



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE ESTERCO DE
GADO, NO DESENVOLVIMENTO E NO BALANÇO
NUTRICIONAL DE MUDAS DO ANGICO
(*Anadenanthera macrocarpa*).**

MÁRCIO TADEU PRESTES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**BRASÍLIA/DF
JULHO/2007**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

MÁRCIO TADEU PRESTES

ORIENTADOR: MARIA LUCRÉCIA GEROSA RAMOS

CO-ORIENTADOR: SEBASTIÃO ALBERTO DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Publicação: 273/2007

BRASÍLIA/DF
JULHO/2007

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

**Márcio Tadeu Prestes
Matricula: 05/40471**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE DISCIPLINAS DE GESTÃO DE SOLO E ÁGUA.

**SEBASTIÃO ALBERTO DE OLIVEIRA, Dr.
Professor adjunto da Universidade Brasília
(CO-ORIENTADOR) CPF: 052.361,771-20 E-mail:oliveira@unb.br**

APROVADA POR:

**MARIA LUCRÉCIA GEROSA RAMOS, Ph. Dr.
Professora adjunta da Universidade Brasília
(ORIENTADORA) CPF: 002 094 438 12 E-mail:lucrecia@unb.br**

**EIYTI KATO, Dr.
Professor adjunto da Universidade Brasília
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 143483571-53 E-mail: kato@unb.br**

**RODRIGO STUDART CORRÊA, Ph.D
Professor adjunto da Universidade Brasília
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 358,695,851-04 E-mail: rodmanga@yahoo.com.br**

BRASÍLIA/DF, 04 de JULHO de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Prestes, Márcio Tadeu

Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)./ Márcio Tadeu Prestes; orientação de Maria Lucrecia Gerosa Ramos. – Brasília, 2007. 51 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2007.

1. Angico. 2. *Anadenanthera macrocarpa*. 3. DRIS. 4. Matéria seca. I. Ramos, M. L. G. II. Ph.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Prestes, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 51 P. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Márcio Tadeu Prestes

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

GRAU: Mestre ANO: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Márcio Tadeu Prestes
CPF: 861.056.801-63
Rua: AR 10, Conjunto: 12, Casa: 08
73062-112- Sobradinho/DF – Brasil
(0xx61) 8111-8847
E-mail: mtprestes@yahoo.com.br

Dedico

A minha mãe Clenir e ao meu pai Giovanni,
por toda minha formação acadêmica.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente tornaram possível a minha chegada até aqui;

A professora, pesquisadora, orientadora Maria Lucrecia Gerosa Ramos, pela orientação indispensável na realização deste trabalho, pela dedicação, pela prestatividade e pelo conhecimento adquirido;

Ao professor, pesquisador, co-orientador Sebastião Alberto de Oliveira, por acreditar neste projeto, pela competência, generosidade e seu grande apoio.

A minha mãe Clenir e ao meu pai Giovani pela assistência no que foi possível;

Aos meus irmãos, Magnus, Marcelo e Munir pelo fato de existirem;

Aos meus amigos: Aislan, André, Bruno, Carlim, Dionatas, Felipe, Galego, Giliarde, Higor, Juarez, Junior, Kenji, Kerley, Maurim, Nandim, Rogério, Shygeaki, Waguim, Walter e Zé Mauro pela amizade;

A Julianna Sampaio pela colaboração, carinho e companheirismo, mesmo longe;

Aos colegas de trabalho do DNIT pela amizade e por me liberarem várias vezes em momentos de sufoco;

A todos os colegas de curso, professores e funcionários com os quais tive o privilégio de estar junto durante o tempo necessário para a conclusão do curso.

Obrigado!

ÍNDICE

RESUMO	01
INTRODUÇÃO	03
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
Caracterização Botânica da Espécie	05
Utilidades da Espécie	08
- Recuperação de Áreas Degradadas	08
- Tanino	10
- Alimentação Animal	10
- Madeira	10
Leis da Fertilidade do Solo	11
Matéria Orgânica no Solo e Caracterização do Esterco	13
Efeitos Negativos da Matéria Orgânica	14
Substrato para Produção de Mudanças	15
Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação – DRIS, a partir da Análise Foliar do Angico	16
MATERIAL E MÉTODOS	19
Coleta de Dados	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
Teor Inicial de Nutrientes no Solo.	21
Teor Inicial de Nutrientes do Esterco de Gado	27
Desenvolvimento das Mudanças de Angico.	28
Altura das Plantas	28
- Altura das Plantas aos Quarenta Dias	28
- Altura das Plantas aos Cento e Vinte Dias	29
Massa Seca	31
- Massa Seca das Raízes	31
- Massa Seca da Parte Aérea	33
- Massa Seca da Planta Inteira	34
Efeitos da adubação com esterco de gado no balanço nutricional de mudanças de angico	35
DISCUSSÃO GERAL	41

CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Indivíduo de Angico adulto	06
2. Inflorescência do Angico.	07
3. Frutos do Angico.	07
4. Frutos do Angico antes da dispersão.	07
5. Sementes do Angico.	07
6. Produtividade das Culturas	12
7. Altura das plantas aos 40 dias, em função das doses de esterco de gado.	29
8. Altura das plantas aos 120 dias, em função das doses de esterco de gado.	30
9. Massa seca das raízes, em função das doses de esterco de gado.	32
10. Massa seca da parte aérea em função de doses de esterco de gado.	33
11. Massa seca total, em função de doses de esterco de gado.	34
12. Produtividade de matéria seca em g/mudas, dos tratamentos em função do Índice de Balanço Nutricional - IBN	40

ÍNDICE DE TABELAS

1. Teor inicial de macronutrientes no solo.	23
2. Teor inicial de micronutrientes no solo.	25
3. Resultado da análise química do esterco de gado.	27
4. Altura das mudas de angico, com diferentes doses de esterco, aos 40 e 120 dias após o plantio.	28
5. Matéria seca das mudas de angico, com diferentes doses de esterco, aos 40 e 120 dias após o plantio.	31
6. Matriz de correlação entre os nutrientes, através do índice DRIS utilizando todos os tratamentos.	38
7. Níveis de suficiência dos nutrientes para mudas de angico.	39
8. Teores de nutrientes dos folíolos do Angico.	44
9. Índices DRIS foliares e ordem de limitações dos nutrientes para o angico vermelho.	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. Curva de Resposta – Incrementos decrescentes de produção para Aumentos sucessivos de 10kg/ha de N para o algodão. 12

Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)

RESUMO

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, com a espécie arbórea Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), em um Latossolo Vermelho e esterco de gado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições e sete tratamentos, em que a porcentagem de esterco usado em cada tratamento foi de 0% (testemunha), 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60%.

O objetivo do trabalho foi verificar os efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico, através das variáveis: massa da matéria seca, altura, e teores de nutrientes das folhas. Outro objetivo é de subsidiar planos de recuperação, conservação e manejo dos vários biomas onde esta espécie ocorre.

A produção de matéria seca das copas, raízes e plantas inteiras, e a altura das mudas no experimento foram submetidas a regressão múltipla. A eficiência da utilização do esterco de gado para composição de substrato com Latossolo Vermelho começa a diminuir com os aumentos das doses, a partir dos pontos máximos de 34,7% e 34,5% para a massa seca das copas e massa seca das plantas inteiras, respectivamente. Na massa seca das raízes, a eficiência da adubação começa a diminuir a partir da dose de 33,9%.

Para a altura das plantas aos quarenta dias e cento e vinte dias, houve efeito significativo entre os tratamentos, onde a eficiência do adubo começa a reduzir a partir da dose de 36,3% nas duas idades.

A avaliação do estado nutricional do angico demonstrou que todas as concentrações médias dos nutrientes nas folhas encontram-se dentro dos limites de suficiência, porém, os nutrientes que mais contribuíram para a produção de matéria seca nas mudas de angico foram o enxofre e o potássio.

A dose de esterco de gado que obteve a maior produção de matéria seca entre os tratamentos que ficaram acima das mudas referência (13,15 g/muda), foi a de 30%, e os nutrientes com maior probabilidade de responder à adubação, de acordo com a análise foliar foram: Mn (23,8%) > Cu (19,0%) > Mg (16,7%) > Fe (14,3%) > K (9,5%) > Ca = B (4,8%) > N = P = Zn (2,4%). O Índice de Balanço Nutricional (IBN) não apresentou correlação significativa com a produtividade.

PALAVRAS CHAVE: *Anadenanthera macrocarpa*, produção de mudas, substrato, DRIS, matéria seca.

Effect of different doses of manure of cattle, in the development and the nutritional rocking of changes of the Angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

ABSTRACT

The experiment was realized at Biology Experimental Station of Universidade de Brasilia, with the tree species Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), in a Red Latossolo and manure of cattle.

The experimental delineation used was the blocks at random with six repetition and six treatments, in which the percentage of manure used in each treatment was 0% (testify), 10%, 20%, 30%, 40% e 60%.

The objective of search was verify the effects of different doses of manure of cattle, in the development and in the nutritional balance of seedling of Angico, through the variables: mass of dry matter, height and the contents of nutrients of leaves. Another objective is subsidize recovering plans, conservation and handle of various biomes where this species occurs.

The production of dry matter from the tops of trees, roots and whole plants, and the height of seedling were submitted to the multiple regression. The efficiency in the use of manure of cattle for the composition of substrate with Red Latossolo starts to decrease with the increase of the doses, from the maximum points of 34, 7% e 34,5% for dry mass of the tops and the dry mass of whole plants, respectively. In the dry mass from the roots, the efficiency of fertilization starts to reduce from the dose of 33,9%.

For the height of the plant at the forty and a hundred twenty days, there was a significative effect between the treatments, where the efficiency of fertilization starts to reduce from the dose of 36,3% in both ages.

The evaluation of nutritional state of angico demonstrated that all the concentration averages of nutrients in the leaves is inside the limits of sufficiency, however, the nutrients that contributed more for the production of dry matter in the seedling of angico were the sulphur and the potassium.

The dose of manure of cattle that obtained the higher production of dry matter among the treatments stayed above of seedling reference (13,15g/seedling), was 30%, and the nutrients with higher probability to answer to the fertilization, according to the foliage analysis were: Mn (23,8%) > Cu (19,0%) > Mg (16,7) > Fe (14,3%) > K (9,5) > Ca =B (4,8%) > N = P = Zn (2,4%). The Nutritional Balance Rating (INB) have not presented significative correlation to the productivity.

KEY-WORDS: *Anadenanthera macrocarpa*, seedling production, substrate, DRIS, dry matter.

INTRODUÇÃO

As descobertas de Louis Pasteur no campo da microbiologia impulsionaram o uso da matéria orgânica em bases científicas e não mais em crenças (Ehlers, 1999). Porém, a agricultura baseada na matéria orgânica entrou em declínio a partir dos postulados de Justus von Liebig, que afirmou que a nutrição das plantas é feita por substâncias minerais do solo.

Por matéria orgânica, entende-se ser toda fonte de carbono orgânico presente no solo na forma de resíduo, esteja ele fresco ou em estágio de decomposição; assim como outros organismos vivos como raízes, a micro, a macro e a mesofauna (Roscoe e Machado, 2002).

De acordo com Buckman e Brady (1976), as fontes de matéria orgânica no solo são provenientes de tecidos vegetais, carcaças de animais e estrumes; e estas influenciam nas propriedades físicas do solo, em sua capacidade de adsorção de cátions e no suprimento e disponibilidade de nutrientes.

Um dos grandes problemas na produção de mudas é quantificar a melhor dose de adubos orgânicos para uma determinada espécie. Algumas formas de se fazer essa quantificação é através da análise de tecidos para fins de diagnóstico de avaliação do estado nutricional das plantas, assim como a formulação de equações de regressão.

A utilização dessas técnicas de quantificação para culturas agrícolas vem sendo realizada há anos, enquanto que para espécies arbóreas, notadamente as do Cerrado, pouco se conhece. Por este motivo, foi escolhida para a realização deste experimento, a *Anadenanthera macrocarpa* (Angico), uma espécie nativa do cerrado, com sinonímia botânica de *Piptadenia macrocarpa* Benth, e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan segundo, respectivamente, Rizzini (1978) e Carvalho (1994). A espécie pode ser utilizada no paisagismo, e devido a uma boa adaptação a terrenos pobres (Lorenzi, 1992), crescimento rápido a céu aberto (Takahashi e Martins, 1993) e sub-bosque (Paiva e Poggiani, 2000), pode vir a ser utilizada com sucesso na recuperação de áreas degradadas.

Uma grande quantidade de florestas tropicais no mundo estará sob pressão pelo desenvolvimento nas próximas décadas, deixando vários fragmentos florestais, cujas áreas variarão em diversas ordens de magnitude (Bierregaard *et al.*, 1992).

Após a ocupação de uma área natural, normalmente o que resta são pequenos fragmentos espalhados, isolados e altamente degradados, sendo esses em áreas de baixo interesse e de difícil acesso (Scariot e Sevilha, 2000).

De acordo com a legislação ambiental brasileira, o empreendedor que ao operacionalizar uma atividade que cause danos ao meio ambiente fica obrigado a reparar o estrago causado, sendo que, para tanto, muitas vezes faz-se necessário apresentar ao órgão ambiental competente um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, documento este que pré-estabelece a adoção de procedimentos para restabelecer a cobertura vegetal nas áreas que foram exploradas (Almeida e Sanchez, 2005). O responsável pela elaboração do PRAD, frequentemente se depara com dificuldades para a escolha de espécies ideais, ou seja, aquelas que possuam garantia de sobrevivência e um crescimento rápido, já que as mesmas apresentam diferentes necessidades nutricionais.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de diferentes doses de esterco de gado no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do angico.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Caracterização Botânica da Espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, (sinonímias botânica – *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; *Piptadenia macrocarpa* Benth).

Até recentemente, o angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*), era chamado de *Anadenanthera macrocarpa*, pois a mudança de nome, por ser recente, ainda é pouco divulgada, não estando ainda bem assimilada pelos pesquisadores (Carvalho, 1994). Portanto, neste trabalho iremos sempre nos referir ao antigo nome: *Anadenanthera macrocarpa*.

Anadenanthera macrocarpa é a espécie de angico com a maior distribuição geográfica; ocorre desde o Sul da Bolívia até o Norte da Argentina. No Brasil, ocorre em todas as regiões, com exceção da região Sul, sendo, portanto, uma opção para a

recuperação de áreas degradadas em quase todas as regiões do país (Carvalho, 1994).

Anadenanthera macrocarpa pertence à família das Leguminosae, sub-família, Mimosoideae e conhecida vulgarmente como angico, angico-vermelho, angico-preto, arapiraca, angico-de-casca e curupaí. Ela é uma espécie que ocorre principalmente em florestas latifoliadas semidecíduas (Lorenzi, 1992).

É uma planta decídua, heliófita, pioneira, característica em formações primárias densas e também secundárias situadas em terrenos arenosos e cascalhentos e produz grande quantidade de sementes viáveis anualmente (Lorenzi, 1992).

Paula e Alves (1997) relatam que a árvore pode chegar até 25 m de altura, 90 cm de diâmetro, possuem copa ampla ou reduzida, tronco reto, com casca marrom-clara, quase lisa, decorticante em placas pequenas e ricas em taninos. As suas folhas são compostas, bipinadas com cerca de trinta pares de folíolos pequenos, opostos, glabras ou pouco pilosas. A inflorescência é alva, as flores são hermafroditas, esbranquiçadas, pequenas, reunidas em glomérulos globosos, aromáticas com dez estames livres. Os frutos são castanho-avermelhados, planos e curvos ou sinuosos, ápice mucronado, com superfície rugosa e maturação nos meses de agosto e setembro. Cada fruto contém de oito a quinze sementes, coloração castanho a pardo-avermelhadas escuras, brilhantes, arredondadas, achatadas, sem asas, com cerca de 2 cm de diâmetro (Machado *et al.*, 2006).



Figura 01. Indivíduo de Angico adulto (Local: Dnit- DF –Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes).



Figura 02. Inflorescência do Angico.



Figura 03. Frutos do Angico.



Figura 04. Frutos do Angico antes da dispersão.



Figura 05. Sementes do Angico.

Utilidades da Espécie

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenam, pode ser utilizada para diversos fins, entre eles:

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O tema áreas degradadas no Brasil se fortaleceu em 1980, assim como junto a esse fortalecimento, surgiram várias conceituações referentes aos termos degradação e restauração. Nomear qualquer intensidade de dano ambiental a área degradada, gerou grandes problemas de interpretação com relação ao estado real de deterioração da referida área, dificultando-se a possibilidade de um planejamento de intervenção (Corrêa, 2005).

Interpreta-se que a área está degradada quando essa não tem capacidade de se regenerar sozinha em um razoável espaço de tempo, caso essa área ainda mantenha a sua capacidade de regeneração, então essa, é classificada como uma área perturbada (Corrêa, 2005).

Entende-se por degradação segundo o Decreto nº 97632 de 10/04/79, artigo 2º, o seguinte: “São considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”.

Num programa de recuperação de ambientes degradados, vários tipos de revegetação podem ser planejados, dependendo, basicamente, das potencialidades locais e dos objetivos a serem atingidos (Andrade, 1991). A revegetação com espécies forrageiras, gramíneas e leguminosas, além de serem fundamentais à nutrição dos animais, constituem recursos essenciais ao melhoramento e conservação do solo (Medeiros *et al.*, 1987).

Numerosos estudos têm sido desenvolvidos visando obter espécies para a reabilitação de solos degradados por atividades diversas, e é possível a utilização do angico com este objetivo.

Leguminosas, como o angico, formam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Essa simbiose converte e transfere esse nutriente para a planta, em formas assimiláveis, mediante a ação do rizóbio, num processo denominado fixação biológica do nitrogênio (Franco, 1996).

Conseqüentemente, plantas dessa família podem crescer mais rapidamente, além de enriquecer o solo com nitrogênio, fósforo e outros nutrientes (Patreze, 2003). Esses efeitos benéficos promovidos pelo crescimento de plantas leguminosas no solo têm sido observados por séculos (Pereira, 2006).

As leguminosas são, portanto, as mais indicadas como principais espécies para a revegetação, pelas suas características de rusticidade ou pela adaptabilidade aos ambientes mais inóspitos. Entretanto, é comum não serem utilizadas nos programas de recuperação de áreas degradadas, face ao desconhecimento das principais informações relacionadas ao manejo e à fisiologia da germinação de suas sementes (Garcia *et al.*, 2000).

As leguminosas, a partir da incorporação, ao solo, da sua biomassa, podem ainda, através da fixação biológica de N₂, favorecer o crescimento de outras espécies não fixadoras de nitrogênio no sub-bosque (Kessel *et al.*, 1994).

Hogberg (1986), afirma em um estudo que utilizou o isótopo ¹⁵N em espécies de *Acácia*, *Dalbergia* e *Pterocarpus*, que a fixação de N₂ aumentou 2,71% no conteúdo de N foliar das espécies fixadoras de N₂, superior às espécies não fixadoras.

A *Anadenanthera macrocarpa* ainda tem a vantagem de ser homeoídrica, que, no auge da seca evita ao máximo a queda do potencial hídrico interno, com conseqüente restrição dos processos metabólicos de fotossíntese e de respiração (Barbosa, 1980).

Esta espécie também pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas pela pastagem. Estudos feitos em uma área de pastagem degradada, evidenciam, segundo Pedroso *et al.* (2003), a viabilidade do uso da *A. macrocarpa* na recuperação de áreas com a presença de *Paspalum notatum* Flüggé. Porém, quando em competição com a *Brachiaria brizantha* (Hechst. Exa. Rich) Staff, a espécie se mostrou inviável, devido ao fato do sistema radicular dela ser maior e mais profundo que o de *Paspalum notatum*. Kissmann (1997), relata que gramíneas invasoras, usadas como forrageira, inibem o crescimento de outras espécies por

alelopatia, e apresentam-se como um dos principais problemas de competição com a vegetação nativa.

TANINO

Os taninos são substâncias constituídas por polifenóis e classificadas quimicamente como hidrolisáveis e condensáveis, podendo ser naturais, minerais ou sintéticas (Haslam, 1989).

Nas plantas, os taninos podem ser encontrados em raízes, flores, frutos, folhas, cascas e na madeira. Eles contribuem para o sabor adstringente em comidas e bebidas, como em vinhos tintos, chás e frutas verdes. Pesquisadores demonstraram que os taninos são utilizados pelas plantas contra os herbívoros e as doenças patogênicas (Harbone *et al.*, 1991). Esta é uma característica desejável da espécie para a recuperação de áreas degradadas.

Além de ser empregado no tratamento de água de abastecimento e residuárias (Silva, 1999). Os taninos possuem larga aplicação na complexação com proteínas, sendo por isto muito empregado na indústria de couros (Hagerman *et al.*, 1997; Argyropoulos, 1999), na fabricação de tintas e adesivos (Trugilho *et al.*, 1997), e, em virtude de suas propriedades antisépticas, vêm sendo testados contra organismos xilófagos (Shimada, 1998).

ALIMENTAÇÃO ANIMAL

As folhas e galhos cortados secos ou fenados do angico constituem boa forragem, apresentando 14% de proteína bruta, com digestibilidade de 49% (Ribaski e Lima, 1997). Quando os animais tem acesso às folhas das árvores in-natura, esta causa intoxicação (Méndez e Riet-Correa, 2000);

MADEIRA

A madeira do angico é própria para a construção civil, naval, dormentes, carpintaria e marcenaria (Lorenzi, 1992).

O albarno é de coloração branco-amarelada, podendo exibir tonalidade rósea.

O cerne é castanho-amarelado quando recém-cortado, passando a castanho-avermelhado e escurecendo para vermelho-queimado. A madeira apresenta abundantes veios ou manchas arroxeadas, que são mais destacadas quando esta é recém-cortada (Carvalho, 1994).

As estacas do cerne são altamente resistentes a fungos e ao cupim (Cavalcante *et al.*, 1982). Estacas tratadas, soterradas por vinte anos para teste de apodrecimento, indicam que a vida útil média da madeira desta espécie é de 15 a 20 anos (Rocha *et al.*, 2000).

Leis da Fertilidade do Solo

A adubação tem como principal objetivo manter ou aumentar no solo a disponibilidade dos nutrientes e o teor de matéria orgânica, já que a incorporação de elementos recupera aqueles perdidos pelo solo em vários processos (Sanchez, 1981).

A recuperação destes nutrientes pela adubação é explicada por algumas leis fundamentais como a Lei de Mitscherlich, Lei do Máximo e a Lei do Mínimo.

A Lei de Mitscherlich, também conhecida como Lei dos Incrementos Decrescentes, afirma que ao se fazer adições sucessivas e em dosagens iguais de algum nutriente, o maior incremento será obtido com a primeira dose, e nas dosagens posteriores o incremento será cada vez menor Rajj (1981).

No Gráfico 01 de culturas, de acordo com Rajj (1981), evidência um exemplo de curva de resposta após a adição de fertilizante nitrogenado, mostrando-se os incrementos decrescentes de produção para aumentos sucessivos de 10kg/ha na dose de nitrogênio para o algodão.

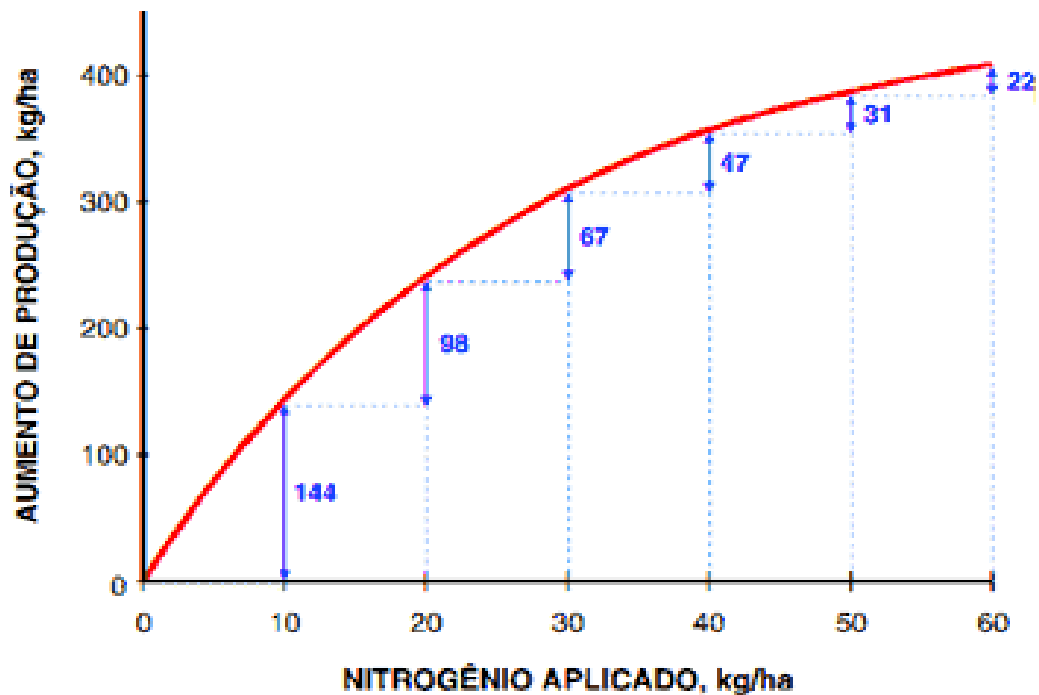


Gráfico 01. Curva de Resposta – Incrementos decrescentes de produção para Aumentos sucessivos de 10kg/ha de N para o algodão.

Fonte: Avaliação da Fertilidade do Solo. Rajj, (1981).

A Lei do Máximo, segundo Voisin (1973), é aquela em que o excesso de um nutriente no solo reduz a eficácia de outros e, por conseguinte, pode diminuir o rendimento das colheitas, aspecto este que não foi previsto pela lei de Mitscherlich, na sua primeira aproximação.

Já a Lei do Mínimo, que foi postulada em 1843 por Justus von Liebig, diz que: “A produtividade das culturas é limitada pelo nutriente que estiver em menor disponibilidade do solo, mesmo que os demais estejam em níveis adequados”.

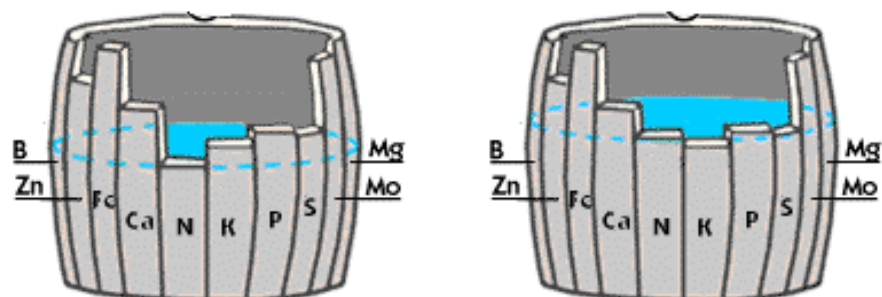


Figura 06. Produtividade das Culturas

Fonte: www.agrosix.com.br

Matéria Orgânica no Solo e Caracterização do Esterco

A perda da matéria orgânica nos solos tropicais é uma forma de degradação de um ecossistema, e na maioria das vezes está relacionada com grandes reduções na atividade e diversidade da fauna do solo (Lal, 1994). Essa matéria orgânica, que é a acumulação de resíduos de plantas e animais em decomposição, está submetida ao ataque contínuo de microorganismos que, em grande parte, têm o caráter transitório e são continuamente renovados pela adição de resíduos (Silva e Resck, 1997). A atividade biológica (meso e micro fauna e flora), transforma os resíduos em compostos mais refinados, através da sua desintegração por meios físicos e mecânicos, gerando substâncias prontamente disponíveis as plantas (Powlson *et al.*, 1987).

Em todos os contextos, o manejo da matéria orgânica, em níveis e equilíbrio aceitáveis para permitir a manutenção da atividade biológica do solo, é essencial para a sustentabilidade de um ecossistema. Cerri *et al.* (1991), verificaram em uma área desmatada e depois cultivada com cana-de-açúcar por doze e cinquenta anos, houve a redução de 37% e 44% no conteúdo de matéria orgânica na camada de 0 – 20 cm e nos primeiros doze anos de cultivo foram verificadas mudanças nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A matéria orgânica é importante na reciclagem de nutrientes, no tamponamento do solo contra variações de pH do meio, na construção e manutenção da estrutura e no armazenamento e adsorção de água. Sabe-se que a maior porção da CTC em solos tropicais, assim como os do cerrado, são provenientes da contribuição da matéria orgânica que através do aumento do pH, ioniza os grupos carboxílicos, enólicos e fenólicos (Silva e Resck, 1997).

Os fertilizantes orgânicos são classificados em três categorias, de acordo com a legislação brasileira. 1) fertilizante orgânico simples, que é de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes para as plantas; 2) fertilizante organo-mineral, que é a mistura entre fertilizantes minerais e orgânicos; e 3) fertilizante composto, que é obtido através de processo bioquímico, natural ou controlado, com a mistura de resíduos de origem vegetal ou animal (Kiehl, 1985)

O aproveitamento dos resíduos orgânicos de origem animal, especialmente do esterco de bovinos, como fertilizantes, é um tema relativamente pouco estudado no

Brasil. Existem dúvidas, principalmente quanto às características físicas e químicas do esterco, bem como com relação às quantidades a serem aplicadas nas culturas para a obtenção de rendimentos satisfatórios, seja através do seu uso exclusivo como fertilizante ou associado à adubação mineral.

Atualmente, o uso do esterco de gado, assim como outras fontes de matéria orgânica, vem sendo muito utilizado pelos seus inúmeros benefícios ao solo, influenciando direta ou indiretamente as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Stevenson, 1994).

O esterco de gado aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção da água, a porosidade do solo e a agregação do substrato. A eficiência do esterco depende do grau de decomposição, da origem do material, os teores de elementos essenciais às plantas e da dosagem empregada (Silva *et al.*, 2005). A composição dos estercos é muito variável dependendo de fatores, tais como: espécie do animal, idade, raça, alimentação, material usado como cama, tratamento da matéria prima inicial e distribuição do esterco no campo (Kiehl, 1985).

A adubação com esterco também proporciona uma redução nos custos de produção pelo menor uso de adubos químicos nos plantios e dá um destino ao grande volume de excremento produzido em várias propriedades (Lekasia *et al.*, 2002). Essa fonte orgânica é tradicionalmente utilizada na composição de substratos para viveiros de mudas de café, de plantas hortícolas e de plantas arbóreas (Andrade *et al.*, 1999).

Coelho (1973) afirma que a produção média diária de esterco é de 7 kg para cada 100 kg do peso vivo do gado. Sendo assim, a quantidade média de esterco anualmente produzida por uma vaca com 400 kg é de 11.400 kg. A porcentagem da composição dos excrementos sólidos de uma vaca é igual a 83,2% de água, 14% de matéria orgânica, 0,3% de nitrogênio, 0,17% de fósforo, 0,1% de potássio e 0,1% de cálcio. A 50% de umidade, a relação Carbono (massa) /Nitrogênio (massa) média do esterco de gado é de aproximadamente 12.

Efeitos Negativos da Matéria Orgânica

A matéria orgânica animal possui composição química muito variável, em função principalmente da alimentação e do manejo da água empregada nos

criatórios. Os dejetos apresentam, simultaneamente, vários nutrientes que se encontram em quantidades desproporcionais em relação às necessárias para as plantas. Com isso, as adubações contínuas com dejetos poderão ocasionar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, da quantidade aplicada, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos (Seganfredo, 1998). Cada tipo de solo, em condições ambientais específicas, apresenta uma capacidade de suporte à adubação orgânica, de forma que a saturação dessa capacidade, certamente resultará em contaminação das águas (Frostb e Smitha, 1999).

Em algumas situações, o processo de decomposição da matéria orgânica no solo pode inibir o crescimento das plantas devido à alta relação C/N dos materiais, o que requererá a imobilização do N do solo, causando redução de sua disponibilidade para as plantas, sendo necessário o ajuste dessa relação através da adubação nitrogenada (Silva e Resck, 1997).

Não há dúvida de que alguns compostos orgânicos podem ser prejudiciais às plantas. Um exemplo a ser mencionado é o ácido bihidroxílico – esteárico, que é tóxico para os vegetais superiores. Entretanto, poderá acontecer que tais compostos sejam apenas produtos de condições desfavoráveis do solo. E, quando tais condições são corrigidas, desaparecem seus efeitos tóxicos (Buckman e Brady, 1976).

Substrato para Produção de Mudanças

A qualidade das mudas sofre influência de diversos fatores, entre eles, a qualidade do substrato. As misturas de vários resíduos têm sido testadas como substrato, mas embora alguns deles sejam ricos em nutrientes, pouco é conhecido sobre a disponibilidade de nutrientes desses substratos (Chaves, 2006).

Substrato é todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, puro ou em mistura, que proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular (Abad e Noguera, 1998).

Os substratos podem ter diversas origens: animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem, pó de coco), mineral (vermiculita, areia) e artificial

(espuma fenólica, isopor). Entre as características desejáveis dos substratos, destacam-se: custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração e boa retenção de umidade (Gonçalves, 1995).

Os materiais mais usados na formulação de substratos são casca de arroz carbonizada ou natural, casca de árvores, vermiculita, fibra ou pó de coco maduro, húmus de minhoca, composto orgânico, terra, areia, entre outros (Cañizares *et al.*, 2000; Nunes, 2000).

Em um experimento em condições laboratoriais, Júnior (2005), avaliou os efeitos dos substratos areia, vermiculita e papel *germitest* na germinação de *Anadenanthera macrocarpa*. O autor constatou que não houve diferença estatística entre a areia e a vermiculita na germinação, porém os dois substratos foram estatisticamente superiores ao papel *germitest*.

A formulação de um substrato misto com matéria orgânica é vantajosa devido à grande influência positiva nas propriedades físicas, químicas e biológicas desse material, na disponibilidade de nutrientes para os microorganismos que fazem a decomposição ajudando a transformar em solúvel os componentes minerais da terra e também pelo fato dos nutrientes assimiláveis serem liberados gradualmente para o aproveitamento das plantas (Malavolta, 1989).

Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação – DRIS, a partir da Análise Foliar do Angico

O adequado manejo nutricional é condição necessária à obtenção de altas produtividades, bem como da sustentabilidade da produção de florestas plantadas em condições tropicais. Nos últimos vinte anos, principalmente nos países industrializados, o uso de fertilizantes como prática cultural no manejo de florestas tem se expandido consideravelmente (Oliveira, 2003). O uso de fertilizantes tem incentivado a pesquisa na área de nutrição, particularmente a análise de tecido para fins de diagnóstico de avaliação do estado nutricional (Leaf, 1973; Malavolta *et al.*, 1974).

Nessa perspectiva, a análise química foliar é utilizada para determinar o teor de nutrientes no tecido vegetal, identificar possíveis deficiências, toxidez de nutrientes e auxiliar no conhecimento do estado nutricional da cultura (Pauletti, 1998).

Plantas com excesso, insuficiência ou desequilíbrio nutricional tendem a ter um menor desenvolvimento, pois as várias interações entre nutrientes influenciam em seu metabolismo e a sua fisiologia. Assim, a interação entre íons pode ser uma das causas de sintomas de deficiências (Creste *et al.*, 1999). Todas as condições ambientais influenciam no estado nutricional da planta, e o estado nutricional revelado pela análise foliar é reflexo do manejo da fertilidade e da adubação, bem como de diversos fatores, como clima, práticas culturais, mineralização da matéria orgânica, antagonismo e sinergismo entre nutrientes, espécie cultivada, acidez do solo, pragas e doenças (Oliveira, 2002).

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação - DRIS, desenvolvido por Beaufils (1973), tem-se mostrado muito eficiente como uma alternativa para a interpretação do estado nutricional das plantas. Ele se baseia no cálculo de índices para cada nutriente verificado, em que cada elemento é avaliado em função da relação das razões dos teores com os demais, comparando-os, dois a dois, com outras relações-padrões, cujo extrato mineral é adquirido de uma população de indivíduos altamente produtivos (Silva *et al.*, 2003). Essa interpretação obtida pelo uso do DRIS, reflete o estado nutricional das plantas apenas até a data da coleta das folhas (Malavolta *et al.*, 1998).

Esse método também possibilita avaliar as interações nutricionais através do Índice de Balanço Nutricional - IBN e os Índices DRIS, informando a ordem de limitação dos nutrientes, tanto por deficiência (valores negativos), quanto por excesso (valores positivos). Deficiências e excessos diminuem à medida que os índices tendem a zero (Sumner, 1977a).

O método de diagnose ainda pode acusar limitações de origem não nutricional, ou seja, lavouras que apresentam baixo IBN e baixa produtividade (Leite, 1993; Wadt *et al.*, 1998).

As normas DRIS são obtidas sempre de lavouras de alta produtividade, que são chamadas de lavouras de referência, que são selecionadas a partir de uma população maior dentro de um conjunto de dados também criteriosamente selecionado. Os bancos de dados para a obtenção das normas podem ter tamanho variável em razão das premissas a serem adotadas no método e devem ser semelhantes com relação às características da cultura (Letzsch e Sumner, 1984).

A população ou banco de dados a ser utilizado para definição das normas deve ser dividida em duas populações ou categorias: uma, constituída de plantas normais,

ou população de referência, com produtividade significativamente superior a um nível pré-estabelecido; e outra, com plantas anormais, ou população não-referência, com produtividade menor que a pré-estabelecida (Beaufils, 1973; Beverly, 1991)

Os índices DRIS, de acordo com a metodologia desenvolvida por Beaufils (1973a) e também relatada por Bataglia e Dechen (1986), são calculados pela seguinte fórmula:

$$Index X = \frac{\sum \left[f \left(\frac{X}{A} \right) \frac{K}{1CV(X/A)} + f \left(\frac{X}{B} \right) \frac{K}{2CV(X/B)} + \dots + f \left(\frac{X}{Z} \right) \frac{K}{nCV(X/Z)} \right] - \sum \left[f \left(\frac{a}{X} \right) \frac{K}{1CV(a/X)} + f \left(\frac{b}{X} \right) \frac{K}{2CV(b/X)} + \dots + f \left(\frac{z}{X} \right) \frac{K}{mCV(z/X)} \right]}{n+m}$$

A,B,...Z e a,b,... z representam qualquer concentração de nutrientes possíveis de diagnose.

CV é o coeficiente de variação da relação na população não anormal

K é o coeficiente de sensibilidade, de valor arbitrário =10

X/A, X/B,...X/Z são as relações dos nutrientes na amostra

n - S X/A + X/B + ... + X/Z

m - S a/X + b/X + ... + z/X

Já o índice de balanço nutricional – IBN, é calculado através da soma dos valores absolutos dos índices DRIS em módulo de cada nutriente, sendo que, quanto menor o IBN ou mais próximo de zero, melhor o estado nutricional (Bataglia e Dechen, 1986). Esse índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$IBN = \sum [\text{índice X}] \text{ em valores absolutos}$$

Através da diagnose e recomendações do DRIS, é possível interpretar os efeitos da adubação já efetuada e ajustar a adubação da cultura seguinte de acordo com o teor de nutrientes encontrado nas folhas. Se o teor do nutriente encontrado na análise estiver abaixo da faixa de suficiência, o seu fornecimento deve ser aumentado na adubação da cultura seguinte; caso o teor do nutriente estiver dentro da faixa de suficiência, a quantidade aplicada desse nutriente na adubação deve ser

mantida; quando o teor do nutriente estiver acima da faixa de suficiência, deve-se diminuir a quantidade fornecida ou excluí-lo da adubação quando o teor estiver extremamente alto, a fim de se evitar desequilíbrio e toxidez à planta e conseqüentemente redução no rendimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação na Estação Experimental da Biologia no Campus da Universidade de Brasília (Norte: 8258330, Este:0191008, Datum: SAD 69) e conduzido por um período de cento e vinte dias.

As sementes de angico foram coletadas em 25/052005 de uma única matriz localizada na Matinha do Centro Olímpico da UnB. A semeadura foi realizada no dia 12/06/2005 diretamente em sacos (volume \approx 3,85 litros) de polietileno de 17cm de diâmetro, por 22cm de altura, com três sementes em cada saco.

O substrato utilizado para a produção de mudas foi proveniente do subsolo de um Latossolo Vermelho (Embrapa, 1999) (para evitar interferência da matéria orgânica do solo). O substrato foi misturado a várias concentrações de esterco. A terra e o esterco foram peneirados separadamente em uma peneira de 0,5 mm e, posteriormente, misturados com uma enxada.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições, e cada repetição continha três sacos com mudas. Os tratamentos foram: 0% de esterco (testemunha), 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% de esterco.

Quarenta dias após a emergência das plântulas, foi realizado um desbaste, deixando-se apenas uma muda por saco.

Os tratos culturais consistiram em irrigação manual duas vezes por dia (manhã e tarde) e retirada de ervas invasoras na boca dos sacos, sempre que necessário.

Coleta dos Dados

Antes de ser feita a adubação com esterco de gado, no preparo do substrato das mudas, foram coletadas amostras do solo utilizado no experimento para

posterior análise de macronutrientes e micronutrientes. O objetivo dessa análise foi obtermos a informação do estado inicial de nutrição desse solo.

Os parâmetros avaliados foram a altura das mudas, medidas com uma trena de precisão de 0,01 cm, da base do caule até a última gema apical do ramo principal, massa da matéria seca, medidas através de uma balança analítica digital de 0,01 g de precisão e o teor de nutrientes nos tecidos foliares através do sistema de interpretação DRIS.

Para o parâmetro altura foram feitas apenas duas coletas de dados, a primeira no dia 21/07/2005, quarenta dias após o plantio, quando se realizou também o desbaste das mudas e a segunda no dia 09/10/2005, 120 dias após o plantio.

Para o parâmetro peso da matéria seca, as mudas foram retiradas dos sacos de polietileno, divididas em parte aérea e raízes da planta, com o corte sendo feito sempre à altura do coleto. As raízes e a parte aérea foram colocadas separadamente em sacos de papel-pardo e levadas para secar em uma estufa, durante setenta e duas horas e pesadas.

As amostras produzidas para a análise foliar foram adquiridas após a secagem das partes áreas das mudas, sendo coletados todos os folíolos das folhas, sem os galhos e ramos. Uma amostra era representada pelos folíolos dos indivíduos de cada repetição de um tratamento, no máximo de três indivíduos. Logo depois, as amostras foram enviadas para um laboratório especializado para a determinação química dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. A concentração dos nutrientes foi expressa, em g/kg para os macronutrientes e em mg/kg para os micronutrientes.

Realizou-se o ajuste do modelo matemático com os teores de nutrientes das folhas, pela análise de regressão linear múltipla, utilizando-se o programa computacional desenvolvido pelo professor Sebastião Alberto de Oliveira da FAV/UnB (não publicado). Para a altura total das plantas, peso da matéria seca total, peso da matéria seca das raízes e peso da matéria seca das copas também foi feita a regressão múltipla.

Os valores dos parâmetros dos modelos foram estimados, em função das variáveis independentes altura, peso das matérias secas (total, copas e raízes) e teores de nutrientes nas folhas.

O sistema DRIS foi utilizado para a avaliação do balanço dos nutrientes em todos os tratamentos, determinação dos elementos mais limitantes e a existência de relação antagônica entre os nutrientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor Inicial de Nutrientes no Solo.

Podemos observar nas Tabelas 01 e 02 abaixo que o solo apresenta um pH de 7,4, ou seja, Fracamente Alcalino (Embrapa, 1999). Vários experimentos demonstram que a absorção de macro e micronutrientes pelas plantas é comprometida em solos que apresentam esta faixa de pH. Accioly (2000) aplicou pó de forno de siderúrgica como fonte de micronutrientes em plantas de milho e uma das suas constatações foi que o solo quando apresenta uma pequena faixa de acidez, propicia um melhor equilíbrio na disponibilidade de nutrientes.

A maior disponibilidade de fósforo para as plantas encontra-se entre o pH de 6 a 7, e depois do nitrogênio e potássio é o nutriente mais demandado pelas plantas (Corrêa, 2005). Segundo Poggiani e Schumacher (2004), é um dos mais limitante para o plantio florestal devido às baixas concentrações e alta adsorção pelos colóides dos solos tropicais e subtropicais. A sua deficiência pode causar problemas no processo metabólico e na transferência de energia, agindo diretamente no desenvolvimento radicular, germinação, maturação e florescimento (Malavolta, 1989).

O potássio é o segundo macronutriente mais consumido pelas plantas, mas as respostas das espécies arbóreas florestais ao uso do potássio são menores do que com o fósforo e nitrogênio (Neto *et al.*, 2004). O potássio participa da ativação das funções enzimáticas e da manutenção da turgidez das células (Raij, 1991).

O elemento mais exigido em quantidade pelas plantas é o nitrogênio, esse participa da formação de aminoácidos, proteínas, e na composição da molécula da clorofila. Sua deficiência causa clorose nas folhas e a redução do crescimento vegetativo (Raij, 1991).

É importante observar na análise de solo que o experimento foi conduzido em um solo com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e pouca disponibilidade de magnésio, boro, zinco e matéria orgânica. Com isso devemos ressaltar aqui, que a baixa disponibilidade dos nutrientes citados acima provavelmente poderão ser corrigidos após a mistura do solo com o esterco de gado.

Com relação aos nutrientes que estão apresentados em verde e azul na análise química do solo, podemos observar que se apresentam com boas quantidades nas amostras testadas, porém nem sempre estão disponíveis para as plantas.

Tabela 01. Teor inicial de macronutrientes no solo.

Teor de Argila	Teor de Ca, extraído com KCl 1N			Teor de Mg, extraído com KCl 1N		
	cmolc/dm ³ = meq/100ml			cmolc/dm ³ = meq/100ml		
Critérios para > 350 g/kg	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Teores	< 2,0	2,0 a 5,0	>5,0	<0,4	0,4 a 1,2	> 1,2
Resultado		3,9		0,2		
	K em cmolc/dm³ = meq/100ml extraído com Mehlich I.			Na em cmolc/dm³ = meq/100ml extraído com Mehlich I		
Critérios	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Teores	< 0,06	0,06 a 0,13	>0,13	<0,15	0,15 a 0,57	> 0,57
Resultado		0,06		0,01		
	Critérios Utilizado Argila = 350-600 g/kg			Resultados de P, em mg/dm³ = ppm (extraído com Mehlich I. Sistema Sequeiro)		
				Muito Baixo	Baixo	Médio
		0 a 3,0	3,1 a 5	5,1 a 8	8,1 a 12	>12
Resultado	475				12,0	
	cmolc/dm³ = meq/100ml					
	Acidez Total (H+) + (Al³⁺)	Critérios Utilizado	Baixa Toxidez	MédioToxidez	Alta Toxidez	
		Teores	0,0 a 0,3	0,4 a 1,0	> 1,0	
Resultado	1,8	Resultado de Alumínio	0			
	cmolc/dm³ = meq/100ml					
	Acidez Total (H+) + (Al³⁺)	Critérios Utilizado	Baixa Toxidez	MédioToxidez	Alta Toxidez	
		Teores	0,0 a 0,3	0,4 a 1,0	> 1,0	
Resultado	1,8	Resultado de Alumínio	0			

	Valores da C.T.C. a p H 7 - cmolc/dm ³ = meq/100ml (Critério Utilizado Argila = 350-600 g/kg)	Critérios Utilizado	Baixa	Médio	Adequada	Alta
		Teores	< 7,2	7,2 a 9,0	9,1 a 13,5	> 13,5
Resultado	475		6,0			
	Saturação por Base	Critério	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
		%	< 20	20 a 39	40 a 60	> 60
Resultado						70
	Matéria Orgânica	Critério	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Argila = 350-600 g/Kg	g/Kg	< 24	24 a 30	31 a 45	> 60
Resultado	475		13,1			
Critérios e Classes (pH em água (1.0:2.5vol./vol.))	Fortemente Ácido	Mediamente Ácido	Fracamente Ácido	Neutro	Fracamente Alcalino	Fortemente Alcalino
Teores	< 5,0	5,0 a 5,5	5,6 a 6,9	7	7,1 a 7,8	> 7,8
Resultado					7,4	

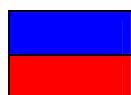
Tabela 02. Teor inicial de micronutrientes no solo.

	Critério Utilizado	Muito Baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
	Elemento Químico em mg/dm ³ = ppm de Boro disponível (B)	< 0,16	0,16 a 0,35	0,36 a 0,60	0,61 a 0,90	> 0,9
Resultado	Boro Disponível (B)		0,3			

	Critério Utilizado em mg/dm ³ = ppm de Cobre disponível (Cu)	Muito Baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
	Elemento Químico	< 0,40	0,40 a 0,79	0,80 a 1,20	1,21 a 1,80	> 0,90
Resultado	Cobre Disponível (Cu)				1,37	
	Critério Utilizado em mg/dm ³ = ppm de Ferro disponível (Fe)	Muito Baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
	Elemento Químico	< 9,0	9,1 a 18,9	19,0 a 30,9	31,0 a 45,0	> 45,0
Resultado	Ferro Disponível (Fe)				37,0	
	Critério Utilizado, mg/dm ³ = ppm de Manganês disponível (Mn)	Muito Baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
	Elemento Químico	< 3,0	3,0 a 5,9	6,0 a 8,9	9,0 a 12,0	> 12,0
Resultado	Manganês Disponível (Mn)			8,5		
	Critério Utilizado em mg/dm ³ = ppm de Zinco disponível (Zn)	Muito Baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
	Elemento Químico	< 0,50	0,51 a 0,99	1,00 a 1,59	1,60 a 2,20	> 2,20
Resultado	Zinco Disponível (Zn)	0,46				
	Critério Utilizado em mg/dm ³ = ppm de Enxofre disponível (S)		Baixo	Médio	Adequado	
	Elemento Químico		< 4,0	4,1 a 9,9	>10,0	
Resultado	Enxofre Disponível (S)				12,0	
Resultado quanto ao resultado da granulométrica ou textura (g/Kg = %/10)		Areia 425		Silte 100		Argila 475



Bom



Regular
Ruim

Teor Inicial de Nutrientes do Esterco de Gado.

Assim como para o solo, também foi realizada a coleta de amostras do esterco de gado para ser feita a análise química antes de ser efetuado a mistura do substrato solo + adubo orgânico.

Anteriormente foi comentado que após a inclusão do esterco de gado no solo para a produção do substrato das mudas, poderia ocorrer a regularização dos níveis de magnésio, boro, zinco e matéria orgânica. Porém, somente depois das reações químicas que ocorrerão com essa mistura, poderemos verificar se os teores destes nutrientes disponíveis as plantas, aumentaram ou diminuíram com o novo pH resultante.

Tabela 03. Resultado da análise química do esterco de gado.

Análise do Adubo Orgânico (Esterco de Gado)			
pH em CaC₂ 0,01M		6	6
Resultados em porcentagem (%)			
	Símbolo	Umidade Natural	Base Seca
Umidade a 65° C	U	39,90	X
Umidade a 110° C	U	2,20	X
Matéria Orgânica	MO	9,08	22,76
Nitrogênio	N	0,47	1,18
Fósforo Total	P	0,09	0,22
Potássio	K	0,12	0,29
Cálcio	Ca	0,22	0,54
Magnésio	Mg	0,12	0,3
Enxofre	S	0,14	0,35
Resultados em parte por milhão (ppm)			
Boro	B	0,26	0,7
Cobre	Cu	13,19	33
Ferro	Fe	393,3	985
Manganês	Mn	104,08	261
Zinco	Zn	63,07	158

Desenvolvimento das Mudras de Angico.

No presente trabalho, os resultados obtidos no desenvolvimento das mudras em altura e peso de matéria seca, com a adição de esterco, estão de acordo com trabalhos encontrados na literatura, com mudras de outras espécies (Trindade *et al.*, 2000).

Altura das Plantas

O crescimento das mudras de angico avaliado pela altura das plantas apresentou significância ao nível de 1%, aos quarenta e cento e vinte dias de idade.

Tabela 04. Altura das mudras de angico, com diferentes doses de esterco, aos 40 e 120 dias após o plantio.

Doses de esterco (%)	Altura aos 40 dias	Altura aos 120 dias
0	9,30	50,19
10	11,46	76,81
20	11,95	94,70
30	12,23	92,19
40	11,52	91,62
50	13,36	95,75
60	10,83	78,55

Altura das Plantas aos Quarenta Dias

Aos quarenta dias de idade, houve resposta significativa das mudras de angico à adubação. As médias encontradas nesse parâmetro morfológico em cada tratamento podem ser observadas na Tabela 04.

A altura apresentou resposta quadrática à aplicação de esterco ao substrato e seu ponto de máximo foi obtido na dosagem de 36,3% de esterco e a altura diminuiu, a partir desse ponto (Figura 07). A máxima altura das mudras, obtida na dosagem de 36,3%, foi de 12,50 cm.

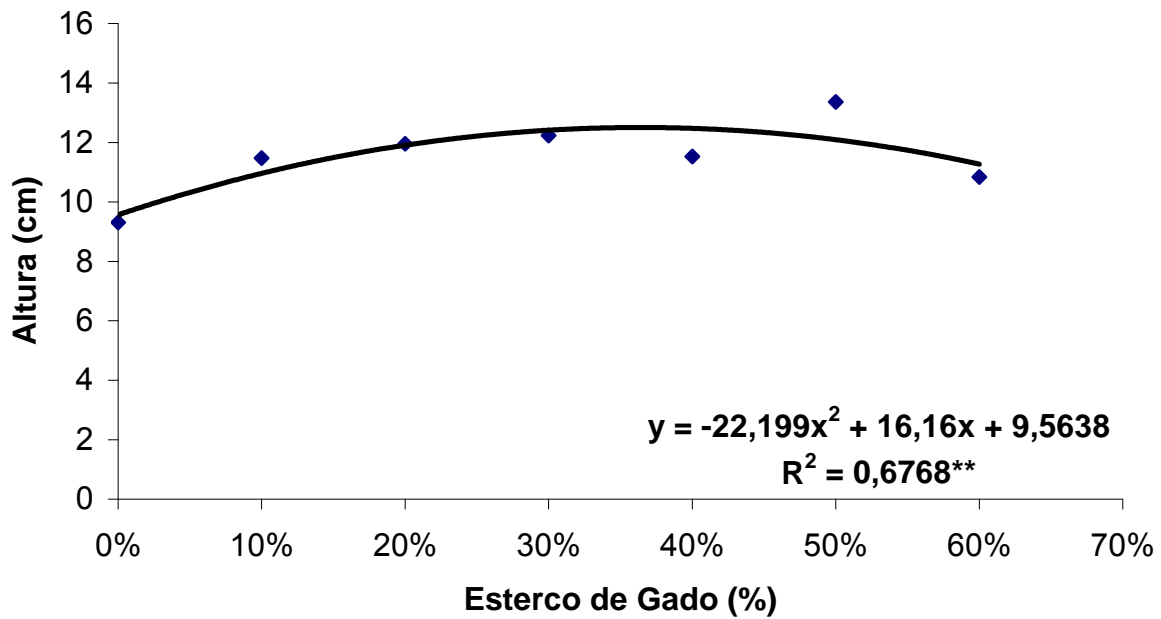


Figura 07. Altura das plantas aos 40 dias, em função das doses de esterco de gado.

Altura das Plantas aos Cento e Vinte Dias

Para esse parâmetro aos cento e vinte dias, a análise mostrou que também houve resposta significativa das mudas de angico à adubação.

Assim como aos quarenta dias de idade, as mudas com cento e vinte dias, também apresentaram uma curva quadrática à aplicação de esterco ao substrato, e seu ponto de máximo foi na dosagem de 36,3% de esterco (Figura 8).

A partir do ponto máximo, o esterco começa a reduzir o desenvolvimento em altura das mudas, isso talvez seja causado por algum efeito deletério da matéria orgânica. A máxima altura obtida nesse ponto foi de 97,73 cm nas mudas.

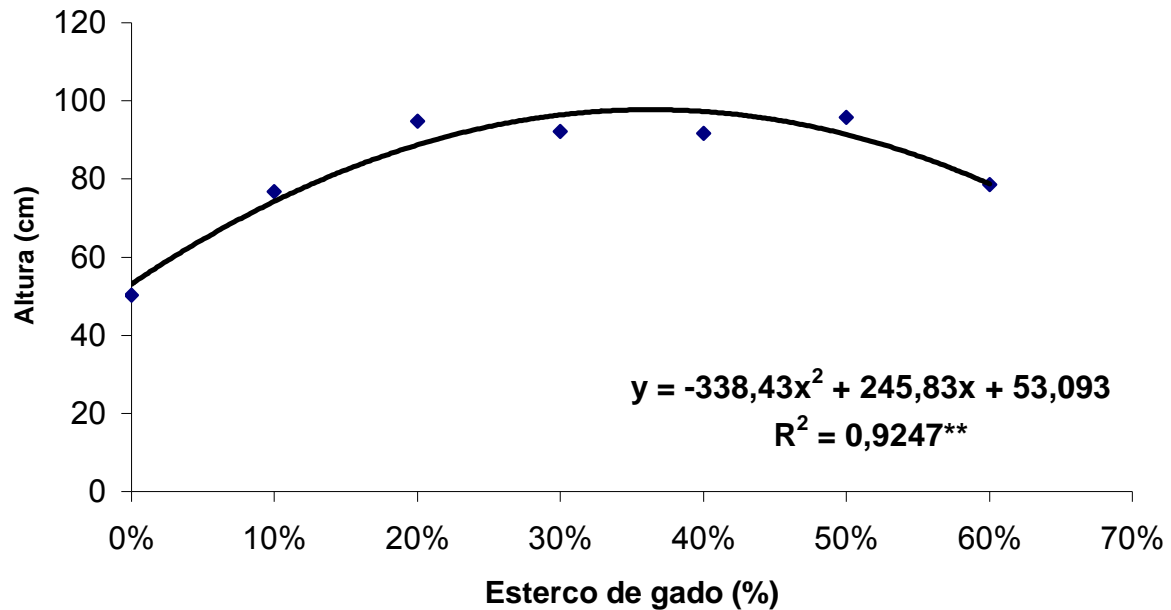


Figura 08. Altura das plantas aos 120 dias, em função das doses de esterco de gado.

Em um estudo com 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, terra de 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.

Para a recuperação de áreas degradadas, um dos fatores observados na escolha das espécies a serem utilizadas é o seu crescimento rápido, isto porque favorece a rápida cobertura do solo, evitando-se assim, a perda de nutrientes e materiais sólidos pela erosão.

O angico, mesmo sem adubação, obteve um crescimento médio de 50,19 cm, em casa de vegetação, demonstrando que a espécie é promissora para a recuperação de áreas degradadas.

Massa Seca

A produção de matéria seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o

inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a destruição completa da muda (Azevedo, 2003).

Em mudas de *Pseudotsuga menziessii*, independentemente da altura da parte aérea, a sobrevivência foi muito maior, quanto mais abundante foi o sistema radicular (Hermann, 1964).

Tabela 05. Matéria seca das mudas de angico, com diferentes doses de esterco, aos 40 e 120 dias após o plantio.

Doses de esterco (%)	Matéria seca das raízes (g)	Matéria seca das copas (g)	Matéria seca planta inteira (g)
0	0,72	2,52	3,25
10	1,70	6,09	7,80
20	2,43	9,20	11,64
30	2,29	9,56	11,86
40	2,01	8,71	10,73
50	2,25	8,62	10,87
60	1,50	6,10	7,61

Massa Seca das Raízes

No caso da espécie utilizada neste estudo, a análise por regressão mostrou ter havido resposta significativa da adubação com esterco de gado nas mudas de angico, quanto à produção de matéria seca de raiz. As médias encontradas nesse parâmetro morfológico em cada tratamento podem ser vistas na Tabela 05.

Nos tratamentos em que se realizaram adubações, a análise de regressão apontou resposta quadrática à aplicação de esterco de gado ao substrato de cultivo das mudas, tendo sido atingido o ponto de máxima produção de matéria seca de raiz na dose estimada de 33,9% de esterco por muda (Figura 09). A máxima produção de matéria seca das raízes obtida foi de 2,40 g nas mudas, nesse ponto.

Observa-se que todas as doses produziram pelo menos o dobro de massa seca, quando comparadas ao tratamento testemunha (0,72 g), que não recebeu nenhum tipo de adubação.

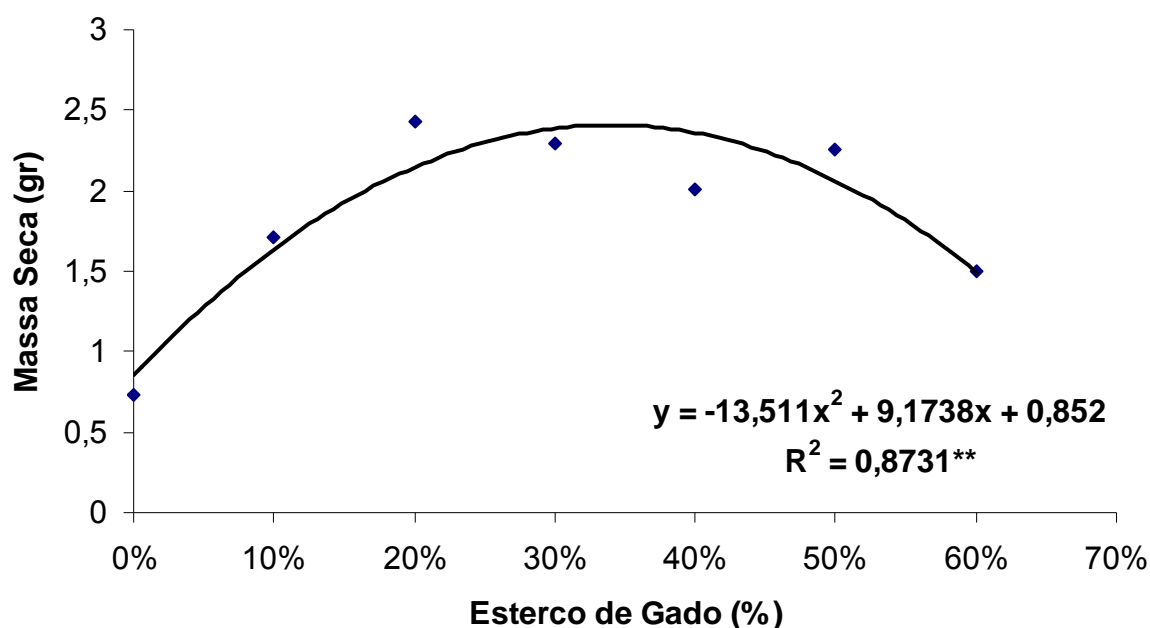


Figura 09. Massa seca das raízes, em função das doses de esterco de gado.

Outros trabalhos são registrados na literatura com respeito ao desenvolvimento vegetativo de mudas, dentre eles o de Rego *et al* (1992); os autores observaram que a presença de esterco de gado favoreceu o desenvolvimento das plantas de graviola, sendo todos os tratamentos superiores às testemunhas. Mourão (1998), em trabalho com mudas de laranjeira (Swingle) observou que o maior volume de raízes (massa verde), foi adquirido com um substrato formado por terra (33%) + vermiculita (33%) + esterco bovino curtido (33%), em relação aos demais substratos estudados.

Massa Seca da Parte Aérea

A análise de regressão indicou ter havido efeito significativo da aplicação de esterco de gado nas mudas de angico, em relação à produção de matéria seca da parte aérea. Nos tratamentos em que se realizaram aplicações de esterco, a análise de regressão mostrou resposta quadrática, obtendo-se o ponto de máxima produção de matéria seca da parte aérea, na dose de 34,7% de esterco por muda (Figura 10), alcançando um valor de 9,71 g.

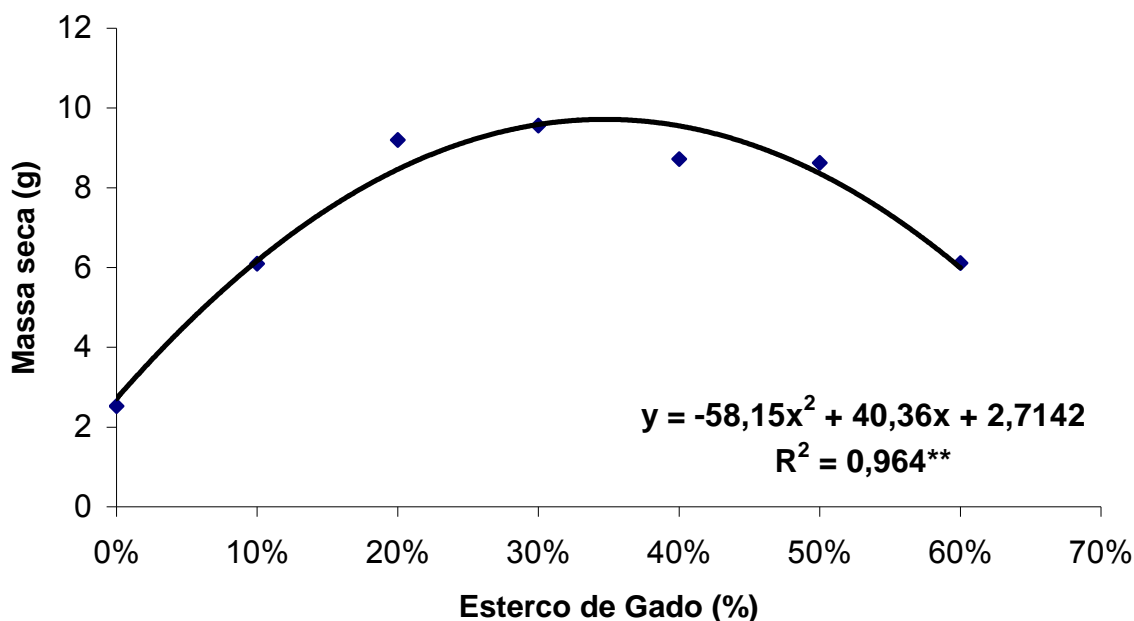


Figura 10. Massa seca da parte aérea em função de doses de esterco de gado.

Observa-se que a dose de 10% (6,09g), segundo pior tratamento em produção de matéria seca da parte aérea, foi superior à testemunha (2,52 g) em pelo menos 141%.

Em um estudo com mudas de mangaba (*Hancornia spp.*) em tubetes, Pereira e Pereira (2003), afirmam que a adição de 10% de esterco de gado em um substrato composto por subsolo + areia grossa (1:1), proporcionou um melhor crescimento em altura e o aumento da massa seca das copas.

Cunha (2006), testando diferentes substratos (1- horizonte Bw latossólico com areia lavada (1:1, v:v) e adubação mineral, 2- horizonte Bw latossólico com areia lavada e esterco de bovino (1:1:1, v:v), 3 - horizonte Bw latossólico com areia lavada e lodo de esgoto (1:1:1, v:v), 4- 100% de lodo de esgoto), para mudas de *Acacia mangium*, verificou que o substrato 2, condicionou maior crescimento em altura, diâmetro do colo e matéria seca da parte aérea.

De acordo com Gomes (2001), quanto menor o quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea mais rustificada será a muda e maior deverá ser sua sobrevivência no campo. Esse quociente não tem sido muito utilizado para avaliar a qualidade de mudas, mas pode ser usado para avaliar seu potencial de sobrevivência.

Massa Seca da Planta Inteira

Nos tratamentos que receberam adubação, foi detectado efeito significativo da aplicação de esterco de gado, apresentando resposta quadrática, tendo ponto de máximo de 34,5% por muda (Figura 11).

Neste trabalho, para as mudas da espécie estudada foi estimado um valor de peso de matéria seca total de 12,12 g para a dose de máxima produção. Deve-se considerar que, quanto maior for esse valor, melhor será a qualidade das mudas produzidas.

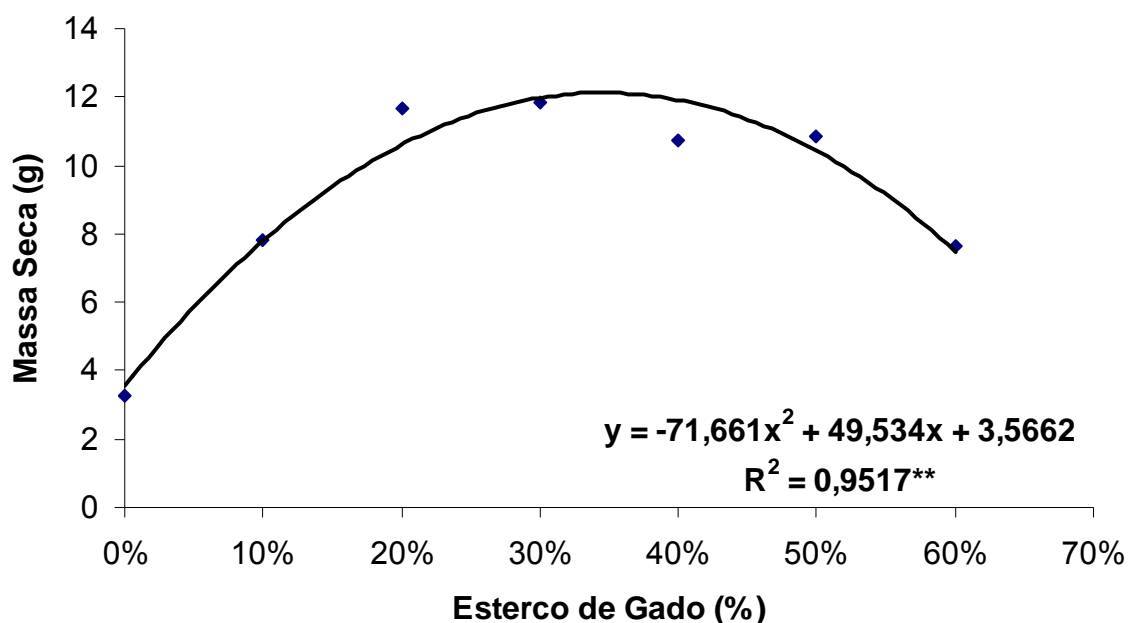


Figura 11. Massa seca total, em função de doses de esterco de gado.

Os tratamentos de 0% de esterco, em ambas as análises de matéria seca, apresentaram uma produção muito inferior às doses que receberam adubação orgânica, sugerindo que as mudas de angico respondem bem a uma boa adubação.

Efeitos da adubação com esterco de gado no balanço nutricional de mudas de angico.

O diagnóstico do estado nutricional de uma planta, lavoura ou população depende de valores de referência, indicando o melhor e o pior nível para a concentração dos nutrientes, principalmente para as folhas. Entretanto, estes valores de referência são, geralmente, estabelecidos em experimentos de calibração em ambientes controlados (Bhargava e Chadha, 1988), devendo ser aplicados na avaliação de espécies sob as mesmas condições de ensaio. Deste modo, para se obter valores de referência, seria uma alternativa o uso de informações nutricionais associadas à produtividade de várias lavouras de uma determinada região, com dados baseados em lavouras de ótima produtividade (Beaufils, 1973).

As concentrações de nutrientes encontradas pela análise foliar para o angico não puderam ser comparadas a valores de referência baseados em normas, pelo fato de não existir na literatura trabalhos sobre o balanço nutricional desta espécie utilizando-se como meio de diagnose o DRIS. Porém, para o cálculo dos índices DRIS, foi utilizado como critério de diferenciação entre as mudas de referência e as mudas de não referência, a média de todas as produtividades de matéria seca das mudas mais o desvio padrão, que foi de 13,15 g/muda.

São apresentadas na tabela 08 as concentrações dos macronutrientes e micronutrientes nas folhas e a respectiva produtividade de matéria seca de cada tratamento, que variou de 0,9 a 16,5 g/muda. Apenas em 19% das ocasiões (tabela 08), a produtividade de matéria seca das mudas de angico ficaram dentro das mudas referência, sendo que 50% das ocasiões ocorreram nos tratamentos que receberam a dose de 30% de esterco de gado, seguido por 25% na dose de 40% de esterco de gado e 12,5% para as doses de 20% e 50%.

Após o cálculo dos índices DRIS, para cada nutriente, em todos os tratamentos com esterco, os nutrientes foram classificados por ordem de limitação de forma crescente, onde os índices mais negativos em relação ao zero indicavam os nutrientes mais limitantes e quanto mais positivos em relação ao zero, mais estavam em excesso em relação aos demais, e os valores próximos a zero representavam nutrientes em equilíbrio nas plantas.

Observando-se a tabela 09, nota-se que o nutriente mais limitante com 23,8% de ocorrência foi o Mn, sendo que deste, 20% se encontram dentro dos valores das mudas de referência (13,15 g/muda). O segundo mais limitante foi o Cu apresentando índice negativo em 19% dos casos. Deste, 37,5% estão dentro da população de referência. Em seguida, apareceu o Mg com 16,7%. E logo após,

observou-se que o Fe com 14,3%, o K com 9,5%, o Ca = B com 4,8% e por último, com as mesmas ordens de limitação apareceram o N, P e Zn com 2,4%. O único nutriente que não apresentou limitação em nenhum dos casos foi o S. De forma sucinta, a ordem de limitação por escassez dos nutrientes para as doses de esterco de gado em valores percentuais, foram as seguintes: Mn (23,8%) > Cu (19,0%) > Mg (16,7%) > Fe (14,3%) > K (9,5%) > Ca = B (4,8%) > N = P = Zn (2,4%) > S (0%).

Segundo Sumner (1977), quando se tem deficiência de vários nutrientes, a ordem de grandeza dos índices é que determinará o tratamento a ser aplicado para melhorar a produtividade, ou melhor desenvolvimento das mudas.

A deficiência de Mn causa clorose intervenal nas folhas jovens, sendo que em estado avançado, somente as nervuras permanecem verdes (Souza *et al.*, 1986).

Souza *et al.* (1986) afirmam que a falta de Cu para as plantas faz com que as folhas fiquem estreitas e enroladas para cima, e nas folhas jovens ocorra a murcha ou clorose, com ou sem manchas de tecido morto.

O sintoma de deficiência de Mg, faz com que as folhas apresentem manchas ou cloroses intervenais, com ou sem manchas necrosadas, e ainda ocorre a tendência das pontas e margens das folhas virarem para cima em forma de cálice (Souza *et al.*, 1986).

Folhas com deficiência de Fe são caracterizadas pelo baixo teor de amido e açúcares, pelo fato de cessar o desenvolvimento de cloroplastos (Marschner, 1995).

O nutriente mais limitante por escassez para as mudas de angico foi o Mn, possivelmente isto tenha ocorrido porque o solo utilizado apresenta-se com um pH de 7,4,(observar tabela 01) fato este que segundo Marschner (1995), deixa o Mn menos disponível para a planta. Ainda, segundo Malavolta *et al.* (1998), o excesso de P pode provocar a deficiência de Mn.

A deficiência de metais pesados como o Cu pode ser ocasionada pelo excesso de P segundo Malavolta *et al.* (1998), ou seja eles interagem de forma negativa. Como no experimento, o teor de P estava na faixa adequada, não houve correlação negativa deste com o Cu, portanto, provavelmente a sua deficiência foi causada pelo alto pH do solo.

O Mg apresentou-se como o terceiro nutriente mais escasso. A deficiência desse nutriente, possivelmente deve estar relacionada à sua baixa concentração no solo utilizado para o experimento, segundo a análise química apresentada na tabela 01.

De acordo com Oliveira *et al.*(1996), a escassez de Fe pode ter sido causada pelo alto pH do solo utilizado.

Leite (1993) após avaliar o estado nutricional de cafeeiros no Estado do Espírito Santo, também verificou que o Mn seguido pelo Cu foram os nutrientes que mais apresentaram limitação por escassez na maioria das lavouras estudadas.

O enxofre não foi o nutriente mais limitante por excesso, em relação aos demais nutrientes, e nem o mais limitante por escassez no experimento. Provavelmente, porque apresenta-se em quantidades adequadas no solo segundo a tabela 02, da análise química do solo, e devido à adição de matéria orgânica, que segundo Oliveira *et al.*(1996), é uma fonte de S para o solo.

A interação entre nutrientes nas folhas do angico pode ser identificada pela matriz de correlação entre os índices DRIS apresentada na tabela 06, essas interações permitirão ao produtor, a possibilidade de ajustar a adubação futura de macronutrientes e micronutrientes de acordo com as suas necessidades identificadas. As maiores correlações positivas foram: B x Mg (0,968); Mn x B (0,944); Mg x K (0,913); Mn x Mg (0,906); S x Ca (0,889). As maiores correlações negativas foram: S x Mg (-0,945); Mn x Fe (-0,929); Mn x Ca (-0,925); B x S (-0,909); Mg x Ca (-0,908).

Tabela 06. Matriz de correlação entre os nutrientes, através do índice DRIS utilizando todos os tratamentos.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
N	1,000	-0,080	-0,002	0,195	-0,042	0,084	-0,072	-0,002	0,158	-0,194	-0,512
P		1,000	-0,827	0,438	-0,636	0,600	-0,493	0,854	0,360	-0,377	0,000
K			1,000	-0,816	0,913	-0,883	0,816	-0,877	-0,657	0,715	0,149
Ca				1,000	-0,908	0,899	-0,897	0,650	0,855	-0,925	-0,510
Mg					1,000	-0,945	0,968	-0,861	-0,820	0,906	0,337
S						1,000	-0,909	0,811	0,703	-0,856	-0,307
B							1,000	-0,746	-0,832	0,944	0,459
Cu								1,000	0,585	-0,650	-0,071
Fe									1,000	-0,929	-0,545
Mn										1,000	0,575
Zn											1,000

r> 0,304 significativo a 5% de probabilidade

r> 0,393 significativo a 1% de probabilidade

O antagonismo entre o Mn e o Fe pode ser relacionado à afirmativa de Souza *et al.* (1986), que relatam uma possível indução à deficiência de Fe devido à toxidez do Mn. Já o aumento do pH, pode ocasionar a redução na disponibilidade de micronutrientes como o Mn (Souza *et al.*, 1986), o que explicaria a relação negativa entre o Ca e o Mn.

De acordo com Malavolta *et al.* (1998), o excesso de Mg possibilita a carência de Ca, explicando-se assim, a relação negativa entre esses dois nutrientes.

Apesar do excesso de K poder causar a diminuição dos níveis de Mg nas folhas (Reis Jr., 1995; Rhue *et al.*, 1986), através da competição por sítios de absorção das plantas, neste experimento ocorreu a interação positiva entre esses nutrientes.

Observando-se a tabela 07, verifica-se que todas as concentrações médias dos nutrientes nas folhas do angico encontram-se dentro dos limites de suficiência.

Tabela 07. Níveis de suficiência dos nutrientes para mudas de angico.

Nutrientes	Limite Inferior	Limite Superior
N - (g kg ⁻¹)	36,64	39,78
P - (g kg ⁻¹)	1,66	2,01
K - (g kg ⁻¹)	12,83	15,46
Ca - (g kg ⁻¹)	17,32	21,57
Mg - (g kg ⁻¹)	4,72	6,07
S - (g kg ⁻¹)	2,04	2,41
B - (mg kg ⁻¹)	50,30	76,47
Cu - (mg kg ⁻¹)	4,51	7,42
Fe - (mg kg ⁻¹)	116,06	301,37
Mn - (mg kg ⁻¹)	25,79	35,78
Zn - (mg kg ⁻¹)	29,30	40,49

Os valores do Índice de Balanço Nutricional (IBN), encontrado através dos teores de nutrientes das folhas do angico, foram somados em módulo, e estes variaram entre 180 e 5642.

Nas 8 ocasiões em que a produtividade de matéria seca das mudas de angico ficaram acima das mudas referência (13,15 g/muda), verificou-se que apenas os dois primeiros menores IBN são referentes às ocasiões que obtiveram maiores produtividades (Tabela 08).

Esses valores de IBN indicam a existência de um desequilíbrio nutricional evidenciado pelos índices DRIS de nutrientes muito negativos (deficiência) ou muito positivos (excessos) (Figura 12).

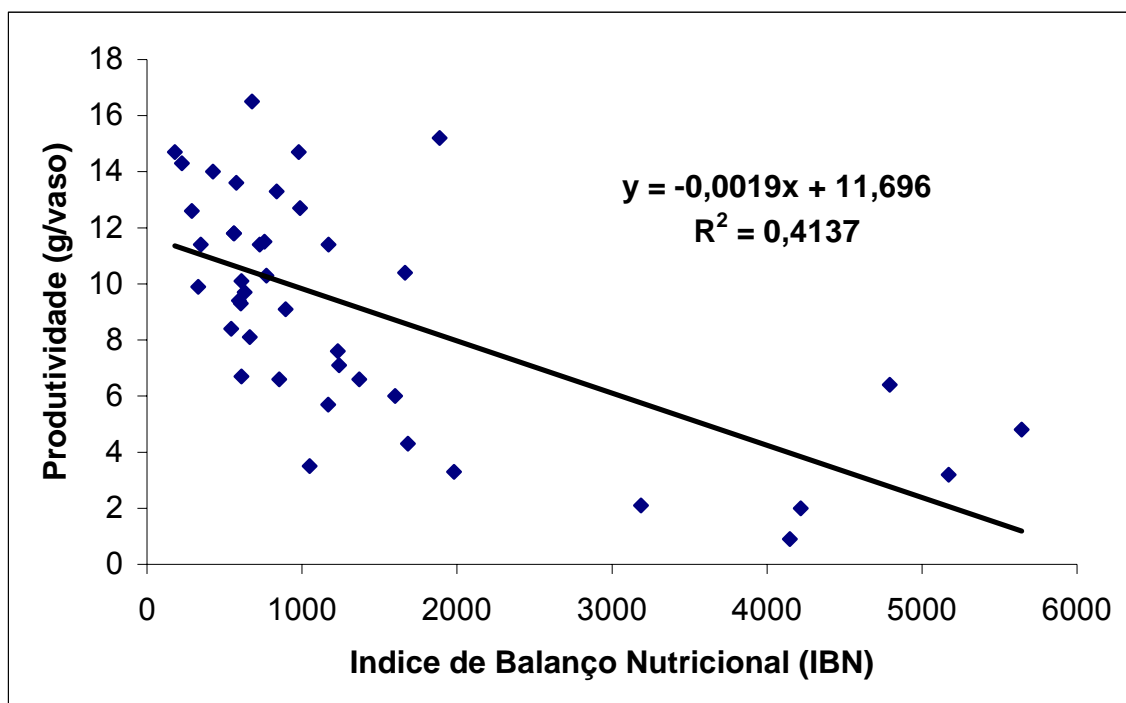


Figura 12 – Produtividade de matéria seca em g/mudas, dos tratamentos em função do Índice de Balanço Nutricional - IBN

Teoricamente, em plantas com adequado equilíbrio nutricional, todos os índices de diagnose seriam iguais a zero e as produções seriam elevadas, o que pode não ocorrer, segundo Beaufils (1973), porque um fator não nutricional pode estar limitando a produção.

As concentrações dos nutrientes nas folhas apresentaram uma correlação ($r=0,86^{**}$) altamente significativa com as produções de matéria seca, de acordo com a equação abaixo:

$$Y = 261,71 - 16,78N - 59,85P + 10,65K - 2,55Ca - 16,09Mg + 92,70S - 0,08B + 0,54Cu - 0,04Fe + 2,40Mn + 0,07Zn + 0,22N^2 + 14,35P^2 - 0,36K^2 + 1,18Mg^2 - 21,83S^2 - 0,06Cu^2 - 0,05Mn^2$$

O Mn e o Cu, mesmo sendo os nutrientes mais limitantes para as mudas, foram o 3º e o 4º respectivamente, os que mais contribuíram para produção de matéria seca, sendo o S o 1º e o K o 2º como pode ser visto pelos coeficientes de regressão.

DISCUSSÃO GERAL

A eficiência da utilização do esterco de gado para composição de substrato com Latossolo Vermelho começa a diminuir com os aumentos das doses, a partir dos pontos máximos de 34,7% e 34,5% para a massa seca das copas e massa seca das plantas inteiras, respectivamente. Na massa seca das raízes, a eficiência da adubação começa a diminuir a partir da dose de 33,9%.

Para a altura das plantas aos quarenta dias e cento e vinte dias, houve efeito significativo entre os tratamentos, onde a eficiência do adubo começa a reduzir a partir da dose de 36,3% nas duas idades.

O comportamento dos tratamentos com esterco de gado neste experimento sugere que tanto no parâmetro de massa seca, como no de altura, as doses que obtiveram maiores produtividades estiveram sempre entre as doses de 33,9% e 36,3%. Com isto, sugere-se que o Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) reage bem à adubação orgânica com esterco de gado, haja visto que os tratamentos que receberam o esterco, em todos os parâmetros observados foram superiores à testemunha (0%).

No presente experimento, a altura das plantas, peso das plantas e peso das raízes seguiram a mesma tendência, o que sugere a possibilidade de selecionar a melhor dose de esterco sem destruir as plantas, avaliando-se somente a altura das mudas.

Com relação ao balanço nutricional das mudas de angico, a dose de esterco de gado que obteve a maior produção de matéria seca entre os tratamentos que ficaram acima das mudas referência (13,15 g/muda), foi a de 30%, seguida pelas doses de 40% e 20% = 50%. Já os nutrientes com maior probabilidade de responder à adubação, de acordo com a análise foliar foram: Mn (23,8%) > Cu (19,0%) > Mg (16,7%) > Fe (14,3%) > K (9,5%) > Ca = B (4,8%) > N = P = Zn (2,4%).

As maiores relações de antagonismos entre os nutrientes ocorreram entre o S x Mg (-0,945) e o Mn x Fe (-0,929), e as maiores relações de sinergismos ocorreram entre o B x Mg (0,968) e o Mn x B (0,944).

Todas as concentrações médias dos nutrientes nas folhas do angico encontram-se dentro dos limites de suficiência, porém, os nutrientes que mais

contribuíram para a produção de matéria seca nas mudas de angico foram o S e o K.

O Índice de Balanço Nutricional (IBN) não apresentou correlação significativa com a produtividade.

Seria interessante que as mudas produzidas pelos melhores tratamentos fossem levadas a campo por um bom intervalo de tempo para que verificássemos se os quatro tratamentos continuariam estatisticamente iguais ou algum destes se destacaria em relação aos outros. Desta forma poderíamos comprovar qual seria a melhor dose de adubação para o Angico da sua fase de muda até a sua sobrevivência em campo.

CONCLUSÕES

- A adubação orgânica com esterco de gado afetou significativamente todos os parâmetros morfológicos avaliados no trabalho.
- A dose de 36,3% de esterco foi suficiente para promover o bom desenvolvimento das mudas em altura.
- As doses de 33,9%, 34,7% e 34,5% de esterco foram suficientes para promoverem a maior produção de massa seca das raízes (2,4 g), copas (9,71 g) e planta inteira (12,12 g), respectivamente.
- A altura das plantas, peso das raízes e parte aérea apresentaram o mesmo comportamento nas diferentes doses de esterco.
- A dose de 30% de esterco de gado foi a que obteve a maior quantidade de tratamentos dentro das mudas referências.
- Os nutrientes mais limitantes ao desenvolvimento das mudas foram: Mn, Cu, Mg e Fe.
- Os nutrientes que mais contribuíram para a produção de matéria seca foram: S e K.
- O IBN não se correlacionou com o peso das plantas.

Tabela 08. Teores de nutrientes dos folíolos do Angico.

Blocos	Tratamentos	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	B (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	MS (g/muda)	IBN
1	0%	38,2	2,2	12,1	19,9	3,3	2,2	33	8	556	12	28	2,0	4218
1	10%	36,2	2,6	12,4	17,6	5,2	2,0	54	9	524	20	47	3,3	1981
1	20%	37,6	1,9	15,1	21,5	5,3	2,1	92	6	139	34	33	10,1	609
1	30%	36,2	2,0	12,7	18,1	5,1	2,1	55	7	225	28	48	8,4	544
1	40%	36,2	2,2	11,7	19,0	5,6	2,1	61	6	183	33	42	9,3	606
1	50%	40,2	1,8	14,9	21,4	5,7	2,2	64	5	138	45	26	9,1	895
1	60%	38,2	2,0	12,3	21,6	6,3	2,1	83	2	133	37	25	6,0	1600
2	0%	38,9	2,2	12,8	23,5	3,2	2,5	37	8	383	12	26	0,9	4147
2	10%	40,2	2,0	12,7	24,4	4,4	2,5	71	12	230	23	35	6,6	1369
2	20%	38,9	1,8	14,4	21,2	5,0	2,3	66	6	281	28	28	11,4	347
2	30%	40,9	1,9	15,8	20,6	5,9	2,4	86	4	192	32	58	13,3	836
2	40%	38,9	1,5	15,6	20,3	5,9	2,3	57	4	210	29	27	8,1	664
2	50%	36,2	1,5	14,2	15,0	5,4	1,9	47	4	192	25	25	9,7	629
2	60%	40,2	1,8	12,4	20,4	6,4	2,5	63	2	194	34	34	7,6	1232
3	0%	38,2	1,8	11,4	22,8	3,1	2,1	28	7	607	10	27	3,2	5172
3	10%	36,2	2,2	12,2	19,1	4,1	2,3	40	8	215	22	36	10,4	1664
3	20%	34,9	2,1	12,7	17,2	4,4	2,7	61	9	127	30	35	10,3	770
3	30%	36,2	2,5	11,7	17,5	4,1	2,4	37	10	129	25	38	15,2	1887
3	40%	37,6	2,0	14,9	21,2	5,5	2,1	67	5	185	31	29	14,7	180
3	50%	37,6	1,7	13,1	22,6	5,6	2,3	54	5	108	46	33	11,4	727
3	60%	42,9	1,7	18,4	19,6	9,5	2,4	120	4	422	18	34	4,3	1684
4	0%	37,6	1,9	11,8	22,0	3,4	2,2	40	8	500	15	26	2,1	3186
4	10%	42,9	2,2	13,3	21,1	4,5	2,7	52	8	183	23	40	7,1	1240
4	20%	39,6	1,6	11,9	17,1	4,6	2,2	69	7	285	25	27	12,6	290
4	30%	38,2	1,8	13,1	21,2	4,6	2,2	72	5	280	31	28	14,3	225
4	40%	36,2	2,5	12,0	19,6	4,9	2,2	53	8	483	45	43	5,7	1169
4	50%	36,9	2,6	14,2	19,1	4,8	2,4	74	7	231	44	37	11,5	759

4	60%	34,9	1,7	15,1	18,7	6,2	2,2	41	4	384	37	28	9,4	592
5	0%	39,6	2,1	12,6	26,8	3,6	2,6	22	6	250	12	28	6,4	4791
5	10%	35,5	1,6	12,2	16,3	4,3	2,0	29	4	118	17	28	12,7	987
5	20%	38,9	2,5	10,7	23,7	5,1	2,4	91	11	197	32	51	11,4	1171
5	30%	36,9	1,5	18,6	13,9	6,3	2,1	48	5	201	25	27	3,5	1050
5	40%	37,6	1,8	14,9	20,2	6,2	2,2	64	6	124	32	32	11,8	559
5	50%	37,6	1,8	13,0	17,3	5,5	2,0	48	5	120	29	29	9,9	330
5	60%	37,6	1,7	15,3	20,0	7,0	2,2	61	9	131	31	32	11,8	562
6	0%	38,9	2,0	12,8	26,4	3,0	2,6	30	8	491	10	31	4,8	5642
6	10%	38,9	1,7	12,3	19,2	4,1	2,4	46	7	196	25	33	6,6	853
6	20%	40,9	1,8	15,3	21,2	4,8	2,4	64	8	249	28	45	14,0	426
6	30%	38,2	1,8	15,3	19,7	4,5	2,1	45	7	250	26	40	16,5	677
6	40%	36,2	1,7	14,5	19,9	5,1	2,2	65	5	727	30	27	14,7	978
6	50%	36,2	1,7	13,2	18,5	5,0	1,8	55	4	161	34	32	13,6	576
6	60%	39,6	1,9	16,3	15,0	5,2	2,4	61	7	172	35	39	6,7	610
Médias		38,08	1,93	13,61	20,03	5,04	2,26	57,28	6,42	264,42	27,61	33,73	9,1	

Tabela 09. Índices DRIS foliares e ordem de limitações dos nutrientes para o angico vermelho.

	Dose	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ordem de limitação.
	de Esterco												
1	0%	12	250	-356	391	-617	196	-549	328	635	-707	-177	Mn>Mg>B>K>Zn>N>S>P>Cu>Ca>Fe
2	10%	-79	280	-209	78	-239	41	-178	230	312	-239	96	Mg=Mn>K>B>N>S>Ca>Zn>Cu>P>Fe
3	20%	4	-12	45	-42	96	-32	112	-37	-80	110	39	Fe>Ca>Cu>S>P>N>Zn>K>Mg>Mn>B
4	30%	-39	111	-67	-18	-44	10	-30	77	26	-13	109	K>Mg>N>B>Ca>Mn>S>Fe>Cu>Zn>P
5	40%	-55	129	-82	-31	6	-7	27	48	-33	71	117	K>N>Fe>Ca>S>Mg>B>Cu>Mn>Zn>P
6	50%	-22	-76	63	-70	117	-59	80	-109	-120	151	-28	Fe>Cu>P>Ca>S>Zn>N>K>B>Mg>Mn
7	60%	26	-90	72	-64	288	-89	238	-294	-162	257	-20	Cu>Fe>P>S>Ca>Zn>N>K>B>Mn>Mg
8	0%	53	223	-348	432	-607	243	-525	316	526	-680	-194	Mn>Mg>B>K>Zn>N>P>S>Cu>Ca>Fe
9	10%	18	120	-150	155	-209	98	-127	182	132	-177	1	Mg>Mn>K>B>Zn>N>S>P>Fe>Ca>Cu
10	20%	9	-11	-12	42	-34	8	-32	-3	83	-59	-54	Mn>Zn>Mg>B>K>P>Cu>S>N>Ca>Fe
11	30%	25	-19	60	-72	138	-28	122	-89	-71	102	110	Cu>Ca>Fe>S>P>N>K>Mn>Zn>B>Mg
12	40%	36	-138	94	-16	92	-30	23	-136	-1	5	-93	P>Cu>Zn>S>Ca>Fe>Mn>B>N>Mg>K
13	50%	0	-103	100	-87	93	-56	11	-110	-3	5	-61	Cu>P>Ca>Zn>S>Fe>N>Mn>B>Mg>K
14	60%	40	-102	59	-49	229	-49	151	-279	-95	161	-18	Cu>P>Fe>Ca=S>Zn>N>K>B>Mn>Mg
15	0%	74	204	-406	546	-735	239	-671	333	789	-897	-278	Mn>Mg>B>K>Zn>N>P>S>Cu>Ca>Fe
16	10%	-45	185	-190	114	-256	100	-224	182	143	-205	20	Mg>B>Mn>K>N>Zn>S>Ca>Fe>Cu>P
17	20%	-49	139	-84	-18	-92	80	-55	134	-35	-4	80	Mg>K>B>N>Fe>Ca>Mn>S=Zn>Cu>P
18	30%	-97	273	-237	67	-288	117	-245	253	62	-160	88	Mg>B>K>Mn>N>Fe>Ca>Zn>S>Cu>P
19	40%	-11	2	6	-4	33	-22	23	-37	-2	27	-13	Cu>S>Zn>N>Ca>Fe>P>K>B>Mn>Mg
20	50%	-24	-37	13	-40	90	-24	63	-79	-164	167	26	Fe>Cu>Ca>P>N=S>K>Zn>B>Mg>Mn
21	60%	125	-199	231	-69	283	-82	195	-218	130	-61	-91	Cu>P>Zn>S>Ca>Mn>N>Fe>B>K>Mg
22	0%	25	158	-270	330	-463	148	-392	236	488	-516	-160	Mn>Mg>B>K>Zn>N>S>P>Cu>Ca>Fe
23	10%	-1	121	-143	101	-197	99	-166	135	93	-175	9	Mg>Mn>B>K>N>Zn>Fe>S>Ca>P>Cu
24	20%	16	-13	-10	7	-27	4	-15	18	85	-60	-35	Mn>Zn>Mg>B>P>K>S>Ca>N>Cu>Fe
25	30%	8	1	-27	42	-15	0	4	-16	65	-13	-34	Zn>K>Cu>Mg>Mn>S>P>B>N>Ca>Fe
26	40%	-129	227	-180	8	-143	0	-88	144	139	2	109	K>Mg>N>B>S>Mn>Ca>Zn>Fe>Cu>P
27	50%	-97	166	-83	-59	-32	2	13	82	-21	97	107	N>K>Ca>Mg>Fe>S>B>Cu>Mn>Zn>P
28	60%	-49	-58	36	-32	32	-48	-55	-101	94	-9	-78	Cu>Zn>P>B>N>S>Ca>Mn>Mg>K>Fe
29	0%	47	212	-424	527	-717	297	-720	295	501	-795	-256	Mn>B>Mg>K>Zn>N>P>Cu>S>Fe>Ca
30	10%	9	14	-73	79	-150	64	-214	21	76	-211	-76	B>Mn>Mg>Zn>K>N>P>Cu>S>Fe>Ca
31	20%	-39	250	-207	74	-115	64	10	198	15	19	180	K>Mg>N>B>Fe>Mn>S>Ca>Zn>Cu>P
32	30%	-8	-169	212	-178	153	-78	14	-140	-19	1	-78	Ca>P>Cu>S=Zn>Fe>N>Mn>B>Mg>K
33	40%	-6	-35	52	-55	91	-28	58	-53	-90	78	13	Fe>Ca>Cu>P>S>N>Zn>K>B>Mn>Mg

34	50%	-23	-10	14	-55	46	-27	3	-41	-66	41	4	Fe>Ca>Cu>S>N>P>B>Zn>K>Mn>Mg
35	60%	-9	-53	73	-69	94	-35	47	-31	-83	60	8	Fe>Ca>P>S>Cu>N>Zn>B>Mn>K>Mg
36	0%	98	251	-451	612	-819	329	-731	400	736	-951	-264	Mn>Mg>B>K>Zn>N>P>S>Cu>Ca>Fe
37	10%	3	44	-88	74	-143	67	-134	77	73	-127	-23	Mg>B>Mn>K>Zn>N>P>S>Fe>Ca>Cu
38	20%	10	19	-22	27	-64	27	-53	52	56	-71	25	Mn>Mg>B>K>N>P>Zn>S=Ca>Cu>Fe
39	30%	-14	32	-43	41	-115	23	-128	57	95	-124	-5	B>Mn>Mg>K>N>Zn>S>P>Ca>Cu>Fe
40	40%	-13	-18	-21	74	-79	-28	-81	-19	361	-162	-122	Mn>Zn>B>Mg>S>K>Cu>P>N>Ca>Fe
41	50%	-17	-30	31	-52	84	-57	55	-82	-58	92	18	Cu>Fe>S>Ca>P>N>Zn>K>B>Mg>Mn
42	60%	-48	-6	77	-160	64	-28	22	-9	-69	69	58	Ca>Fe>N>S>Cu>P>B>Zn>Mg>Mn>K

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUEIRA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHÕA C. (Coord.) **Fertirrigation: cultivos hortícolas y ornamentales**. Ediciones. 1998.

ACCIOLY, ADRIANA MARIA DE AGUIAR *et al*. **Steel industry furnace residue as a source of micronutrients and contaminants to corn plant**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 35, n. 7, 2000. ,

[ALMEIDA, R. O. P. O.](#); [SANCHEZ, L. E.](#) Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, jan./fev. 2005, vol.29, no.1, p.47-54. ISSN 0100-6762.

ANDRADE, L.A.B.L. de. **Associação micorrízica e matéria orgânica no crescimento de *Brachiária decumbens* em estéril de mineração de ferro e bauxita**. Viçosa : UFV, 1991. 48p. Dissertação de Mestrado.

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

ARGYROPOULOS, D. S. **Advances in lignocellulosics characterization**. Atlanta: TAPPI Press, 1999. p. 157-180.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* VELL.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

BARBOSA, D.C.A.. **Estudos ecofisiológicos em *Andenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. aspectos da germinação e crescimento**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo 1980.

BATAGLIA, O.C; DECHEN, A.R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1., 1986, Piracicaba, **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1986. p.115 -136.

BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition**. University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa. Soil Science Bulletin, v.1, 132p, 1973a.

BEAUFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Soil Science Bulletin**, Natal, n. 1, p. 1-132, 1973.

BEVERLY, R. B. A practical guide to the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Athens: Micro-Macro, 1991. 87 p.

BHARGAVA, B.S.; CHADHA, K.L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. **Fert News**, v.33, p. 21-29, 1988.

BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, W. **The biological** dynamics of tropical rainforest fragments. **Biosciences**, v.42, p.859-866, 1992.

BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **Natureza e Propriedade dos Solos**. Compêndio Universitário sobre Edafologia. Rio de Janeiro. Freitas Bastos. 1976. 594 p. ilustr. 23 cm.

CAÑIZARES, K.A.L.; COSTA, P.C.; GOTO, R.; VIEIRA, A.R.M. Produção de mudas de pepino em diferentes substratos e soluções nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, (Suplemento) p. 778-779, jul., 2000.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA –CNPQ; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640 p.

CAVALCANTE, M.S.; MONTAGNA, R.G.; LOPEZ, G.A.A.; MUCCI, E.S.F. Durabilidade natural de madeiras em contacto com o solo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p.1383-1389. Publicado na *Silvicultura em São Paulo*, v.16 A, parte 2, 1982.

CERRI, C. C.; FELLER, C.; CHAUVEL, A. Evolução das principais propriedades de um Latossolo Vermelho-Escuro após o desmatamento e cultivo por doze e cinquenta anos com cana-de-açúcar. **Cahiers-ORSTOM, Serie Pedologie**, v. 26, n.1, p. 37 – 50, 1991.

CHAVES, L. L. B. ; CARNEIRO, J. G. A. ; BARROSO, D. G. . Crescimento de mudas de angico vermelho produzidas em substrato fertilizado, constituído de resíduos agro-industriais.. **Scientia Forestalis** (IPEF), v. 72, p. 49-56, 2006.

COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. 2°.Ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação**. Brasília, Universa, 2005.186p.

CRESTE, J. E.; NAKAGAWA.; GRASSI FILHO, H. Uso do DRIS no manejo da adubação em pomares cítricos. IN. SIMPOSIO SOBRE MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO DE CULTURAS, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1999. 1 CD-ROM.

Cunha, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. A. **Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp.**. *Rev. Árvore*, Abr 2006, vol.30, no.2, p.207-214. ISSN 0100-6762

EHLERS, E. **Agricultura sustentável, origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba/RS, Editora Agropecuária, 2°. Ed, 1999.

FRANCO, A.A. Fixação biológica do nitrogênio na agricultura tropical. In: ALVAREZ, V.C.; FONTES, L.E.; FONTES, M.P. (Eds.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG.: SBCS: UFV, DPS, 1996. p. 505-523.

FROSTB, J.; SMITHA, K. **Excretion of nitrogen for farm cattle with regard to earth spreading demands and controlling losses of nitrogen to have based and surface waters**. Institute of Agricultural research of Ireland Of the north, Hillsborough, United Kingdom, 1999.

GARCIA, L.C.; ABREU, D.C.; SOUSA, S.G.A. Aspectos silviculturais relacionados à tecnologia de sementes de espécies arbóreas pioneiras utilizadas na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPOSIO NACIONAL _ RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., Blumenau, 2000, **Anais**, Blumenau: FURB, 2000. p. 56-57.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GONÇALVES, A.L. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Eds.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

HAGERMAN, A. E.; ZHAO, Y.; JOHNSON, S. E.; SHAHADI, F. Methods for determination of condensed and hydrolyzable tannins. **Acs Sym Ser**, v. 662, p. 209-222, 1997.

HARBONE, J. B.; PALO, R. T.; ROBBINS, C. T. **Plant defenses against mammalian herbivore**. C R C Press LLC, 1991. 192 p.

HASLAM, E. **Plant polyphenols**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 230 p.

HERMANN, R.K. **Importance of top-root ratios for survival of douglas-fir seedling**. Tree Planter's Notes, v. 64, p. 711, 1964.

HÖGBERG, P. Nitrogen-fixation and nutrient relations in Savana Woodland trees (Tanzânia) **Journal of Applied Ecology**, v. 23, p. 675-688, 1986.

JUNIOR, F. R. **Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) em condições de laboratório**; Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 5, p.inicial 1, p.final 8, ISSN: 1678-3867, Impresso 2005.

KESSEL, C. V; FARREL, R.E; ROSKSKI, J. P.; KEANE, K. M. Recycling of the naturally-occurring ¹⁵N in an established stand of *Leucaena leucocephala*. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 26, n. 6, p. 752-762, 1994.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba; Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985.492p.:il.

KISSMANN, K. G.. **Plantas infestantes e nocivas**. 2° ed. V. 1. São Paulo: BASF, p. 569-572, 1997.

LAL, R. **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soli and water resources in the tropics**. Columbus: Ohio State University, 1994. 78 p. (SMSS. Technical Monograph, n. 21).

LEAF, A. L. Plant analysis as an aid in fertilizing forests. In: LEAF, A. L. – **Soil textury and plant analysis**. Madison, Soil science society of America. 1973, 491 p.

LEITE, R. A. **avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar**. 1993. 87f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa.

LEKASIA, J.K.; TANNERB, C. S.; KIMANIA, K.; HARRIS, P. J. C. **Quality of cattle fertilizer in district of Maragua, Quênia central: effect of administration practices and development of simple methods of evaluation**. Kenya Institute of Agricultural Research, P.O. Box 57811, Nairobi, Kenya, Institute of Research of International Cattle, P.O. Box 30709, Nairobi, Kenya, HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry CV8 3LG, UNITED KINGDOM, 2002.

LETZSCH, W. S.; SUMNER, M. E. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 15, p. 997-1006, 1984.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP:Editora Plantarum,1992.

MACHADO, R. R. B. ; MEUNIER, I. M. J. ; SILVA, J. A. A. ; CASTRO, A.A.J.F. Árvores nativas para arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, p. 10-18, 2006.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo; Editora Agronômica Ceres Ltda, 4° Ed, 1989.255p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, Pioneira, 1974, 727 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1998, 201p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995.

MEDEIROS, J.C.; MIELNICZUK, J.; PEDO, F. Sistemas de culturas adaptadas à produtividade, recuperação e conservação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, p.199-204, 1987.

MÉNDEZ, M. del C.; RIET-CORREA, F. **Plantas tóxicas e micotoxicoses**. Pelotas: Ed. Universitária / UFPel, 2000. 112p.

MOURÃO F., F.A.A., DIAS, C.T.S. and SALIBE, A.A. **Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranja 'Pêra'**. *Sci. agric.*, Jan 1998, vol.55, no.1, p.35-42. ISSN 0103-9016

NETO, A.E.F.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N. & MOREIRA, F.M.S. Fertilization in native species reforestation. In: Gonçalves, J.L.M. & Benedetti, V. (orgs). Piracicaba. **Forest nutrition and fertilization. Instituto de Pesquisas Florestais e Estudos Florestais**, il. São Paulo, 2004.

NUNES, M.U.C. **Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000. 29p. (Embrapa). Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica.

OLIVEIRA, I. P.; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O.(Eds) **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 169 - 222.

OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de Teca – NUTRITECA**. Universidade Federal de Viçosa, maio de 2003.

OLIVEIRA, S.A. Análise foliar. In SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002, p. 245 – 256.

PAIVA, A. V. ; POGGIANI, F. . **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal**. Scientia Forestalis, Piracicaba, SP, p. 141-151, 2000.

PATREZE, C.M. **Fixação de nitrogênio e micorrização em leguminosas de mata ciliar**. 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

PAULA, J.E. de; ALVES, J.L. de H. **Madeiras nativas – anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília, 1997. 543p.

PAULETTI, V. **Plantio direto: atualização tecnológica**. São Paulo: Fundação Cargil, 1998.

PEDROSO, K. B.; ZIANTONIO FILHO, V. L.; ANGELO, A. C. ; KASSEBO, A. L.; CAXAMBU, M. G. ; Gênero, E. Comparação do desenvolvimento de *Anadenanthera macrocarpa* (benth.) Brenan sob competição com *Brachiaria brizantha* (hechst. Exa. Rich) Staff e *Paspalum notatum* flügge na região do Arenito Caiuá – PR. In: Seminário Nacional - Degradação e Recuperação Ambiental. Foz do Iguaçu – PR, **Anais**, 2003.

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte: FAPI, 2006. 150p.

PEREIRA, E. B. C. ; PEREIRA, A. V. . **Efeito do substrato e da adubação no crescimento e na sobrevivência de mudas de mangabeira em tubetes**. In: Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura da Mangaba, 2003, Aracaju. Simpósio Brasileiro sobre a cultura da mangaba. Aracaju : Embrapa, 2003.

POGGIANI, F. & SCHUMACHER, M.V. Nutrient cycling in native forests. In: Gonçalves, J.L.M. & Benedetti, V. (orgs). Piracicaba. **Forest Nutrition and Fertilization**. Instituto de Pesquisas Florestais e Estudos Florestais, il. São Paulo, p. 285-305, 2004.

POWLSON, D. S.; BROOKES, P. C.; CHRISTENSEN, B. T. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 19, p. 159-164, 1987.

RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto de Potassa & Fosfato: Instituto Internacional de Potassa, 1981. 142p.:il.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos, 1991. 343.

REGO, F. A. O. **Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento da gravioleira (*Annona muricata* L.) em diferentes épocas**. 1992 . 79f. Monografia (Trabalho de graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992

REIS, JR., R. A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 180p. 1995. Dissertação de Mestrado.

RHUE, R. D.; RENSEL, D. R.; KIDDER, G. Effect of K fertilization on yield and leaf nutrient concentrations of potatoes grown on a sandy soil. **American Potato Journal**, Orono, n. 63, p. 665-81. 1986.

RIBASKI, J.; LIMA, P.C.L. *Anadenanthera macrocarpa*. In: OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA A AMERICA LATINA Y EL CARIBE (Santiago, Chile). **Especies Arboreas y arbustivas para las Zonas Aridas y Semiaridas de America Latina**. Santiago, 1997. p.107-111.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978. 296p.

ROCHA, F.T.; LOPEZ, G.A.C.; SPEGEORIN, L.; YOKOMIZO, N.K.S.; MONTAGNA, R.G.; FLÖRSHEIM, S.M.B. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo: V – Avaliação final (20 anos). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.12, n.1, p.59-66, 2000.

ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O. de. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.:il; 21 cm.

SANCHEZ, P. A. **Suelos del trópico: características y manejo**. Traducción E.Camacho. San José, IICA, 1981. p. 301-353.

SCARIOT, A. & SEVILHA, A.C. Diversidade, estrutura e manejo de florestas decíduais e as estratégias de conservação. In: CAVALCANTI, T.B. & WALTER, B.M.T. (Org.) **Tópicos atuais em Botânica**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2000, p.183-188.

SEGANFREDO, M.A. Efeito de dejetos de suínos sobre o nitrogênio total, amônio e nitratos na superfície e subsuperfície do solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998., Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria: SBCS-NRS 1998.

SHIMADA, A. N. **Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* como preservativo de madeira**. 1998. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVA, E .B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G. Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do cafeeiro em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.27, p.247 - 255, 2003.

SILVA, J.E.; RESCK, D. V. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 467-524.

SILVA, MELCHIOR N. B. DA, BELTRÃO, NAPOLEÃO E. DE M. AND CARDOSO, GLEIBSON D. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Jun 2005, vol.9, no.2, p.222-228. ISSN 1415-4366.

SILVA, T. S. S. **Estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

SOUZA, P. I. de M. de; CARVALHO, L. J. C. B. Nutrição mineral de plantas. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. [Planaltina, DF]: Embrapa-CPAC; São Paulo: Nobel, 1986, p. 75-98.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry genesis, composition, reactions**. New York, John Wiley, 496p, 1994.

SUMNER, M.E. Application of Beaufils Diagnostic indices to maize data published in the literature irrespective of age and conditions. **Plant and Soil.**, The Hague, n.46, p.359-369, 1977

SUMNER, M.E. Preliminary NPK foliar diagnostic norms for wheat. **Communications in Soil Science Plant Analysis**, New York, v.8., n.2, p.149 -167, 1977a.

TAKAHASHI, L. Y.; MARTINS, S. S. Desenvolvimento de espécies florestais do norte do Paraná a céu aberto. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 758.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. de. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.

TRUGILHO, P. F.; CAIXETA, R. P.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. avaliação do conteúdo em taninos condensados de algumas espécies típicas do cerrado mineiro. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 1-13, 1997.

VOISIN, A. **A adubos - novas leis científicas de sua aplicação**. São Paulo, Mestre Jou, 1973. 130 p.

WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S.; BARROS, N.F.; DIAS, L.E. Três métodos de cálculo do DRIS para avaliar o potencial de resposta à adubação de árvores de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.651-660, 1998.

Wendling, I.; Guastala, D.; Dedecek, R. **Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil.** *Rev. Árvore*, Abr 2007, vol.31, no.2, p.209-220. ISSN 0100-6762