
4.2. Variáveis de Crescimento de <i>Corymbia citriodora</i>	21
4.3. Concentrações e Quantidades dos Macronutrientes.....	27
4.4. Concentrações e Quantidades dos Micronutrientes.....	36
V. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS	42

ESTERCO BOVINO PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS PROVENIENTES DE QUATRO MATRIZES DE *Corymbia citriodora*

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de avaliar, em casa de vegetação, os efeitos da aplicação de doses de esterco bovino associadas com calagem na fase de implantação de mudas com idade de plantio no campo, produzidas a partir de sementes coletadas de quatro árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson. Foram usados vasos, contendo cada um 5 dm³ de Latossolo com acidez elevada. Aplicaram-se cinco doses de esterco, correspondentes a 0, 10, 20, 30 e 40 Mg ha⁻¹, e que, em massa, equivalem a 0, 25, 50, 75 e 100 g por vaso. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, empregando o esquema fatorial 5 x 4 (cinco doses de esterco e sementes de quatro árvores matrizes) com quatro repetições. A dose de calcário foi calculada para elevar a saturação por bases a 50%. A fertilidade do solo foi avaliada após o período de 30 dias de incubação do mesmo com esterco e calcário. A semeadura foi realizada diretamente em recipientes de plástico rígido de 50 cm³ e as mudas foram plantadas com cerca de 17 cm de altura. Cada parcela foi composta por um vaso contendo duas plantas. Aos 90 dias foram avaliados: altura, área foliar, diâmetro do colo e matéria seca das partes aéreas e radicular das plantas. As matrizes responderam positivamente à aplicação de esterco bovino, porém de forma diferenciada para cada característica de crescimento avaliada. As matrizes que tiveram melhor desenvolvimento foram 8 e 29, respectivamente, de uma área de produção de sementes (FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal-SP) e de uma área especial de coleta de sementes (Horto Guarani, município de Pradópolis-SP). A dose de esterco bovino que proporcionou melhor desenvolvimento das matrizes foi próxima a 30 Mg ha⁻¹, equivalente a 75 g por vaso.

Palavras-chave: Eucalipto, Adubação orgânica, Latossolo.

CATTLE MANURE FOR THE INITIAL DEVELOPMENT OF PLANTS FROM DIFFERENT MATRICES OF *Corymbia citriodora*

ABSTRACT: This work aimed evaluate under a greenhouse conditions the effect of cattle manure doses associated with liming at seedling in field transplanting age produced by seeds collected from four *Corymbia citriodora* (Hook.) K. d. Hill & I. a. s. Johnson matrices trees. Pots with 5 dm³ of a high-acidity Oxisol were used having 5 cattle manure doses; 0, 10, 20, 30, and 40 Mg ha⁻¹ (0, 25, 50, 75, and 100 g per pot). The experimental design was entirely randomized, in a factorial 5x4 (five doses of cattle manure and seeds of four trees matrices) scheme and four repetitions. The calculated liming dose was enough to increase the base saturation to 50%. Soil fertility was evaluated after 30 days of cattle manure and lime incubation. Sowing was performed directly in rigid plastic containers of 50 cm³ and seedlings were transplanted when they were around 17cm height. Each parcel was a pot with two plants. At 90 days the height, foliar area, stalk diameter, aerial and root dry matter. The matrixes responded positively to the cattle manure application, but in a differently way for each growth characteristic evaluated. The best matrixes were 8 and 29, respectively, from an area of seed production (FCAV / UNESP - Jaboticabal Campus-SP) and a special area of seed production (Forest Guarani - Pradópolis-SP). The best cattle manure dose to the matrices development was about 30 Mg ha⁻¹, or 75 g pot⁻¹.

Keywords: Eucalyptus, Organic fertilization, Oxisol.

I. INTRODUÇÃO

O pioneirismo da silvicultura brasileira se deve a Navarro de Andrade, engenheiro agrônomo e técnico da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que em 1903 trouxe mudas da nova espécie para plantio em Rio Claro, SP. Seu objetivo era encontrar uma solução para a produção de dormentes e de madeira exigidos pela ferrovia (BRACELPA, 2007).

Nessa época, as mudas de eucalipto, mesmo plantadas em solos considerados pobres, manifestaram um vigor de crescimento surpreendente, superando seus ancestrais australianos, e servindo assim como madeira para a construção civil, dormentes, mourões (BRACELPA, 2007).

A nutrição adequada das mudas e o uso de substrato de cultivo apropriado são fatores essenciais para assegurar boa adaptação e crescimento após o plantio. A demanda de nutrientes pela planta depende da sua taxa de crescimento e da eficiência com que ela converte os nutrientes absorvidos em biomassa (DEL QUIQUI et al., 2004). O uso de resíduos com elevado teor de carbono orgânico tem se mostrado promissor, uma vez que eles possibilitam fornecimento mais equilibrado dos nutrientes, podendo reduzir significativamente as perdas por lixiviação (POGGIANI et al., 2000).

A recomendação de calagem e fertilizantes para o eucalipto deve levar em conta o requerimento da cultura e a fertilidade do solo (BARROS & NOVAIS, 1996).

Diversos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido usados para a formulação de substratos, para a produção de mudas, havendo a necessidade de se determinar os mais apropriados para cada espécie, de forma a atender sua demanda quanto ao fornecimento de nutrientes e propriedades físicas, como retenção de água, aeração e facilidade para penetração de raízes. O substrato precisa também ser um material disponível na região e ter baixo custo, razão pela qual geralmente se usam resíduos industriais. Entre os materiais frequentemente usados como substrato, citam-se: casca de arroz carbonizada (LUCAS et al., 2002), esterco bovino (CAVALCANTI et al., 2002), bagaço de cana (MELO et al., 2003), composto orgânico (TRINDADE et

al., 2001), cama de frango, moinha de café (ANDRADE NETO et al., 1999) e húmus de minhoca (LIMA et al., 2001).

Os adubos orgânicos contêm vários nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, e embora sua concentração seja considerada baixa, na sua valorização, deve-se levar em conta, também, o efeito físico benéfico que exercem no solo.

Geralmente, os solos disponíveis para a cultura do eucalipto são de baixa fertilidade natural, sendo necessária a realização de calagem e de adubação adequadas para suprir as necessidades de nutrientes à cultura (BARROS et al., 1990).

Como nos solos tropicais de regiões úmidas a decomposição da matéria orgânica ocorre rapidamente, o uso de adubos orgânicos, como o esterco bovino, é uma alternativa que o agricultor poderia empregar para melhorar as funções química, física e biológica desses solos, para aumentar a produtividade das culturas (MALAVOLTA et al., 2002). No Brasil, isso seria viável para a cultura de *Corymbia citriodora*, pois cresce a demanda por madeira de alta densidade para a construção civil.

C. citriodora possui sistema radicular frágil que exige solo de boas propriedades físicas e de fertilidade, sendo uma das espécies que não resistem à repicagem e exposição do sistema radicular em outras formas de transplante. Essas características justificam o uso de matéria orgânica para o plantio em solos de baixa fertilidade natural quando a área não for muito extensa e existe o fornecimento do produto na região.

Experimento realizado na fase de implantação em vaso é diferente do que nas condições de campo, mas possibilitam maior controle dos fatores do meio físico e podem oferecer informações prévias em curto prazo de respostas à adubação de plantio.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses de esterco bovino na fase de implantação em plantas de *Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson em Latossolo.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Eucalyptus*

De acordo com SCHUMACHER et al. (2005), a importância econômica que assume a cultura do eucalipto no Brasil decorre tanto da inerente multiplicidade de usos e empregos das diferentes espécies, como da expressiva área de florestas implantadas existentes.

Segundo a KLABIN (2004), o Brasil possuía em 2004 cerca de cinco milhões de hectares florestados com eucaliptos (65%) e pinus (35%). A grande maioria dos solos usados para este fim apresenta avançado estágio de intemperização, sendo de baixa fertilidade.

Em 2009, a área de floresta plantada no Brasil foi de 6.310.450 ha, de pinus e eucalipto; sendo que houve 4,4% de crescimento na área plantada com eucalipto neste mesmo ano e 7,1% crescimento entre 2004 e 2009, de acordo com a ABRAF (2010).

Os motivos dessa expansão da área plantada com eucalipto são: crescimento rápido em ciclo de curta duração; alta produtividade florestal e expansão e direcionamento de novos investimentos por empresas madeireiras (ABRAF, 2010).

Embora o eucalipto seja uma essência florestal exótica, a zona ecológica de sua cultura torna-se muito extensa, consequência do grande número de espécies. Desta maneira, em todo o Brasil, a sua cultura tornou-se perfeitamente exequível do ponto de vista econômico. A profundidade do solo é fator básico para o êxito da cultura florestal. Solos profundos, com propriedades físicas e químicas adequadas, oferecem as condições ideais para o desenvolvimento deste gênero, embora se encontrem plantações com desenvolvimento igualmente satisfatório em solos fracos de arenitos, com valores de pH baixos (SCHUMACHER et al., 2005).

De acordo com o mesmo autor, há um número muito grande de espécies de eucalipto distribuídas em todo o mundo. No Brasil, entre muitas outras, destacam-se: *Eucalyptus alba*, *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *C. citriodora*, *E. grandis*, *E.*

maculata, *E. longifolia*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. umbellata*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. microcorys*, *E. pilularis* e *E. trabuti* e *E. viminalis*.

2.1.1. *Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson

Originário da Austrália, *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson (ex *Eucalyptus citriodora*) da família Myrtaceae ocorre com maior intensidade nas regiões Norte e Sul de Queensland. Segundo VITTI & BRITO (1999), as áreas de maior concentração ao norte da Austrália estão situadas entre as latitudes 16° 75' e 20° 50' S e altitudes compreendidas entre 450 a 1000 m, enquanto que, para a região sul, as coordenadas são 22° 75' e 26° 00' S e altitudes entre 70 a 700 m.

Até recentemente, a espécie *C. citriodora* pertencia ao gênero *Eucalyptus*. Devido a isso, esse gênero será muito abordado no trabalho.

Árvore perenifólia e aromática, com tronco ereto, casca lisa e decídua, branca, cinza ou rósea, pulverulenta. Ramagem longa, formando copa aberta. Amplamente cultivada para reflorestamentos e para extração do óleo essencial das folhas para indústria de perfumaria e desinfetantes. Produz madeira dura, fácil de trabalhar, de cor marrom, utilizada na fabricação de móveis e em construção civil. Utilizada também na arborização de caminhos e estradas em áreas rurais (LORENZI, 2003).

De acordo com o IPEF (2008), *C. citriodora* é uma árvore de porte médio a grande, ocasionalmente podendo atingir 50 m de altura e 1,2 m de DAP, com excelente forma do tronco e folhagem rala.

A espécie é plantada em uma ampla variação de solos que vão dos Argissolos aos Neossolos. A espécie apresenta susceptibilidade à geadas e boa tolerância a deficiência hídrica. Em solos pobres, pode haver alta incidência de bifurcações ligadas a deficiências nutricionais, principalmente de boro e regenera-se muito bem por brotações das cepas. Em função das características básicas da espécie e dos resultados obtidos em São Paulo, deve-se sempre considerar as geadas severas como fator limitante (SCHUMACHER et al., 2005).

Dentre as espécies referidas de eucalipto, com valor utilitário de madeira, surge com destaque no setor de marcenaria, o lenho de *C. citriodora*. No que

concerne à produção de óleos essenciais, essa espécie ao lado de *E. globulus*, está entre as melhores neste campo industrial (SCHUMACHER et al., 2005).

Sua madeira de alta densidade pode atingir $0,99 \text{ g/cm}^3$ e é destinada para usos múltiplos, em diferentes processos e com diversas finalidades tais como: na construção civil e nas indústrias de compensado, de celulose e papel e aplicação difundida como postes, estacas, caixotaria, dormentes, mourões, esticadores de cercas, entre outros; como lenha e carvão, fornecendo comprovadamente apreciável combustível; a exploração da casca para tanino, das folhas para óleos essenciais e do mel produzido a partir do pólen de suas flores, é de grande importância econômica para o País. Todos estes aspectos positivos fornecem um elevado balanço econômico da essência utilitária, já que há absorção total de tais produtos pelo mercado nacional (IPEF, 2008).

SILVA (1993) retrata que a madeira de *Corymbia citriodora* é importante para o parque siderúrgico, pois produz um carvão de excelente qualidade para a produção de ferro-gusa e aço, além de se constituir em fator estratégico para indústria de papel e celulose.

RODRIGUES (2008), ao avaliar a resistência natural da madeira de algumas espécies de plantas a *Coptotermes gestroi* (Isoptera; Rhinotermitidae), verificou que as madeiras de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* são menos atrativas e mais resistentes à degradação por *Coptotermes gestroi* do que a de *Pinus elliottii*. Não houve diferença significativa entre a perda de massa de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora*, sendo que ambas apresentaram diferença à massa de *P. elliottii*. As madeiras de *E. urophylla* e *C. citriodora* sofreram menos desgaste por *Coptotermes gestroi* do que a de *P. elliottii*.

O Brasil é um dos países com maior potencial para captar a energia solar, com grande potencial para uso do solo com florestas, devido à disponibilidade de solos não muito apropriados para culturas exigentes em fertilidade do solo, como as agrícolas de modo geral. A disponibilidade de energia solar, solo e umidade tornam o País apto para produzir e sequestrar carbono e, por consequência, tem a maior possibilidade de produção de madeira do mundo. O sequestro de carbono tem sido indicado como uma alternativa para evitar o aquecimento global que tem sido uma

preocupação mundial para garantir a sobrevivência no planeta. O plantio de florestas comerciais com a finalidade de abastecer o mercado moveleiro e a construção civil é a forma mais adequada para sequestrar o carbono atmosférico e possibilitar que esse carbono permaneça fixado por mais tempo (CARUANA, 2007).

Segundo RESENDE et al. (2001), os resultados de seqüestro de carbono por eucalipto variam em função da produtividade e da densidade da madeira de cada espécie. Entre as espécies avaliadas pelos autores, *Eucalyptus paniculata*, com densidade básica da madeira de $0,74 \text{ g cm}^{-3}$, apresenta um sequestro de $13,6 \text{ Mg de C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, contra um sequestro de $8,4 \text{ Mg de C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para a cultura de *E. grandis*, com uma densidade da madeira de $0,46 \text{ g cm}^{-3}$. Sendo assim, *Corymbia citriodora*, objeto do presente trabalho, encontra-se no grupo das espécies de maior densidade básica da madeira e com alto potencial de sequestro de carbono.

MURTA et al. (2010), ao analisarem amostras de madeira de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e de *Corymbia citriodora*, visando descrever a sua estrutura anatômica, observaram que essas características relacionam-se com a densidade básica e a taxa de crescimento das árvores dessas espécies, com o *E. grandis* apresentando elevadas taxas de crescimento e menor densidade; ao contrário, para o *C. citriodora*, as árvores têm crescimento lento e maior densidade do lenho.

2.2. Calagem

Em relação à acidez do solo, a maioria das espécies de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil é tolerante ao alumínio (SILVEIRA et al., 2001). Contudo, a disponibilidade de cálcio no solo deve ser alta, por se tratar do nutriente que mais acumula em folhas, ramos e caule (BELLOTE, 1979). Daí, a necessidade de se realizar a calagem visando suprir de modo adequado esse nutriente à cultura (BARROS et al., 1990). Em solos de baixa fertilidade, com CTC a pH 7,0 baixa, como os comumente usados no cultivo de eucalipto, é comum a aplicação de calcário visando elevar o teor de Ca^{2+} e Mg^{2+} a $20 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (RAIJ et al., 1997). Isso pode acarretar, em alguns solos, uma mudança nos níveis de saturação por bases para valores acima

ou abaixo do nível tecnicamente recomendado para o eucalipto, normalmente em torno de 50%.

Em solos ácidos, o uso da calagem é uma estratégia para aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas, uma vez que, com o aumento do pH, há aumento na densidade de cargas negativas nas superfícies dos colóides do solo, o que acarreta maior repulsão (menor adsorção) entre o fosfato e a superfície adsorvente (BARROW, 1985), reduzindo a capacidade máxima de adsorção de fósforo do solo (NOVAIS & SMYTH, 1999).

A insuficiência na quantidade de um determinado elemento químico essencial para a vida da planta, ou combinações que o tornem pouco disponível, provocará distúrbios no metabolismo, que podem ser evidenciados externamente, através da diminuição do crescimento, clorose foliar ou outras anomalias (EPSTEIN, 1975). Geralmente, é difícil determinar se os efeitos adversos da acidificação do solo no crescimento e desenvolvimento de plantas são atribuídos à alta concentração de alumínio ou de H^+ ; porém, hipóteses sugerem que os efeitos da acidificação do solo em essências florestais são relacionados tanto ao baixo pH, como aos metais fitotóxicos dissolvidos, como o alumínio.

Em geral, a atividade florestal é destinada a solos arenosos e de baixa fertilidade, possuindo, muitos deles, níveis de elementos, como alumínio e manganês, considerados tóxicos para as plantas. Baixo pH, combinado com altas concentrações de alumínio em solos, pode ser um dos principais fatores de declínio de florestas. Acidificação pode reduzir o crescimento de raízes e a absorção de nutrientes do solo (PERSSON & MADJI, 1995 citado por BASSO et al., 2003).

A aplicação de doses de fertilizantes em vasos, baseando-se na exigência nutricional de plantas em fase de formação, conduz à recomendação de doses extremamente baixas (NOVAIS & SMYTH, 1999), o que se caracteriza como uma limitação ao crescimento da planta na fase jovem, por deficiência nutricional. Assim, a prática da fertilização de mudas de espécies florestais em viveiro e na fase de estabelecimento em campo é importante para promover bom estabelecimento e desenvolvimento inicial no campo (VALERI & CORRADINI, 2000).

2.3. Adubação Orgânica

O emprego da adubação orgânica vem crescendo gradualmente no Brasil. O uso intensivo desse tipo de adubação pode resultar em modificações profundas nas propriedades químicas e na fertilidade atual dos solos. De maneira geral, os solos agrícolas são constituídos, em grande parte, pela fração mineral e somente uma pequena porção é representada pela matéria orgânica. Segundo BRADY (1989), a contribuição da matéria orgânica é menor que 5% da massa total, na maioria dos solos agrícolas.

O conteúdo de matéria orgânica dos solos merece atenção especial, pois resulta da decomposição de resíduos animais e vegetais e varia, principalmente, com as práticas de manejo adotadas em cada propriedade agrícola. Além disso, é influenciado diretamente pelas condições edafoclimáticas de cada região. Para IGUE (1984) e RAIJ (1991), o efeito favorável da matéria orgânica nas características dos solos está relacionado à agregação das partículas e à estabilização dos agregados, o que resulta em maior porosidade, aeração e retenção de água. Ao mesmo tempo, contribui para o fornecimento de nutrientes para as plantas.

A decomposição da matéria orgânica nos solos tropicais ou subtropicais de climas úmidos ocorre rapidamente, sendo que uma redução excessiva no seu teor afetará negativamente as funções química, física e biológica deste solo, redundando em diminuição na produtividade das culturas (MALAVOLTA et al., 2002).

O interesse pelo uso de adubos orgânicos no cultivo de plantas vem aumentando devido à possibilidade de esses insumos fornecerem nutrientes, ativarem interações benéficas com microrganismos, atuarem em propriedades do solo diminuindo a densidade aparente, melhorando a estrutura e a estabilidade dos agregados, aumentando a capacidade de infiltração de água e aeração e melhorando a possibilidade de penetração radicular (ANDREOLA et al., 2000).

Com relação às propriedades químicas, destaca-se o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas e da capacidade de troca de cátions, associados à complexação de elementos tóxicos (BAYER & MIELNICZUK, 1999).

A matéria orgânica também auxilia a atividade dos organismos do solo, o que por sua vez resulta em impactos positivos na ciclagem de nutrientes (FILSER, 1995).

A associação de materiais, especialmente em mistura com o solo, permite melhorar as condições para o desenvolvimento das plantas (NEGREIROS et al., 2004).

O efeito da matéria orgânica na produtividade pode ser direto, através do fornecimento de nutrientes, ou indireto, através da modificação das propriedades físicas do solo que, por sua vez, melhoram o ambiente radicular e estimulam o desenvolvimento das plantas (KIEHL, 1979).

Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a degradação da matéria orgânica em condições inadequadas de manejo é rápida e vem acompanhada de processo de deterioração das características químicas, físicas e biológicas do solo (SILVA & MIELNICZUK, 1998).

A agricultura orgânica depende do desenvolvimento de sistemas de produção que contemplem o manejo conservacionista do solo e o aporte de nutrientes oriundos de fontes renováveis, com base em resíduos orgânicos localmente disponíveis, de origem vegetal e animal (CASTRO et al., 1996).

As fontes mais comuns de adubo orgânico são representadas pelos adubos verdes, resíduos de culturas, esterco, compostos e outros (CALEGARI, 1998).

A matéria orgânica dos resíduos decompostos ativa os processos microbianos fomentando, simultaneamente, a estrutura, a aeração e a capacidade de retenção de água. Atua ainda como reguladora da temperatura do solo, retarda a fixação do fósforo mineral e fornece produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento da planta (KIEHL, 1985; RODRIGUES, 1995; SILVA JÚNIOR & SIQUEIRA, 1997).

2.3.1. Esterco bovino

Diferentes técnicas são usadas com a finalidade de manejar a matéria orgânica dos solos. Dentre estas, podem-se destacar a preservação dos resíduos agrícolas deixados pelas colheitas e a adição de esterco e ou resíduos agro-

industriais. Estas práticas visam elevar, manter ou conservar os teores de matéria orgânica dos solos.

Embora certa fração da matéria orgânica dos esterco seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável. Sob essa forma, os elementos são liberados lentamente. Assim, os componentes do esterco, convertidos em húmus, exercerão influência nos solos de maneira persistente e duradoura (BRADY, 1989).

A quantidade de esterco e outros resíduos orgânicos a ser adicionada em determinada área depende, entre outros fatores, da composição e do teor de matéria orgânica dos referidos resíduos, classe textural e nível de fertilidade do solo, exigências nutricionais da cultura explorada e condições climáticas regionais (DURIGON et al., 2002).

Do ponto de vista físico, o uso de esterco promove o aumento da estabilidade de agregados, associado à redução da densidade do solo (ANDREOLA et al., 2000). Com relação às propriedades químicas, destaca-se o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas e da capacidade de troca de cátions (CTC), associados à complexação de elementos tóxicos (BAYER & MIELNICZUK, 1999). A matéria orgânica também auxilia a atividade dos organismos do solo, o que por sua vez resulta em impactos positivos na ciclagem de nutrientes (FILSER, 1995).

Entre os adubos orgânicos, o esterco bovino é o mais usado e tem levado a bons resultados na produção de mudas de espécies florestais (CASTRO et al., 1996; TEDESCO et al., 1999; CARVALHO FILHO et al., 2004).

III. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação de 25 m de comprimento, 6 m de largura, pé direito de 3,20 m e altura central de 4,20 m, localizada no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, (FCAV), Câmpus de Jaboticabal-SP, no período de dezembro de 2008 a junho de 2009.

Foi usada uma amostra de Latossolo com acidez muito alta, coletada na profundidade de 0-20 cm, proveniente de uma área da Fazenda Guatapar, no município de Luis Antnio - SP. O solo foi seco  sombra, destorroado, passado em peneira de 4 mm de abertura de malha e homogeneizado.

Os atributos químicos do solo na profundidade de 0-20 cm, determinados de acordo com os métodos descritos em RAIJ et al. (2001), no Laboratório de Fertilidade do Solo (FertLab) do Departamento de Solos e Adubos da FCAV-UNESP, foram os seguintes: P resina = 3 mg dm⁻³; MO = 19 g dm⁻³; pH em CaCl₂ = 4,2; K⁺ = 0,6 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 6 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 2 mmol_c dm⁻³; H+Al = 38 mmol_c dm⁻³; CTC = 47 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases (V) = 18%.

O esterco bovino curtido foi seco ao ar, homogeneizado e enviado em amostra ao Laboratório “João Carlos Pedreira de Freitas” da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxup), em Guaxupé – MG, para caracterização química, de acordo com TEDESCO et al. (1985), e os resultados obtidos foram: 5,38% de umidade; 7,10 de pH; 23,8 g kg⁻¹ de N; 8,55 g kg⁻¹ de P; 9,21 g kg⁻¹ de K; 7,92 g kg⁻¹ de Ca; 2,36 g kg⁻¹ de Mg; 4,39 g kg⁻¹ de S; 50,17 mg kg⁻¹ de Cu; 450,71 mg kg⁻¹ de Mn e; 183,88 mg kg⁻¹ de Zn.

Foram aplicadas cinco doses de esterco, equivalentes a 0, 10, 20, 30 e 40 Mg ha⁻¹ para cada uma das quatro procedências de *C. citriodora*. Sendo assim, as doses por vaso foram: 0, 25, 50, 75 e 100 g.

Para elevar o ndice de saturação por bases a 50%, foram aplicadas em cada vaso 2,5067 g de carbonato de cálcio e 1,2157 g de carbonato de magnésio com base no volume de solo. Após o período de incubo, foram retirados 200 g de solo de cada vaso como amostras, os quais foram secos e homogeneizados para análise

química de rotina de fertilidade (RAIJ et al., 2001) no Laboratório de Fertilidade de Solo da FCAV/UNESP.

Anterior à instalação do experimento na casa de vegetação, a mistura foi mantida úmida a 60% da capacidade de retenção de água por 30 dias.

Durante a condução do experimento, após a incubação, a umidade do solo foi mantida a 70% da capacidade de retenção de água, vaso por vaso.

Cada vaso continha 6,610 kg de solo, equivalente a 5 dm³. A mistura de solo, esterco e calcário foi realizada a seco, de acordo com os tratamentos. Essa massa de solo foi transferida para vaso de plástico com capacidade de 7 litros. Cada vaso constituiu uma parcela.

Em seguida, foram plantadas duas mudas de *Corymbia citriodora* por parcela (vaso), no dia 06 de março de 2009.

As procedências das matrizes 2, 8, 20 e 29 foram respectivamente oriundas de: (2, 8, 20) Área de Produção de Sementes (Borebi – SP; FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal – SP e Instituto Florestal do Estado de São Paulo, município de Luis Antônio – SP) e (29) Área Especial de Coleta de Sementes (Horto Guarani, município de Pradópolis – SP). Borebi apresenta as seguintes coordenadas: latitude, 22°34'10" S; longitude, 48° 58' 16" O, e altitude de 590 metros; Jaboticabal possui latitude, 21°15'17" S; longitude, 48°19'20"O, e altitude de 605 metros; Luis Antônio tem as coordenadas: latitude, 21°33'18" S; longitude, 47°42'16" O, e altitude de 675 metros; Pradópolis apresenta as seguintes coordenadas: latitude, 21°21'34" S; longitude, 48°03'56" O, e altitude de 538 metros.

As mudas, oriundas de cem sementes germinadas de cada procedência também foram produzidas no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da FCAV, usando recipientes cônicos de plástico rígido de 50 cm³ (tubetes) contendo Plantmax Florestal Semente da Eucatex como substrato. As mudas (20 de cada matriz) selecionadas para o plantio foram as que atingiram aproximadamente 17 cm de altura da parte aérea com 70 dias.

O experimento foi conduzido por três meses a partir do plantio. Foram feitas avaliações mensais de altura (distância entre o colo e a gema apical) das plantas com régua, e ao final do experimento foram determinados o diâmetro do caule a 10

cm do solo com o uso de um paquímetro digital (Absolute Digimatic – MITUTOYO), a área foliar total com o uso de aparelho eletrônico pelo Sistema de Análise de Imagem Delta-T DEVICES, e as massas de matéria seca das folhas, caule, raízes e parte aérea total.

Para obtenção da área foliar e da matéria seca, as plantas foram colhidas, separadas manualmente em caule e folhas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante. As folhas foram lavadas com solução de detergente neutro a 1 mL L⁻¹, em seguida em água corrente e água deionizada, antes da secagem em estufa.

Após a medição da área foliar e da determinação da matéria seca das folhas, elas foram moídas e analisadas quimicamente, quanto aos nutrientes. O material foi submetido a digestão nítrico-perclórica para a determinação das concentrações de cálcio, magnésio, ferro, manganês, cobre e zinco por espectrofotometria de absorção atômica, de fósforo por colorimetria, potássio por fotometria de chama e de enxofre por turbidimetria. O nitrogênio total foi determinado após digestão sulfúrica, por destilação em aparelho Kjeldahl e quantificação por titulação (BATAGLIA et al., 1983). A quantidade de cada nutriente nas folhas foi calculado multiplicando-se a massa de matéria seca das folhas pela sua concentração nas mesmas.

Nos dias 20 e 23/03/09, foram necessárias aplicações de fungicida Cerconil-sc (25 mL 10L⁻¹ água) e inseticida Deltamethrine (2,5 mL 10L⁻¹ água) para controle de oídio (*Erysiphe spp.*) e de lagarta, respectivamente, por meio de pulverizações realizadas no final da tarde.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, empregando o esquema fatorial 5 x 4 (cinco doses de esterco e quatro matrizes de sementes), com quatro repetições, totalizando 80 parcelas (vaso com duas mudas).

Foi realizada a análise de variância dos dados obtidos, pelo teste F, e os efeitos significativos das doses de esterco foram avaliados por meio de análises de regressão polinomial.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Atributos Químicos do Solo

A aplicação de doses de esterco bovino resultou em uma variação em quase todos os atributos de fertilidade do solo, exceto H + Al que apresentou decréscimo linear, e fósforo, que ajustou a regressão quadrática, todas as outras, matéria orgânica, potássio, cálcio, magnésio, pH, soma de bases, capacidade de troca de cátions e porcentagem de saturação por bases, apresentaram aumento linear, colaborando com a melhora da fertilidade do solo (Tabela 1).

Ao comparar os atributos de fertilidade do solo (antes da adição do esterco e da calagem) com os obtidos após a aplicação do esterco (Tabela 1), pode-se verificar que o teor de fósforo (P resina) antes 3 mg dm^{-3} , valor baixo, aumentou significativamente para um valor alto ($46,18 \text{ mg dm}^{-3}$), conforme Figura 1. ARTUR et al. (2007) também observaram aumento nos teores de fósforo no substrato em função das doses de esterco bovino aplicadas na produção de mudas de guanandi.

Tabela 1. Atributos químicos de fertilidade do solo após 30 dias de incubação com o esterco bovino.

Esterco	P resina	MO	pH CaCl ₂ 0,01 (mol L ⁻¹)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	CTC	V
g vaso ⁻¹	mg dm ⁻³	g dm ⁻³		-----mmolc. dm ⁻³ -----						%
0	2,60	16,54	4,96	0,68	10,66	4,77	31,58	16,12	47,70	33,79
25	10,37	18,06	5,18	1,68	12,12	6,31	29,81	20,11	49,93	40,34
50	22,31	19,56	5,50	2,93	15,43	8,50	26,56	26,86	53,43	50,25
75	32,25	20,41	5,57	4,13	15,85	9,58	25,87	29,57	55,44	53,41
100	46,18	21,18	5,81	5,28	18,25	11,56	24,31	35,09	59,40	58,80
Reg	994,94**	160,25**	69,78**	2036,97**	126,72**	283,32**	42,21**	314,33**	329,99**	166,82**
Linear										
Reg	6,38*	3,89ns	0,46ns	0,70ns	0,26ns	0,04ns	0,78ns	0,10ns	1,11ns	2,46ns
Quad.										
C.V.%	9,61	3,03	2,92	5,54	7,33	7,77	6,51	6,61	1,89	6,52

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey.

ns: não significativo (P > 0,05); ** e *: significativos, respectivamente, (P < 0,05) e (P < 0,01).

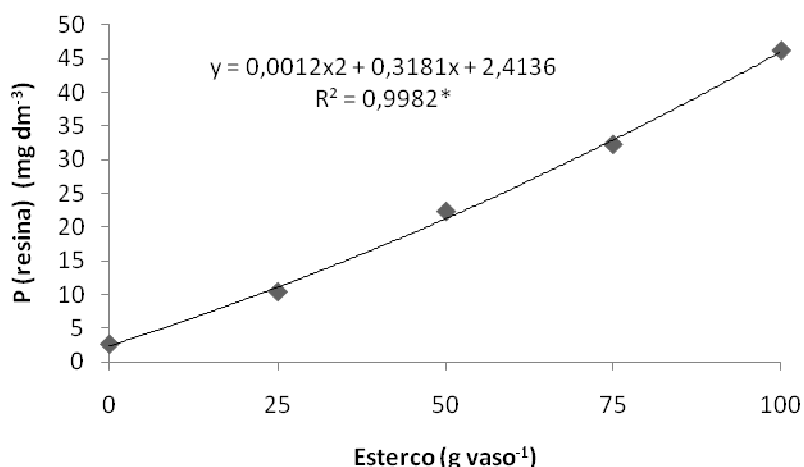


Figura 1. Variação nos teores de fósforo (resina) extraído do solo em função de doses de esterco bovino e incubação por 30 dias.

De acordo com RAIJ (1991), o fósforo é o dos macronutrientes exigido em menores quantidades pelas plantas, porém o mais usado em adubação, devido à carência generalizada dele nos solos brasileiros e também porque tem forte interação com o solo. Ele estimula o desenvolvimento radicular, é essencial para a boa formação de frutos e sementes e incrementa a precocidade da produção. Apresenta também alta mobilidade na planta, transferindo-se rapidamente de tecidos velhos para regiões de meristema ativo.

O teor de potássio variou de 0,6 a 5,28 mmol_c dm⁻³ (Figura 2), sendo interpretados como teores muito baixo e alto (RAIJ, 1991) e aumento linear.

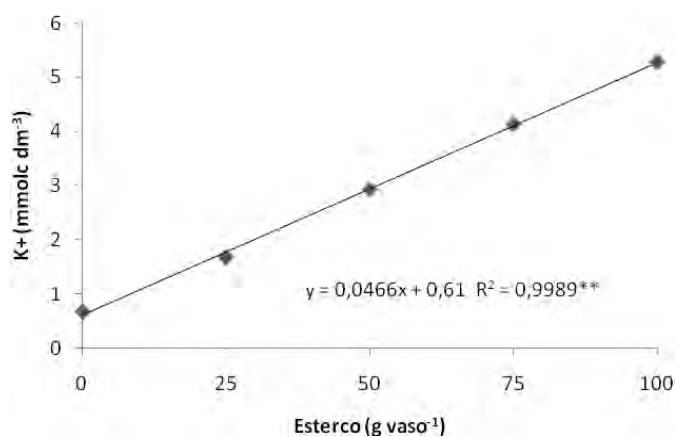


Figura 2. Variação nos teores de potássio (K) no solo após aplicação de doses de esterco bovino e incubação por 30 dias.

De acordo com NOVAIS et al. (2007), o potássio tem inúmeras funções na planta, como a ativação de vários sistemas enzimáticos, regulação osmótica, manutenção de água, permeabilidade das membranas plasmáticas, entre outras. No trabalho de CAETANO & CARVALHO (2006) com figueira (*Ficus carica L.*), os teores de fósforo e potássio no solo aumentaram com a aplicação de esterco, mas o teor de alumínio foi reduzido.

O solo apresentou 19 g dm⁻³ de matéria orgânica no início do experimento e atingiu o teor 21,18 g dm⁻³, após a aplicação do esterco bovino (Figura 3).

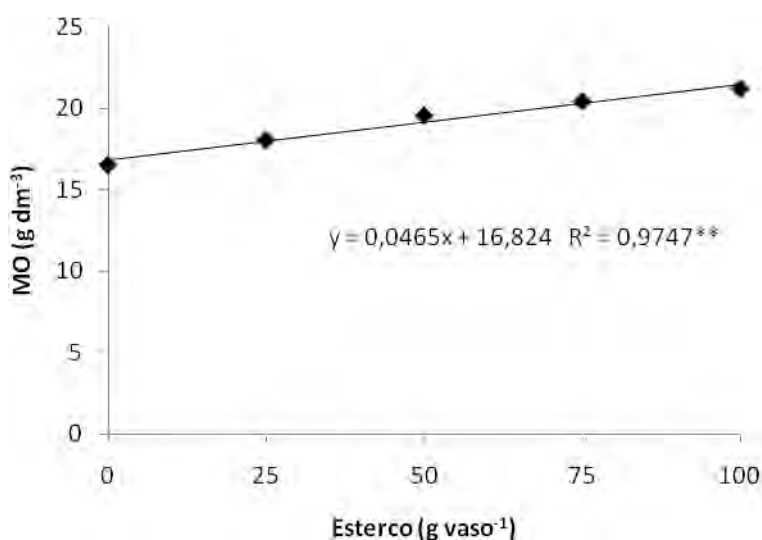


Figura 3. Variação nos teores de matéria orgânica (MO) no solo após aplicação de doses de esterco bovino e incubação por 30 dias.

Os teores de matéria orgânica aumentaram com a adição do composto de lixo nos substratos com solo sem calagem e com calagem, de acordo com NÓBREGA et al. (2008) no cultivo de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum*).

A adubação também elevou o pH do solo, antes 4,2, extremamente ácido, para 5,8, acidez baixa, segundo NOVAIS et al. (2007), neutralizando a acidez e refletindo a variação no H + Al que, de 31,58 mmol_c dm⁻³ reduziu para 24,31 mmol_c dm⁻³ com a aplicação das doses de esterco bovino (Figura 4). De maneira geral, o pH do solo na faixa de 5,5 a 6,5 é favorável ao crescimento da maioria das plantas (NOVAIS et al., 2007).

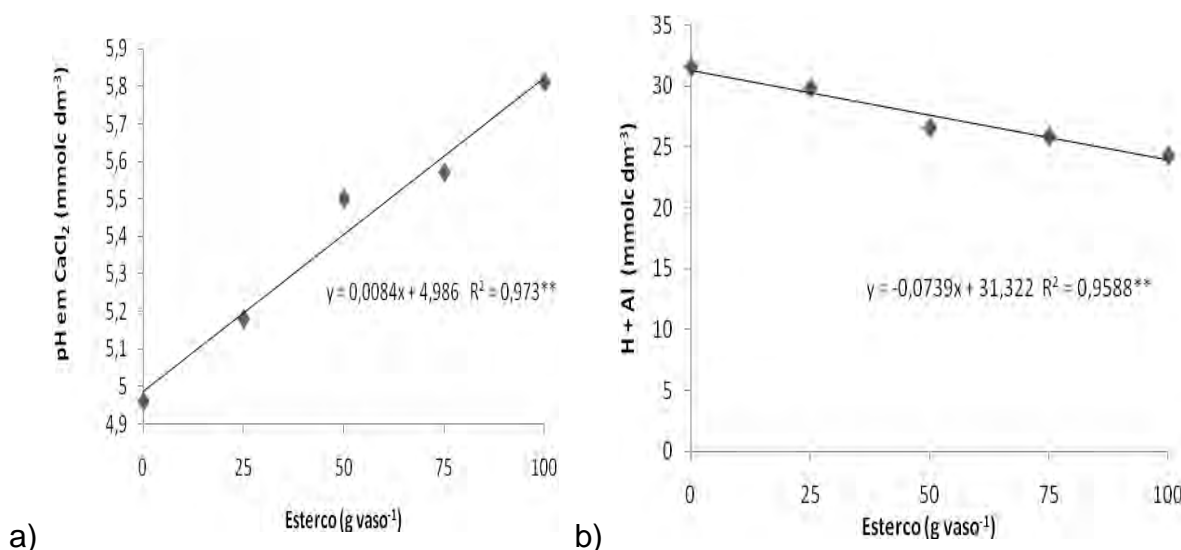


Figura 4. Variações nos valores de pH (a) e H + Al (b) no solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

A aplicação de adubos orgânicos pode levar a um aumento do valor de pH, como já constatado por ABREU JÚNIOR et al. (2000) e MANTOVANI et al. (2005) com aplicação de composto de lixo urbano e YAGI et al. (2003) com vermicomposto de esterco bovino. CAETANO & CARVALHO (2006) concluíram, na adubação de figueira com esterco bovino, que os valores de pH e os teores de enxofre não foram influenciados pelas doses de esterco, os teores de fósforo e potássio no solo aumentaram significativamente com a adubação com esterco, os teores de cálcio e magnésio tiveram aumento linear e o teor de alumínio foi reduzido significativamente.

O cálcio (Ca²⁺) passou da classe de teores médios (6 mmolc dm⁻³) para altos (18,25 mmolc dm⁻³) após a incubação com o esterco, também apresentando aumento linear positivo (Figura 5).

Elemento imóvel nas plantas (RAIJ, 1991), essencial para o crescimento de meristemas, principalmente para o funcionamento apropriado dos ápices radiculares, além de impedir danos à membrana celular, o cálcio é modulador da ação dos hormônios vegetais, regula a germinação, o crescimento e a senescência (NOVAIS et al., 2007).

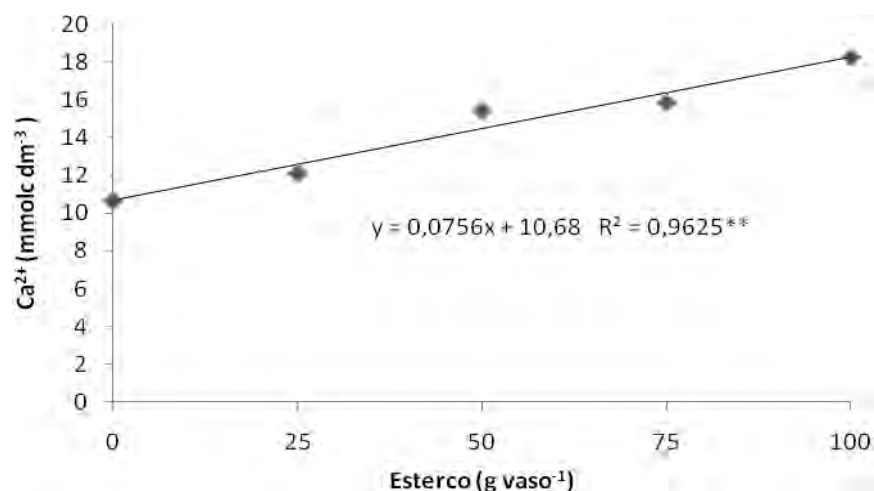


Figura 5. Variação nos teores de cálcio (Ca) no solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

No presente trabalho, o teor de magnésio no solo antes da incubação foi de 2 mmol_c dm⁻³ e após a incubação foi 11,56 mmol_c dm⁻³ (Figura 6), mudando de classe baixa para alta (RAIJ,1991). YAGI et al. (2003) verificaram aumento do magnésio com a aplicação de vermicomposto de esterco bovino.

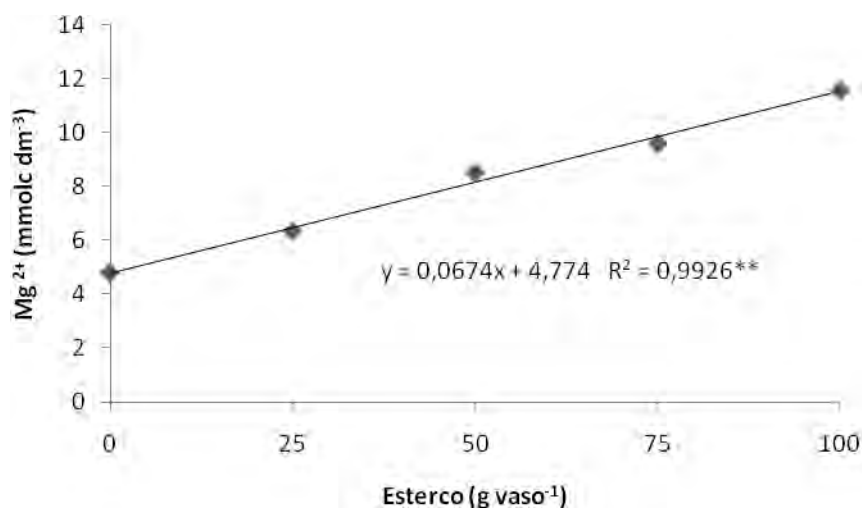


Figura 6. Variação nos teores de magnésio (Mg) no solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

Com a aplicação de esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi, ARTUR et al. (2007) relataram que a menor dose de esterco bovino (101 kg dm⁻³) foi suficiente para elevar o pH e os teores de fósforo, potássio, cálcio e

magnésio a valores muito altos, conforme as classes de fertilidade para esses atributos em uso no Estado de São Paulo (RAIJ, 1991).

Segundo RAIJ (1991), o magnésio (Mg^{2+}) participa no processo de fotossíntese das plantas, sendo o elemento central da molécula da clorofila. É um elemento móvel e usado normalmente nas calagens. NOVAIS et al. (2007) comentam que o magnésio é essencial para o metabolismo de plantas e animais. Sua propriedade mais importante é a solubilidade de seus compostos e sua abundância sugere uma multiplicidade de funções, principalmente como ativador de reações enzimáticas. Influencia o movimento de carboidratos das folhas para outras partes da planta e estimula a captação e transporte do fósforo na planta.

A soma de bases (SB) (Figura 7) também apresentou significância em relação à aplicação das doses de esterco bovino, pois os nutrientes, potássio, cálcio e magnésio, aumentaram de forma linear conforme as doses de esterco bovino aplicadas.

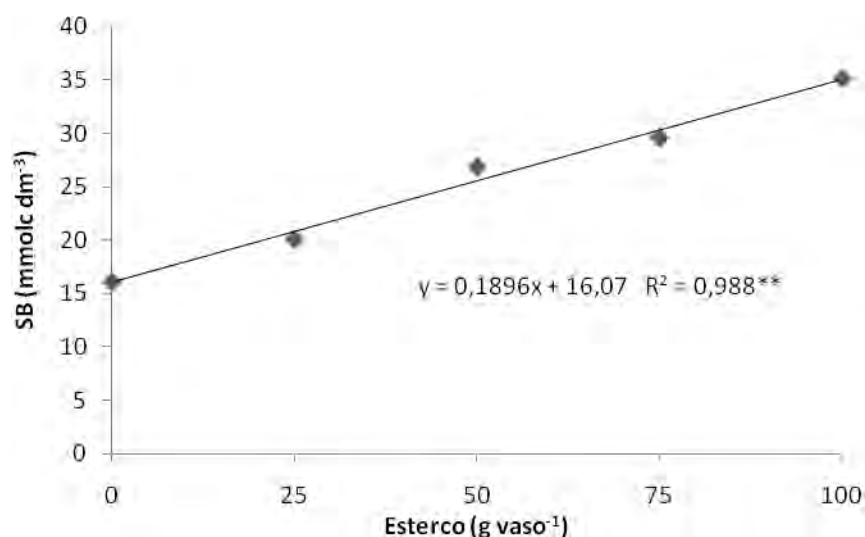


Figura 7. Variação na soma de bases (SB) do solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

Em relação à capacidade de troca catiônica (CTC), a adubação com o esterco bovino aumentou o seu valor de 47,70 $mmol_c dm^{-3}$ para 59,40 $mmol_c dm^{-3}$, deixando o solo potencialmente mais fértil, pois aumentando a CTC, mais cátions básicos podem ficar retidos no solo (Figura 8).

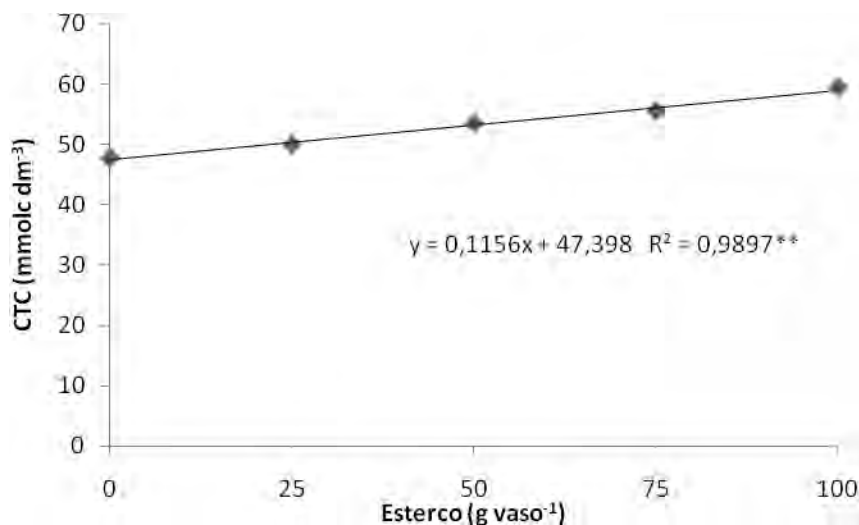


Figura 8. Variação da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

O esterco é um componente importante do substrato, particularmente por aumentar o teor de matéria orgânica e a CTC (ARTUR et al., 2007).

O índice de saturação por bases (V%) foi classificado anteriormente à incubação como muito baixo e após os 30 dias de incubação, de acordo com RAIJ (1991), atingiu valor médio, 58,80%, com a aplicação da dose de 100 g vaso⁻¹ (Figura 9), comprovando que a adubação com o esterco bovino foi benéfica a este solo e a quantidade destes componentes também foi correta.

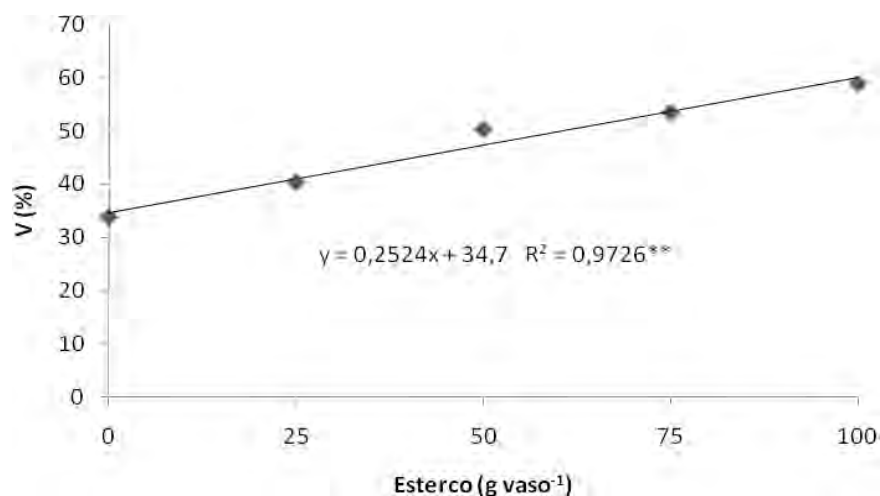


Figura 9. Variação do índice de saturação por bases (V) do solo após aplicação de esterco bovino e incubação por 30 dias.

4.2. Variáveis de Crescimento de *Corymbia citriodora*

Na Tabela 2 são apresentadas as respostas das variáveis de crescimento do *C. citriodora* em relação às doses de esterco bovino e na Tabela 3, os desdobramentos das variáveis para as matrizes, considerando altura, diâmetro do colo, área foliar, massas de matéria seca de folhas, de caules e ramos, da parte aérea e de raízes aos 90 dias.

Tabela 2. Resumo das análises de variância das características de crescimento das plantas de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco ⁽¹⁾.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	F (significâncias)		MSC	MSPA	MSR
			Área Foliar	MSF ⁽³⁾			
Matrizes (M)	0,38ns	0,44ns	1,38ns	2,95*	0,37ns	1,46ns	0,84ns
Esterco (E)	3,08*	2,55*	11,61**	8,87**	14,80**	13,16**	1,63ns
MxE	1,04ns	0,39ns	1,09ns	1,09ns	1,02ns	1,10ns	1,13ns
Matrizes (M)	----- Médias ⁽¹⁾ -----						
	cm	cm	mm	(g)	(g)	(g)	(g)
2	57,05 a	5,17 a	791,46 a	7,13 a	6,03 a	13,16 a	6,76 a
8	60,45 a	5,41 a	948,57 a	8,71 a	6,01 a	14,73 a	6,63 a
20	57,58 a	5,05 a	840,32 a	7,33 a	5,73 a	13,06 a	6,24 a
29	60,32 a	5,38 a	910,96 a	8,15 a	6,22 a	14,38 a	7,41 a
Doses (E)	----- Médias ⁽¹⁾ -----						
g vaso ⁻¹ ⁽²⁾							
0	52,37	4,68	623,68	5,80	3,95	9,75	6,44
25	55,28	5,25	632,42	6,89	5,23	12,13	7,29
50	59,90	5,39	962,70	8,78	6,41	15,20	6,99
75	67,35	5,93	1057,57	9,13	7,67	16,80	7,48
100	59,40	5,01	1087,78	8,55	6,72	15,28	5,61
Reg Linear	6,56*	2,08ns	40,85**	26,19**	45,52**	40,24**	0,63ns
Reg. Quadrática	2,42ns	5,62*	0,59ns	7,46*	9,87**	10,03*	4,40*
CV% ⁽⁴⁾	21,98	22,19	30,68	24,44	24,93	22,67	34,99

⁽¹⁾ Valores numa mesma coluna, seguidos de mesma letra, não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade; os valores apresentados são médias de quatro repetições.

ns: não significativo ($P > 0,05$); ** e *: significativos, respectivamente, ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$).

⁽²⁾ Vaso contendo 5 dm³ de Latossolo

⁽³⁾ MSF: Massa de matéria seca das folhas; MSC: Massa de matéria seca de caule e ramos; MSPA: Massa de matéria seca da parte aérea; MSR: Massa de matéria seca das raízes.

⁽⁴⁾ CV: coeficiente de variação.

Das variáveis de crescimento de *C. citriodora* (Tabela 2), não houve diferenças entre as matrizes para as características de crescimento em altura, diâmetro e matéria seca dos componentes das plantas.

Tabela 3. Resumo dos resultados das análises de regressão para as características de crescimento das plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

F (significâncias)								
Matrizes	Causas de Variação	Altura	Diâmetro	Área Foliar	Matéria seca de folhas	Matéria seca de caule e ramos	Matéria seca da parte aérea	Matéria seca de raízes
	Reg. Linear	4,84*	1,34ns	3,90ns	3,94ns	13,94**	8,95**	0,01ns
2	Reg. Quadr.	0,55ns	0,24ns	0,34ns	0,05ns	0,42ns	0,20ns	0,84ns
	Reg. Linear	0,35ns	0,03ns	10,09**	5,05*	5,53*	6,22*	0,14ns
8	Reg. Quadr.	0,02ns	1,01ns	3,72ns	5,34*	5,08*	6,18*	0,69ns
	Reg. Linear	0,13ns	0,14ns	13,93**	10,41**	10,56**	12,39**	0,42ns
20	Reg. Quadr.	1,07ns	2,35ns	0,27ns	0,00**	0,78ns	0,19ns	0,08ns
	Reg. Linear	3,89ns	1,45ns	15,20**	7,72**	17,30**	13,54**	0,25ns
29	Reg. Quadr.	1,42ns	2,96ns	0,20ns	8,44**	6,25*	8,80**	7,49**

ns: não significativo ($P > 0,05$); ** e *: significativos, respectivamente, ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$).

Ao observar as análises de regressão das matrizes (Tabela 3) em relação às variáveis de crescimento da Tabela 2, observa-se que para a altura, a única matriz que teve efeito significativo foi a 2 (Figura 10), com regressão linear crescente.

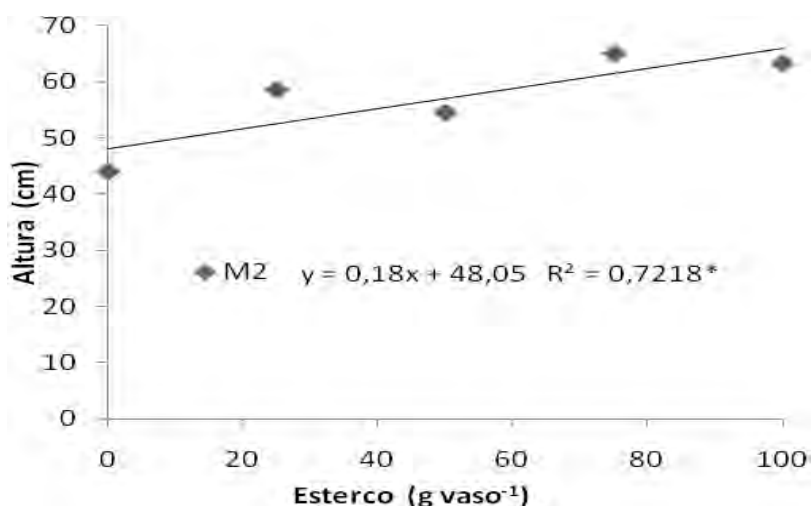


Figura 10. Variação na altura das plantas oriundas da matriz 2 (M2) de *Corymbia citriodora* em função das doses de esterco bovino aos 90 dias após o plantio em vasos.

Para o guanandi, o efeito das doses de esterco não foi observado na variável crescimento, de acordo com ARTUR et al. (2007).

Ao estudar mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil (Erva-mate), WENDLING (2007) comparou quatorze substratos contendo misturas de esterco bovino curtido, serragem semidecomposta, palito de erva-mate picado, subsolo, substrato comercial à base de casca de pinus e húmus de minhoca. Dentre os tratamentos testados, comprovou-se que o substrato formado por 40% de esterco bovino + 40% de serragem + 20% de terra de subsolo, promoveu a maior altura das mudas.

GONÇALVES et al. (2000) citam como ideal para mudas de boa qualidade, altura entre 20 e 35 cm e diâmetro do colo entre 5 e 10 mm.

Para o diâmetro de colo, não houve significância quanto às doses de esterco bovino para nenhuma das matrizes. O maior valor (5,93 mm) para o diâmetro entre as matrizes correspondeu à aplicação de 75 g vaso⁻¹ de esterco bovino (Figura 11).

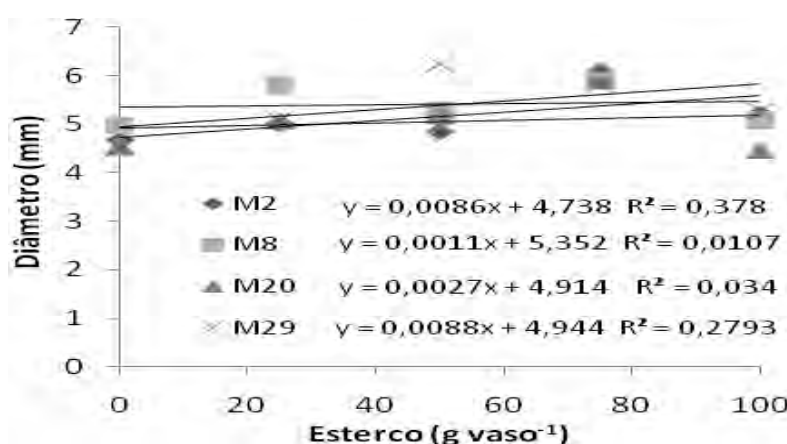


Figura 11. Variações das doses de esterco bovino no diâmetro do colo das plantas provenientes de quatro matrizes (M2, M8, M20 e M29) de *Corymbia citriodora* em função das doses de esterco bovino aos 90 dias após o plantio.

Ao avaliar a produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e após acompanhamento do desenvolvimento em campo, OLIVEIRA et al. (2008) concluíram que o diâmetro do colo, para as mudas de eucalipto, não apresentou diferença significativa entre os substratos avaliados.

De acordo com SOUZA et al. (2003), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-

plântio de mudas de espécies florestais; as plantas com maior diâmetro, numa mesma espécie, apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

Exceto para a matriz 2, que não apresentou significância, a área foliar apresentou comportamento linear positivo para as matrizes restantes (8, 20 e 29) com o aumento das doses de esterco, conforme Tabela 2.

A área foliar das matrizes 8, 20 e 29 tiveram efeito significativo, apresentando regressões lineares crescentes (Tabela 3 e Figura 12).

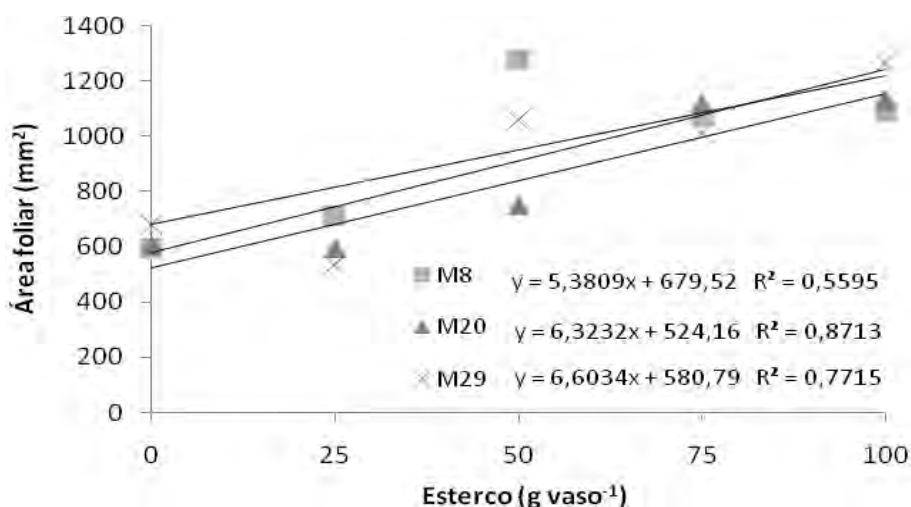


Figura 12. Variações das doses de esterco bovino na área foliar das mudas provenientes de três matrizes (M8, M20 e M29) de *Corymbia citriodora* em função das doses de esterco bovino aos 90 dias após o plantio.

Avaliar a área foliar é importante na determinação de processos fisiológicos relativos ao crescimento e ao desenvolvimento, como intensidade de transpiração, taxa assimilatória líquida e índice de área foliar. Corresponde à área da superfície fotossintetizante útil (ARTUR, 2006).

Em relação à matéria seca, conforme Tabela 2, nenhuma das variáveis apresentou significância na interação matrizes x doses de esterco.

Observa-se na Tabela 3 que as matrizes que tiveram significância para a matéria seca de folhas foram a 20, com crescimento linear e a 8 e 29, com efeitos

quadráticos, na qual, atingiram respectivamente, o melhor desenvolvimento nas doses de 67,77 g vaso⁻¹ e 63,62 g vaso⁻¹ (Figura 13, a).

ARTUR et al. (2007) observaram na adubação de guanandi com esterco bovino que a matéria seca das folhas apresentou comportamento linear decrescente para as doses.

Para a matéria seca de caules e ramos, houve crescimento linear para as matrizes 2 e 20 e efeito quadrático para as matrizes 8 e 29, na qual estas últimas, tiveram seus máximos desenvolvimentos a 67,35 g vaso⁻¹ e 74,81 g vaso⁻¹, respectivamente (Figura 13, b).

Para a matéria seca da parte aérea, as matrizes 2 e 20 apresentaram aumento linear e as matrizes 8 e 29, efeito quadrático, com o máximo desenvolvimento nas doses de 63,58 g vaso⁻¹ e 68 g vaso⁻¹, respectivamente (Figura 13, c).

Para a matéria seca de raízes, somente a matriz 29 teve efeito quadrático significativo, com a máxima produção obtida na dose 46,82 g vaso⁻¹ (Figura 13, d). E o alto valor do coeficiente de variação para esta característica (34,99), pode ser justificada pelo ataque sofrido às plantas de oídio e lagartas no final do experimento.

MOURÃO (1998), ao trabalhar com mudas de laranjeira (*Swingle*) observou que o maior volume de raízes, foi obtido com substrato formado por solo (33%) + vermiculita (33%) + esterco bovino curtido (33%), em relação aos demais substratos.

A matéria seca do caule, parte aérea, raízes e matéria seca total na adubação do guanandi com esterco (ARTUR et al., 2007), diminuíram com o aumento das doses de esterco bovino.

ALVES & PASSONI (1997) observaram efeito benéfico para oiti (*Licania tomentosa* Benth.) adubado com composto de lixo urbano na formação de mudas de espécies florestais e por CARVALHO FILHO et al. (2004) para angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) adubado com esterco bovino.

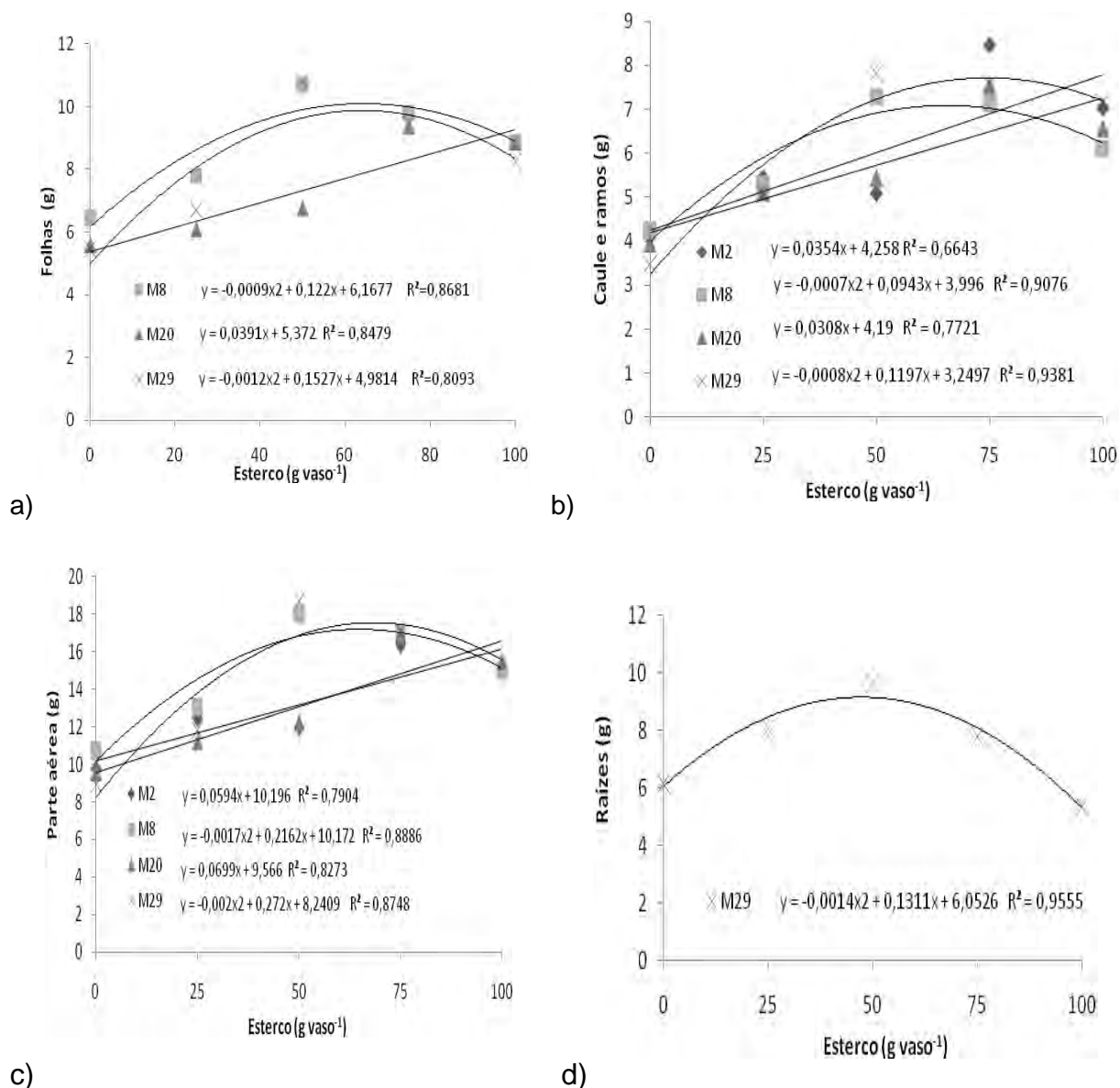


Figura 13. Variações das doses de esterco na matéria seca de folhas (a), caule (b), da parte aérea (c) e das raízes (d) das plantas provenientes de matrizes de *Corymbia citriodora* em função das doses de esterco bovino aos 90 dias após o plantio.

O maior crescimento das mudas para todas as características e a proporção adequada entre o desenvolvimento da raiz e o da parte aérea, nos substratos com esterco bovino, indicam a necessidade desse componente no substrato, para a produção de mudas de melhor qualidade, observaram COSTA et al. (2005) ao analisarem substratos para produção de mudas de jenipapo. Do mesmo modo, CASTRO et al. (1996), ao avaliarem o efeito de substratos na produção de mudas de

calabura (*Muntingia calabura* L.) verificaram influência positiva do esterco bovino nos substratos, proporcionando melhor crescimento das plantas.

OLIVEIRA et al. (2008) concluíram que a adubação com esterco + condicionador de solo (produto granulado à base de polímeros sintéticos e sais de acrilato, não poluente, muito absorvente, e quando se adiciona água ele expande formando um gel viscoso, insolúvel, podendo aumentar em até 400 vezes seu peso em água e, portanto, manter a umidade do solo por um tempo maior) proporcionou maiores valores das variáveis de crescimento em todas as espécies, com exceção da altura das plantas para a acácia.

4.3. Concentrações e Quantidades de Macronutrientes

Na Tabela 4 estão os resultados da análise de variância das concentrações e quantidades dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas das plantas procedentes das matrizes de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio.

Os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio apresentaram efeito significativo das doses de esterco bovino nas concentrações e quantidades absorvidas. Em relação às matrizes, nitrogênio e fósforo tiveram efeito significativo. E nenhum deles sofreu interação das matrizes com as doses de esterco, conforme Tabela 4. As concentrações e as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio aumentaram conforme aumentaram-se as doses de esterco bovino.

Para o nitrogênio, houve aumento na concentração e na quantidade conforme houve aumento nas doses de esterco (Tabela 4), sendo observado nas concentrações efeito quadrático na matriz 2, na qual a maior concentração estimada foi obtida com a aplicação de 65,12 g vaso⁻¹ de esterco e crescimento linear nas matrizes 20 e 29 (Figura 14, a). Em relação à quantidade, as plantas provenientes das matrizes 2, 8 e 20 tiveram aumento linear e a matriz 29 efeito quadrático, na qual atingiu o melhor desenvolvimento na dose de 72,90 g planta⁻¹ (Figura 14, b).

Tabela 4. Análise de variância das concentrações e quantidades dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas das plantas procedentes das matrizes de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio.

Tratamentos	N		P		K	
	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)
Matriz (M)	8,13**	4,46**	6,99**	2,52ns	0,57ns	2,30ns
Esterco (E)	6,33**	17,53**	25,58**	22,45**	16,22**	22,66**
MxE	1,53ns	1,46ns	0,87ns	0,97ns	0,79ns	1,75ns
Matrizes (M)						
2	13,28 a	0,09 ab	0,99 bc	0,007 a	14,44 a	0,104 a
8	12,99 a	0,11 a	0,96 c	0,008 a	13,92 a	0,123 a
20	12,72 a	0,09 ab	1,09 a	0,008 a	14,31 a	0,107 a
29	10,59 b	0,08 b	1,07 ab	0,008 a	14,91 a	0,123 a
Esterco (E) g vaso ⁻¹						
0	10,90	0,06	0,83	0,004	10,37	0,058
25	11,42	0,07	1,02	0,006	13,98	0,094
50	12,77	0,10	1,04	0,009	15,5	0,132
75	12,99	0,11	1,07	0,009	16,09	0,148
100	13,87	0,11	1,17	0,010	16,38	0,140
Reg Linear	4,42**	60,72**	89,04**	80,51**	54,53**	75,65**
Reg. Quadrática	0,05ns	6,60*	3,61ns	9,03*	9,21**	13,87**
C.V.%	15,50	24,30	9,53	23,31	16,81	27,53

ns: não significativo ($P > 0,05$); ** e *: significativos, respectivamente, ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$);

ARTUR (2006) observou que a concentração de nitrogênio praticamente dobrou com a aplicação de 101 kg m⁻³ de esterco bovino em mudas de guanandi.

OLIVEIRA et al. (1995), ao avaliarem o efeito da adição de lodo de esgoto, de uma única vez ou de forma parcelada, conjugada ou não com a calagem, na produção de grãos e de massa seca da parte aérea de milho e na absorção e acumulação de metais pesados, também sendo micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) em partes da planta (folhas, colmos e grãos), em condições de campo, observaram que a avaliação das quantidades de nitrogênio absorvido pelas plantas indica que o aumento da dose de lodo, aplicado ao solo, proporcionou efeitos significativos na absorção desse elemento. Tais efeitos ocorreram de forma diretamente proporcional, sendo possível o estabelecimento de uma regressão linear, com aumento da absorção de nitrogênio em função das doses de lodo.

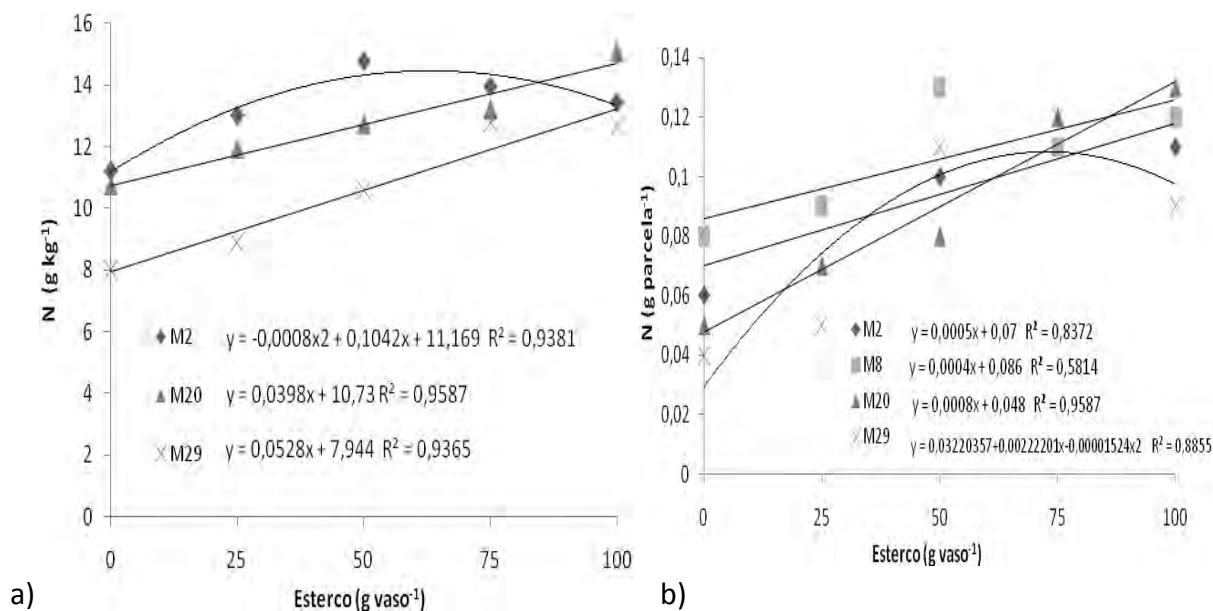


Figura 14. Variações das doses de esterco bovino nas concentrações (a) e quantidades (b) de nitrogênio nas folhas de matrizes (M) *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio.

Com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de doses de biofósforo (0, 5, 10, 15, 20 e 40 Mg ha⁻¹, base seca) em atributos químicos do solo, crescimento e absorção de macro e micronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus grandis*, VAZ & GONÇALVES (2002) observaram que as concentrações de nitrogênio e enxofre no tecido foliar elevaram-se com o aumento das doses de biofósforo nas duas épocas de amostragem (6 e 12 meses).

Para o fósforo, houve efeito significativo na concentração em relação às matrizes e na concentração e na quantidade em relação às doses de esterco bovino, não havendo significância na interação matriz x doses de esterco (Tabela 5). Para a concentração de fósforo, houve aumento linear para as matrizes 8 e 29 e efeito cúbico para as matrizes 2 e 20 (Figura 15, a), na qual a matriz 2 teve o melhor desenvolvimento na dose de 21,37 g vaso⁻¹ e a matriz 20 com 26,16 g vaso⁻¹. Para a quantidade de fósforo nas plantas, as matrizes 2 e 20 tiveram aumento linear e as matrizes 8 e 29 sofreram regressão quadrática, conforme aumentaram-se as doses de esterco bovino (Figura 15, b), na qual a matriz 8 teve o melhor desenvolvimento na dose de 80,29 g vaso⁻¹ e a 29 na dose de 71,13 g vaso⁻¹.

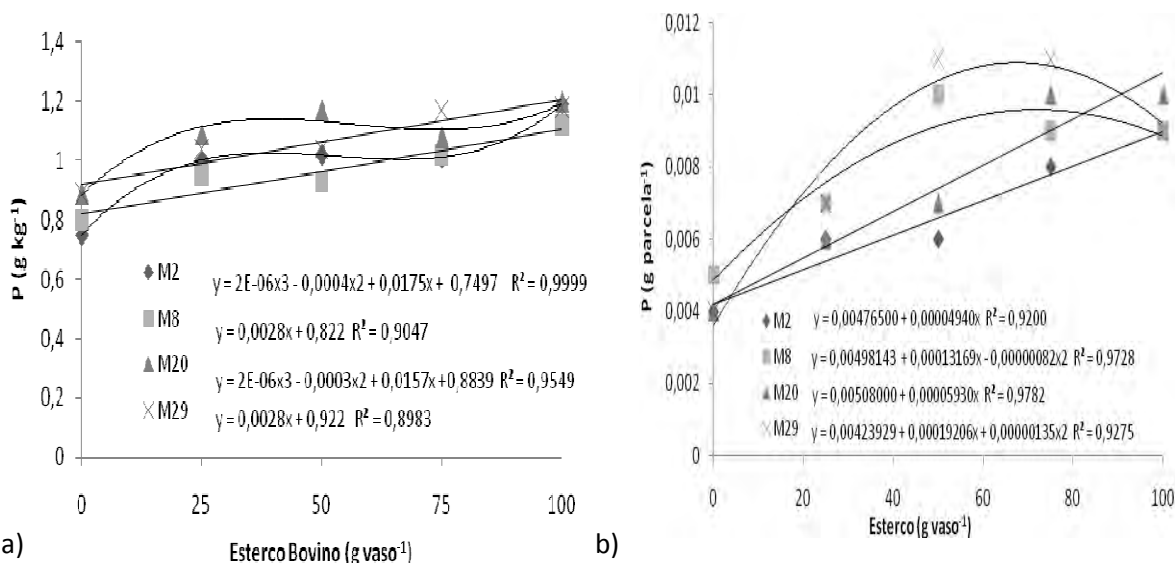


Figura 15. Variações das doses de esterco nas concentrações (a) e quantidades (b) de fósforo nas folhas das matrizes de *C. citriodora* aos 90 dias após o plantio.

Para o fósforo, OLIVEIRA et al. (1995) observaram que as concentrações desse elemento no solo aumentaram em função das doses de lodo de esgoto empregadas, reafirmando a possibilidade de se fornecer o referido elemento ao sistema solo-planta, com o emprego de tal resíduo.

O potássio apresentou efeito significativo em relação à concentração e à quantidade nas folhas de *Corymbia citriodora* relacionados às doses de esterco bovino, conforme Tabela 5.

Para a concentração desse macronutriente, houve efeito significativo quadrático para a matriz 29, a qual atingiu o melhor desenvolvimento na dose de 63,98 g vaso⁻¹ e linear crescente para as matrizes 2, 8 e 20 (Figura 16, a) conforme o aumento das doses de esterco bovino. Para a quantidade de potássio determinado nas plantas de *Corymbia citriodora*, as matrizes 8 e 29 tiveram efeito quadrático com melhores desenvolvimentos nas doses de 78,39 g vaso⁻¹ e 63,31 g vaso⁻¹, respectivamente, e as matrizes 2 e 20 tiveram aumento linear, conforme se observa na Figura 16, b.

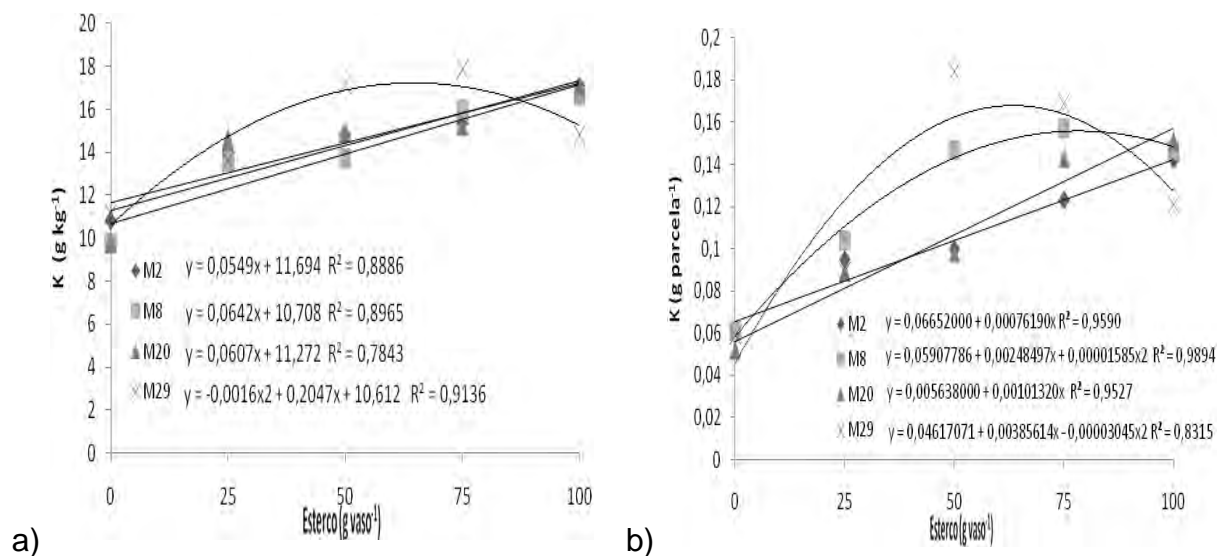


Figura 16. Variações das doses de esterco nas concentrações (a) e quantidades (b) de potássio nas folhas matrizes de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio.

PIRES et al. (2008) ao avaliarem o efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo, com as seguintes adubações por planta: (AM) adubação mineral = 100 g da fórmula NPK 20-5-20 + cobertura morta (CM); EB = 5 l de esterco bovino + CM; FOC = 500 g de farinha de ossos e carne + CM; RM = 5 l de raspa de mandioca + CM; TF C/CM = 5 l de torta de filtro + CM; TF S/CM = 5 l de torta de filtro - sem CM, nas características químicas e físicas do solo observaram que apenas o tratamento adubado com esterco bovino mostrou-se eficiente em aumentar o potássio disponível no solo, em comparação com o adubo mineral.

Ao avaliar o efeito da adição de lodo de esgoto na produção de sorgo, OLIVEIRA et al. (1995), observaram que não houve diferença entre as quantidades absorvidas do elemento potássio em função das diferentes doses de lodo de esgoto.

ARTUR (2006) verificou, ao avaliar o efeito de esterco bovino e calcário na formação de mudas de guanandi, que a maior concentração média de potássio foi observada no tratamento que recebeu a dose maior de esterco.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados da análise de variância para as concentrações e quantidades dos macronutrientes cálcio, magnésio e enxofre, onde se observa que as concentrações e quantidades de cálcio e enxofre aumentaram conforme aumentaram-se as doses de esterco bovino. Para o magnésio, a

concentração reduziu com o aumento das doses de esterco bovino e a quantidade aumentou.

Tabela 5. Análise de variância das concentrações e quantidades dos macronutrientes cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) nas folhas das plantas procedentes das matrizes de *Corymbia citriodora* após 90 dias de plantio.

Tratamentos	Ca		Mg		S	
	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g parcela ⁻¹)
Matriz (M)	1134,20**	177,51**	0,61ns	2,64ns	0,76ns	2,77*
Esterco (E)	44,39**	17,73**	4,88**	5,14**	8,02**	24,41**
MxE	39,86**	6,87**	0,89ns	1,46ns	0,92ns	1,52ns
Matrizes (M)						
2	10,53 b	0,07 b	2,55 a	0,018 a	14,81 a	0,106 b
8	30,60 a	0,27 a	2,54 a	0,022 a	15,99 a	0,137 a
20	8,43 c	0,06 b	2,60 a	0,018 a	16,71 a	0,121 ab
29	8,52 c	0,06 b	2,67 a	0,021 a	15,26 a	0,124 ab
Esterco (E)						
g plantas ⁻¹						
0	11,38	0,06	2,79	0,016	11,35	0,060
25	13,41	0,09	2,69	0,018	14,99	0,130
50	14,21	0,13	2,61	0,023	15,62	0,127
75	16,02	0,14	2,54	0,023	16,79	0,154
100	17,56	0,15	2,30	0,019	19,71	0,165
Reg Linear	175,47**	64,56**	18,14ns	6,89*	29,97**	93,68**
Reg. Quadrática	0,00ns	5,33*	0,80ns	11,02**	0,05ns	3,56ns
C.V.%	9,84	28,52	13,09	27,37	27,25	27,72

ns: não significativo ($P > 0,05$); ** e *: significativos, respectivamente, ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$).

Para o cálcio, foram significativos os efeitos entre as matrizes, entre as doses de esterco bovino e na interação entre matrizes e doses de esterco (Tabela 5). Para a concentração de cálcio, as matrizes 2 e 8 tiveram crescimento linear, já as matrizes 20 e 29 tiveram decréscimo linear, conforme aumentaram-se as doses de esterco bovino (Figura 17, a). Para a quantidade de cálcio (Figura 17, b), somente as matrizes 2 e 8 tiveram efeitos significativos, na qual, a 2 teve crescimento linear e a 8, regressão quadrática.

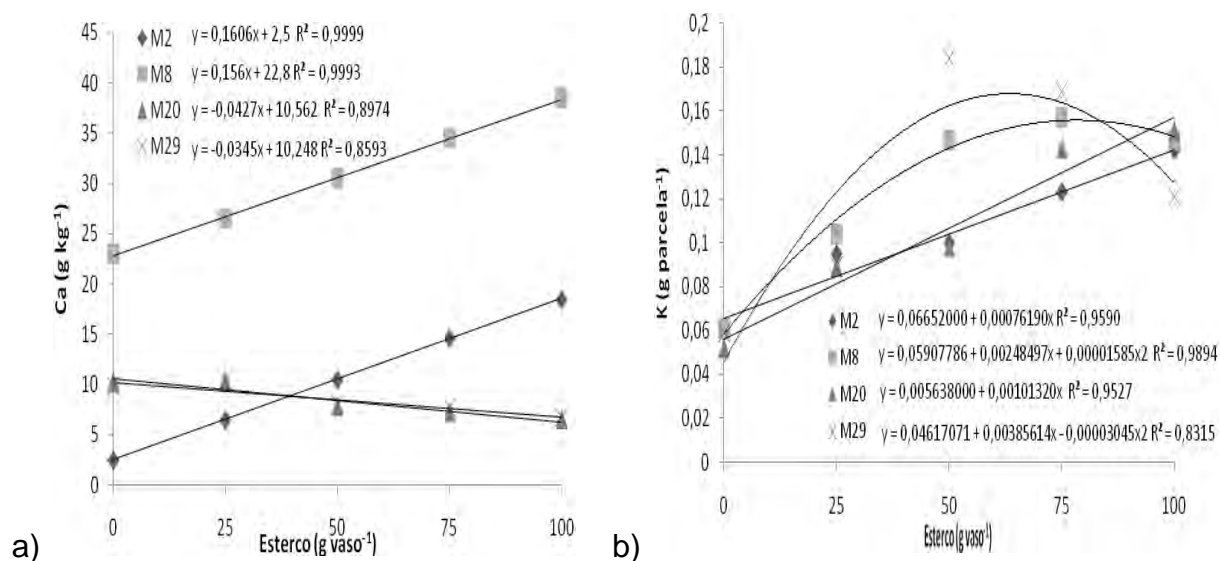


Figura 17. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de cálcio nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

ARTUR (2006) verificou na adubação de guanandi com esterco bovino e calcário, que para o cálcio, houve diminuição linear das concentrações com o aumento das doses de esterco, apesar dos aumentos observados no substrato.

Especificamente para o cálcio, os totais acumulados apontam para uma superioridade quando do emprego de 20 t/ha de lodo de esgoto, em relação às demais, observaram OLIVEIRA et al. (1995) ao avaliarem o efeito de lodo de esgoto na produção de sorgo.

Para o magnésio, somente as doses de esterco bovino tiveram significância (Tabela 5), não havendo interação entre as matrizes e nem entre estas e as doses de esterco. Para a concentração de magnésio, houve significância para as matrizes 2 e 20 na qual, sofreram decréscimo linear (Figura 18, a) conforme aumentaram-se as doses de esterco. Para a quantidade de magnésio, somente as matrizes 8 e 29 tiveram efeitos significativos, com regressão quadrática e obtiveram os desenvolvimentos máximos nas doses de 57,11 g vasa⁻¹ e 57,36 g vasa⁻¹, respectivamente (Figura 18, b).

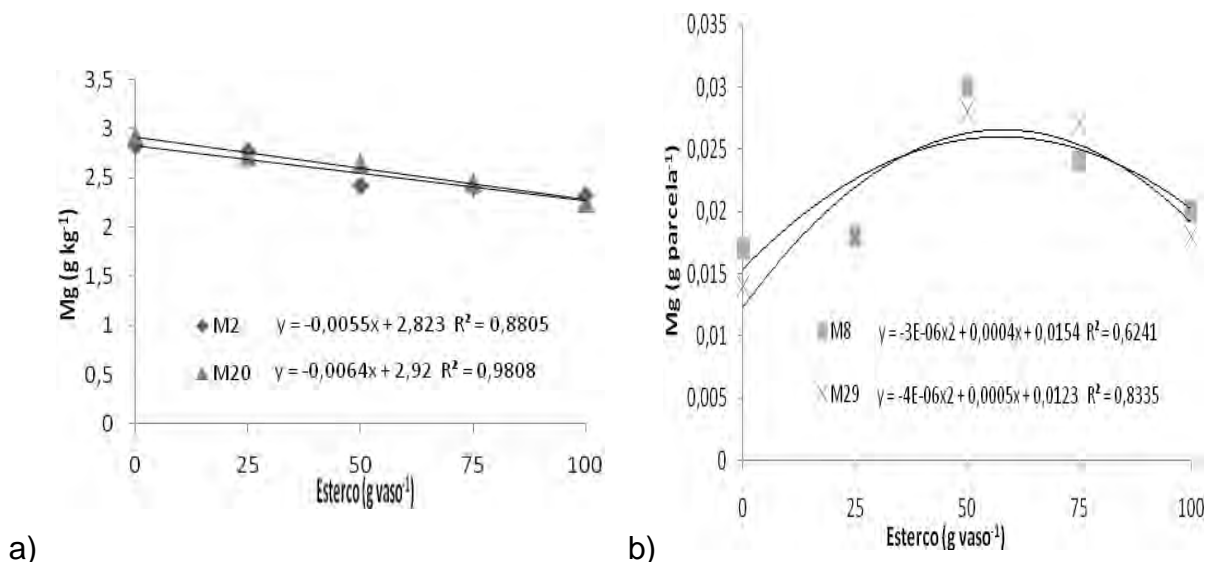


Figura 18. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de magnésio nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

ARTUR (2006), não observou efeito significativo para a concentração de magnésio nas folhas de guanandi com a aplicação de doses de esterco bovino, apesar dos aumentos observados no substrato.

Em relação ao magnésio, as plantas de sorgo acumularam maior quantidade do elemento quando se empregou 20 Mg ha⁻¹ de lodo. Os resultados obtidos foram significativamente superiores aos demais níveis, os quais não foram diferentes entre si. O estudo global das complementações minerais sobre a absorção de cálcio e magnésio, indica que as mesmas proporcionaram valores maiores, em relação às parcelas que não receberam complementações. Porém, o desdobramento das interações dentro das doses de lodo, apontam efeitos significativos apenas quando se utilizou 20 Mg ha⁻¹ de lodo de esgoto (OLIVEIRA et al., 1995).

De acordo com a Tabela 5, para o enxofre, houve efeito significativo entre as matrizes apenas para a quantidade deste elemento nas folhas de *Corymbia citriodora*. Em relação às doses de esterco bovino, houve significância para a concentração e a quantidade dele nas folhas e não houve efeito significativo na interação entre as matrizes e as doses de esterco.

Na Figura 19, a, observa-se que para o teor de enxofre ocorreu crescimento linear para todas as matrizes, conforme o aumento das doses de esterco bovino; em

relação à quantidade dele na planta, observa-se na Figura 19, b, que as matrizes 2 e 20 tiveram crescimentos lineares conforme aumentaram-se as doses de esterco e as matrizes 8 e 29, com melhores desenvolvimentos nas doses de 74,56 e 76,89 g planta⁻¹, respectivamente, com efeito quadrático.

OLIVEIRA et al. (1995) observaram, ao avaliarem o lodo de esgoto na produção de sorgo, que os resultados obtidos para as quantidades absorvidas de enxofre indicam que as doses de lodo exerceram efeitos significativos sobre sua absorção. Tais efeitos ocorreram de forma diretamente proporcional às doses de lodo. Assim, os maiores valores encontrados ocorreram quando do emprego de 20 Mg ha⁻¹ de lodo de esgoto.

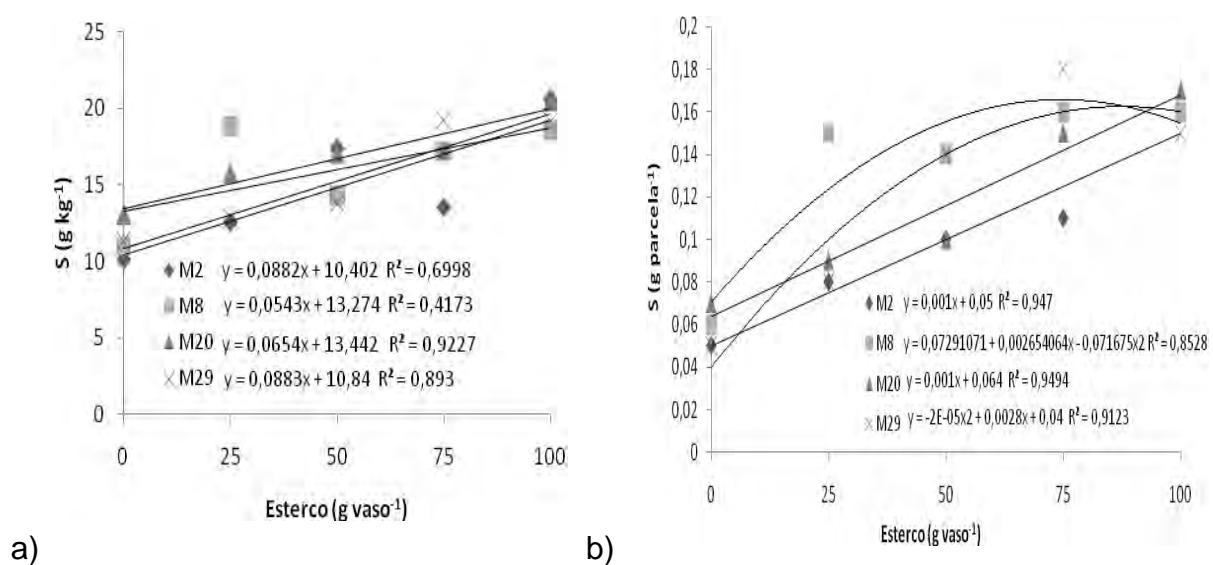


Figura 19. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de enxofre nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

ARTUR (2006) observou, ao avaliar doses de esterco no guanandi, que a maior concentração de enxofre nas folhas foi observada para o tratamento que recebeu a dose maior de esterco.

4.4. Concentrações e Quantidades de Micronutrientes

São apresentadas na Tabela 6 e nas figuras a seguir, as concentrações e quantidades de micronutrientes presentes nas folhas de *Corymbia citriodora*.

Em relação ao zinco (Tabela 6), observa-se sobre a concentração no vaso que o efeito das doses de esterco foi significativo; a variação entre as matrizes não foi significativa e não houve interação entre as matrizes e as doses de esterco, conforme Figura 20, a, na qual a matriz 2 apresentou regressão quadrática, com melhor desenvolvimento na dose de 66,51 g kg⁻¹ e as outras matrizes tiveram crescimento linear quanto às doses de esterco bovino aplicadas.

Tabela 6. Análise de variância das concentrações e quantidades dos micronutrientes zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn) nas folhas das plantas procedentes das matrizes de *Corymbia citriodora* após 90 dias de plantio.

Tratamentos	Zn		Cu		Fe		Mn	
	(mg kg ⁻¹)	(mg parcela ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg parcela ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg parcela ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg parcela ⁻¹)
Matriz (M)	0,07ns	2,76*	1,97ns	0,62ns	1,47ns	0,24ns	4,17**	2,76*
Esterco (E)	17,94**	29,54**	30,65**	54,75**	1,52ns	9,55**	23,84**	1,08ns
MxE	0,83ns	1,01ns	2,21*	1,57ns	1,74ns	1,29ns	2,04*	1,08ns
Matrizes(M)								
2	53,56 a	0,38 a	10,83 a	0,07 a	164,85 a	1,16 a	267,50 ab	1,85 a
8	53,15 a	0,46 a	9,81 a	0,08 a	144,55 a	1,21 a	264,16 ab	2,23 a
20	52,40 a	0,38 a	11,40 a	0,08 a	156,95 a	1,13 a	295,00 a	2,05 a
29	52,55 a	0,43 a	10,20 a	0,08 a	145,85 a	1,16 a	242,50 b	1,84 a
Esterco (E) g plantas ⁻¹								
0	42,21	0,21	6,64	0,03	148,81	0,84	355,20	2,04
25	49,17	0,35	8,68	0,05	155,00	1,03	290,62	1,93
50	67,24	0,47	10,81	0,08	141,68	1,19	212,50	1,80
75	65,25	0,53	11,97	0,10	149,00	1,35	225,00	2,07
100	54,42	0,51	14,68	0,12	170,75	1,41	253,12	2,13
Reg Linear	60,49**	100,47**	121,30**	216,32**	1,82ns	37,17**	52,33**	0,63ns
Reg. Quadrática	8,56**	17,00**	0,03ns	1,67ns	2,42ns	0,92ns	39,13**	2,43ns
C.V.%	16,89	23,93	21,06	23,37	23,22	26,06	7,65	25,29

ns: não significativo (P > 0,05); ** e *: significativos, respectivamente, (P < 0,05) e (P < 0,01).

Em relação ao micronutriente zinco (Tabela 6), observa-se sobre a concentração no vaso que o efeito das doses de esterco foi significativo; a variação entre as matrizes não foi significativa e não houve interação entre as matrizes e as doses de esterco, conforme Figura 20, a, na qual a matriz 2 sofreu regressão

quadrática, com melhor desenvolvimento na dose de 66,51 g vaso⁻¹ e as outras matrizes tiveram crescimento linear quanto às doses de esterco bovino aplicadas.

Quanto à quantidade de zinco, observa-se na Tabela 6 que foram significativos os efeitos das matrizes e das doses de esterco, porém, não houve interação entre as matrizes e as doses de esterco. Para as matrizes 2 e 20 houve um crescimento linear e para as matrizes 8 e 29 houve regressão quadrática, na qual os máximos desenvolvimentos foram nas doses de 82,58 g vaso⁻¹ e 74,20 g vaso⁻¹, respectivamente (Figura 20, b).

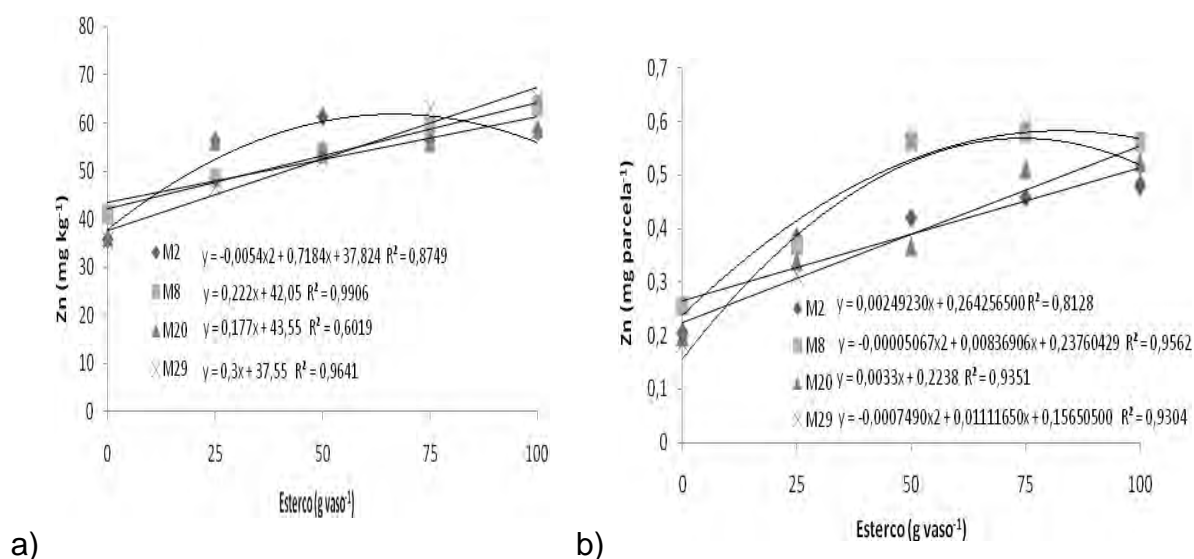


Figura 20. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de zinco nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

MARTINS et al. (2003) ao avaliar o efeito da adição de lodo de esgoto, de uma única vez ou de forma parcelada, conjugada ou não com a calagem, na produção de grãos e de massa seca da parte aérea de milho e na absorção e acumulação de metais pesados, também sendo micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) em partes da planta (folhas, colmos e grãos), em condições de campo, verificaram que o Zn foi o elemento que mais teve sua concentração elevada em resposta à adição de lodo de esgoto, rico em matéria orgânica, com ou sem calcário.

Em relação ao cobre, observa-se na Tabela 6 que as doses de esterco bovino foram significativas para a concentração e quantidade. A interação entre matrizes e

doses de esterco foram significativas somente em relação à concentração de cobre nas folhas de *C. citriodora*.

Na figura 21 a, sobre a concentração de cobre nas folhas, observa-se que a matriz 2 sofreu regressão quadrática, na qual atingiu o melhor desenvolvimento na dose de 69 g vaso⁻¹ e, as matrizes 8, 20 e 29, tiveram crescimento linear, conforme aumentaram-se as doses de esterco bovino. Para a quantidade de cobre nas folhas, as matrizes 8, 20 e 29, tiveram crescimento linear e a 2 apresentou regressão quadrática, na qual se desenvolveu melhor na dose de 72 g vaso⁻¹ (Figura 21, b).

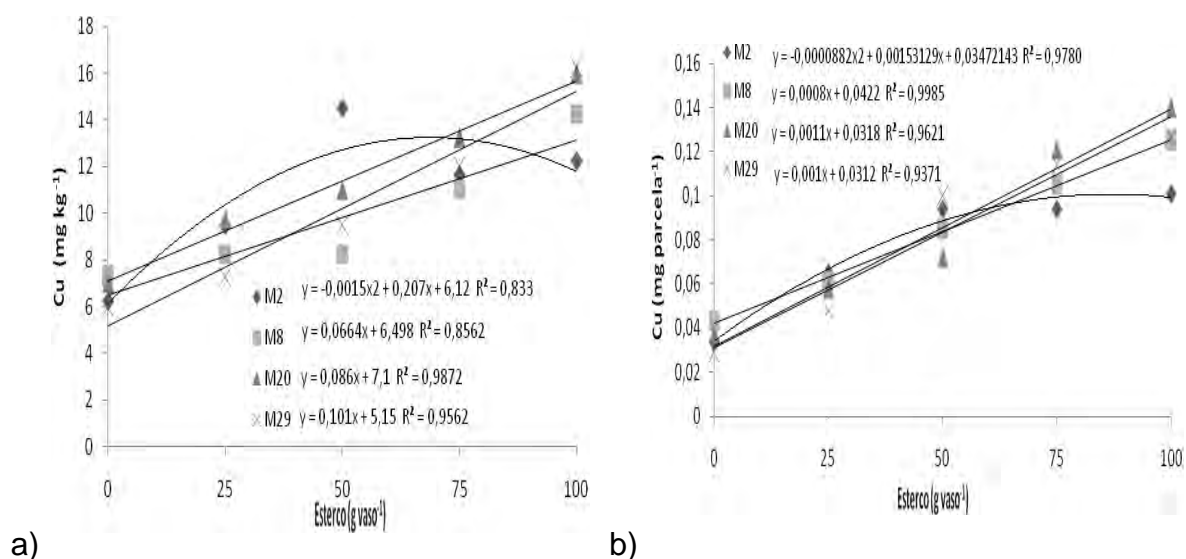


Figura 21. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de cobre nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

Para MARTINS et al. (2003), o cobre foi o menos afetado pela adição de lodo de esgoto. Apesar das grandes quantidades deste elemento adicionadas ao solo com o lodo (63,2 kg ha⁻¹ na dose de 80 Mg ha⁻¹), as concentrações foliares permaneceram próximas do limite mínimo da faixa considerada adequada para o milho (6 a 20 mg kg⁻¹).

BORGES et al. (2007), ao avaliarem teores de micronutrientes nas folhas de milho fertilizadas com lodo de curtume, observaram que o cobre, em todos os tratamentos com lodo de curtume e com adubação química, manteve seus teores próximos dos teores da testemunha, não diferindo estatisticamente do teor obtido nesta.

O ferro apresentou efeito significativo para o esterco quanto à quantidade e não houve interação significativa na interação matriz x doses de esterco (Tabela 6).

Na Figura 22, observam-se os valores de ferro em relação à concentração e quantidade deste micronutriente nas folhas. Quanto à concentração (Figura 21, a), somente as matrizes 8 e 29 tiveram efeitos significativos, na qual a matriz 8 atingiu o melhor desenvolvimento na dose de 47,6 g vaso⁻¹ e a 29 teve crescimento linear. Em relação à quantidade, o ferro teve crescimento linear para todas as matrizes (Figura 22, b).

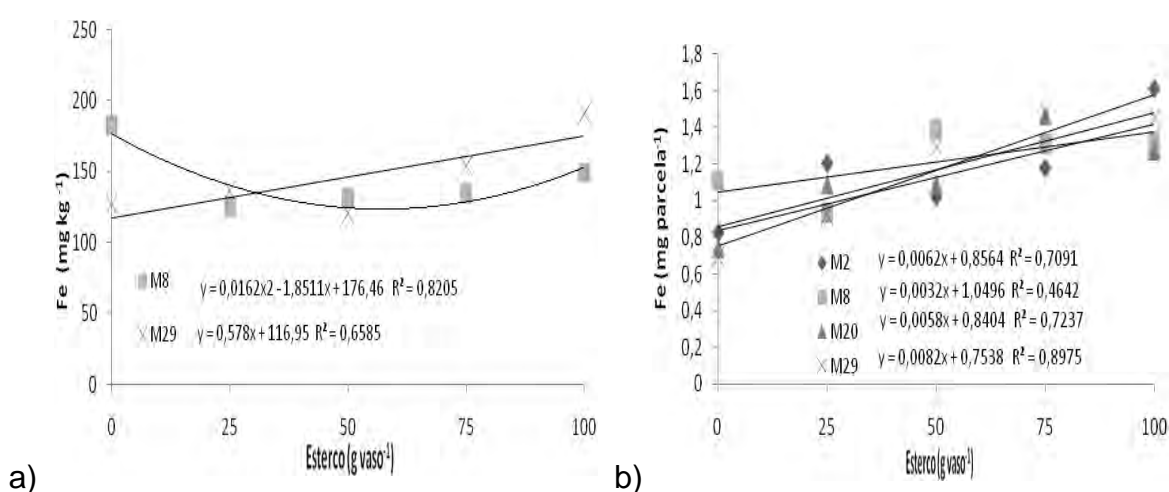


Figura 22. Variações das concentrações (a) e quantidades (b) de ferro nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

O manganês, conforme a Tabela 6, teve resultados significativos para as matrizes em relação à concentração; para as doses de esterco somente para a concentração e, na interação matriz x doses de esterco, houve efeito significativo para a concentração.

Na Figura 23, observa-se que as concentrações de manganês diminuíram conforme aumentaram as doses de esterco bovino.

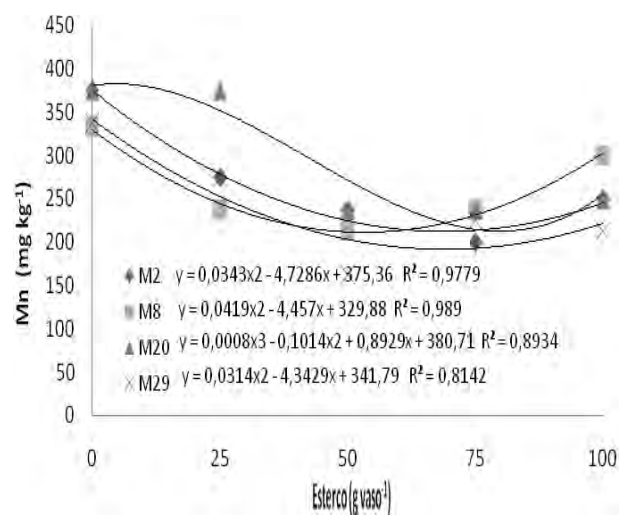


Figura 23. Variações das concentrações de manganês nas folhas de plantas provenientes de quatro matrizes (M) de *Corymbia citriodora* aos 90 dias após o plantio em função das doses de esterco bovino.

V. CONCLUSÕES

Considerando as características de crescimento, não houve diferenças entre matrizes, podendo ser reflexo da proximidade das procedências das sementes.

As matrizes responderam positivamente à aplicação de esterco bovino, porém de forma diferenciada para cada característica de crescimento avaliada, de forma linear ou quadrática.

As plantas que tiveram melhor desenvolvimento foram as procedentes das matrizes 8 e 29, respectivamente, de uma área de produção de sementes (FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal-SP) e de uma área especial de coleta de sementes (Horto Guarani, município de Pradópolis-SP).

A dose de esterco bovino que proporcionou melhor desenvolvimento das plantas foi próxima a 30 Mg ha^{-1} , equivalente a 75 g por vaso, na qual representa uma grande quantidade se aplicada em grande produção, porém, para pequenos produtores, essa dose é recomendada para o desenvolvimento de plantas de *Corymbia citriodora*.

REFERÊNCIAS

ABRAF. **Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas**. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 20 jul. 2010.

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F.; ALVAREZ, V. F. C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 635-647, 2000.

ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 58-62, 1997.

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270-280, 1999.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 867-874, 2000.

ARTUR, A. G. **Esterco de bovino e calcário para formação de mudas de guanandi**. 2006. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2006.

ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calcário para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.

BARRÊTO, V. C. M.; VALERI, S. V.; SILVEIRA, R. L. V. A.; TAKAHASHI, E. N. Eficiência de uso de boro no crescimento de clones de eucalipto em vasos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 76, p. 21-33, 2007.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Eucalypt nutrition and fertilizer regimes in Brazil. In: ATTIWILL, P. M.; ADAMS, M. A. (Eds.). **Nutrition of Eucalyptus**. Collingwood: CSIRO, 1996. p. 335-355.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Eds.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 127-186.

BARROW, N. J. Reaction of anions and cations with variable-charge soils. **Advances in Agronomy**, New York, v. 38, p. 183-230, 1985.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Matéria orgânica do solo: fundamentos e caracterização**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.

BELLOTE, A. F. J. **Concentração, acumulação e exportação de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) em função da idade**. 1979. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BORGES, J. D.; BARROS, R. G.; SOUZA, E. R. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA, I. P.; CARNEIRO, M. F.; NAVES, R. V.;

SONNENBERG, P. E. Teores de micronutrientes nas folhas de milho fertilizadas com lodo de curtume. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 1-6, 2007.

BRACELPA (**Associação Brasileira de celulose e papel**) 2007. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra/saibamais/florestas/index.html>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878 p.

CAETANO, L. C. S. e CARVALHO, A. J. C. Efeito da adubação com boro e esterco bovino sobre a produtividade da figueira e as propriedades químicas do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1150-1155, 2006.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. p. 65-94. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina, Paraná, 1998. 255 p.

CARUANA, R. Madeira! **Caros Amigos**, São Paulo, v. 11, n. 124, p. 34-39, 2007.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.

CASTRO, E. M.; ALVARENGA, A. A.; GOMIDE, M. B.; GEISENHOFF, L. O. Efeito de substrato na produção de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 366-370, 1996.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes substratos. **Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 282, p. 97-108, 2002.

COSTA, M. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; ALBRECHT, J. M. F.; COELHO, M. F. B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana L.*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p.19-24, 2005.

DEL QUIQUI, E. M.; MARTINS, S. S.; PINTRO, J. C.; ANDRADE, P. J. P.; MUNIZ, A. S. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2004.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 983-992, 2002.

EPSTEIN, E. Effect of sewage sludge on some soil physical properties. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 4. p. 139-142, 1975.

FILSER J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, n. 4, p. 303-308, 1995.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTAREILLI, S. P. M. N.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. 2000. In: GONÇALVES, J. L. de M. & BENEDETTI, V. (Ed) **Nutrição e fertilização florestal**. IPEF, Piracicaba. p. 309-350, 2000.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p. 232-267.

IPEF. ***Corymbia citriodora Hill & Johnson (Eucalyptus citriodora Hook)***. 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/citriodora.asp>>. Acesso em: 14 maio. 2008.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia-relação solo-planta**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1979. 262 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KLABIN. **Informações florestais**. Florestal Paraná. Fazenda Monte Alegre. Disponível em: <www.klabin.com.br> Acesso em: 24 abr. 2008.

LIMA, R. L. S.; FERNANDEZ, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce CCP-76 submetidas a adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, 2001.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 382 p.

LUCAS, M. A. K.; SAMPAIO, N. V.; KOHN, E. T.; SOARES, P. F.; SAMPAIO, T. G. Avaliação de diferentes composições de substratos para a aclimação de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 16-23. 2002.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MANTOVANI, J. R.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARBOSA, J. C. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 5, p. 817-824, 2005.

MARTINS, A. L. C.; BATAGLIA, O. C.; CAMARGO, O. A.; CANTARELLA, H. Produção de grãos e absorção de Cu, Fe, Mn e Zn pelo milho em solo adubado com

lodo de esgoto, com e sem calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 563-574. 2003.

MELO, A. S.; BRITO, M. E. B.; GOIS, M. P. P.; BARRETO, M. C. V.; VIEGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Efeito de substratos orgânicos organo-minerais na formação de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis*). **Revista Científica Rural**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 116-121, 2003.

MOURÃO F., F. A. A., DIAS, C. T. S.; SALIBE, A. A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira 'Pêra'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 35-42, 1998.

MURTA, L.; TOMAZELLO Fo, M.; ALMEIDA, G.; BRITO, J. O.; PERRÉ, P. **Análise anatômica da madeira de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *Corymbia citriodora* através de um Microscópio Eletrônico Ambiental de Varredura (MEAV)**. Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/Resumos/16Siicusp/3511/pdf>>. Acesso em: 30. jan. 2010.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRAGA, L. R. BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-249. 2004.

NÓBREGA, R. S. A.; FERREIRA, P. A. A.; SANTOS, J. G. D.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, n.79, p.181-189, 2008.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399 p.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento de *Eucalyptus* sp.: níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 10, p. 105-111, 1986.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLIVEIRA, F. C.; MARQUES, M. O.; BELLINGIERI, P. A.; PERECIN, D. Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura do sorgo granífero. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 360-367. 1995.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; MARTINS FILHO, S. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 122-128. 2008.

PERSSON, H.; MADJIL, H. Effects of acid deposition on tree roots in Swedish forest stands. **Water, air and soil pollution**, v. 85, p. 1287-1292. 1995. In: BASSO, L.H.M. et al. Efeito do alumínio no crescimento de brotações de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* cultivadas *in vitro*. *Scientia Forestalis*. n. 63, p. 167-177, 2003.

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

POGGIANI, F.; GUEDES, M. C.; BENEDETTI, V. Aplicabilidade de biossólidos em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2000. p. 163-178.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. 142 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1991. 343 p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

RESENDE, A. S.; SANTOS, A. O.; GONDIM, A. O.; XAVIER, R. P.; COELHO, C. H. M.; OLIVEIRA, O. C.; ALVES, B. J. R.; BODDLEY, R. M. URQUIAGA, S. **Efeito estufa e o sequestro de carbono em sistemas de cultivo com espécies florestais e na cultura de cana-de-açúcar**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 23 p. (Documentos, 133).

RODRIGUES, E. T. **Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para cultivo com composto orgânico**. 1995. 164 f. Tese (Doutorado): Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

RODRIGUES, R. B. **Resistência natural da madeira de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* A *Coptotermes gestroi* (Isoptera; Rhinotermitidae)**. Monografia (Trabalho de graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2008.

SCHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; VOGEL, H. L. M. **Silvicultura aplicada**. Santa Maria: Editora UFSM, 2008. 120 p.

SILVA, E. **Os plantios florestais no Brasil**. Curitiba; SBS/SBEF, 1993. 719 p. v. 2.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 311-317. 1998.

SILVA JÚNIOR, J. P.; SIQUEIRA, J. O. Aplicação de formononetina sintética ao solo como estimulante da formação de micorriza no milho e na soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 9, n.1, p. 35-41, 1997.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. **Potafós**, Piracicaba, n. 12, p. 1–32, 2001.

SOUZA, P. V.; CARNIEL, E.; SCHMITZ, J. A. K.; SILVEIRA, S. V. Substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento vegetativo de Citrange T'royer. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 84-88, 2003.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEM, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188 p.

TEDESCO, N.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micrantha* Chamisso). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n.1, p. 1-8. 1999.

TRINDADE, A. V.; MUCHOVEJ, R. M. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 276, n. 48, p. 181-194, 2001.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**, Piracicaba: IPEF. 2000. p. 168-190.

VAZ, L. M. S.; GONÇALVES, J. L. M. Uso de biossólidos em povoamento de eucalipto: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento e na absorção de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 747-758, 2002.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Avaliação do rendimento e do teor de citronelal do óleo essencial de procedências e raças locais de *Eucalyptus citriodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 145-154, 1999.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.

YAGI, R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C. Organic matter fractions and soil fertility under the influence of liming, vermicompost and cattle manure. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, p. 549-557, 2003.