



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**CICERO JOSÉ AZEVEDO HOMEM DE MELO JUNIOR**

**EFEITO DO ESTERCO BOVINO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA  
ATLÂNTICA**

Prof. Lucas Amaral de Melo  
Orientador

Seropédica – RJ  
Abril – 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**CICERO JOSÉ AZEVEDO HOMEM DE MELO JUNIOR**

**EFEITO DO ESTERCO BOVINO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA  
ATLÂNTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Lucas Amaral de Melo  
Orientador

Seropédica, RJ  
Abril – 2013

**EFEITO DO ESTERCO BOVINO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA  
ATLÂNTICA**

**CICERO JOSÉ AZEVEDO HOMEM DE MELO JUNIOR**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 19 de abril de 2013.

Prof. Lucas Amaral de Melo  
UFRRJ / IF / DS  
Orientador

Prof. Rogério Luiz da Silva  
UFRRJ / IF / DS  
Membro

Prof. Tiago Böer Breier  
UFRRJ/ IF/ DS  
Membro

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,  
Cicero e Marilda por todo  
o amor dedicado a mim.*

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e de todos devo, não somente a concretização dessa etapa profissional, mas minha vida a Deus, nosso criador.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por seu ensino gratuito e de ótima qualidade.

Ao professor e amigo Lucas Amaral por ter aceitado de imediato ao meu pedido de orientação e por sua disposição de sempre ajudar com seu conhecimento e sabedoria.

Aos queridos amigos e funcionários da empresa Acácia Amarela Rafaelle, Rodrigo Braga, Hélio, Joelson, Camila e claro ao mentor dessa monografia Alysson Canabrava. Que sempre estiveram dispostos a ajudar, desde a montagem do experimento até a última medição.

Aos grandes amigos da turma 2007-II. Em especial ao Alan que me ajudou muito neste trabalho.

Agradeço as pessoas que estiveram comigo por todos os meus 25 anos, primeiramente meus pais que fizeram o possível para me dar a melhor educação possível e o maior amor que uma pessoa possa sentir e depois meus irmãos que me aturaram todos esses anos e me sempre me ensinaram os melhores caminhos para se seguir.

A minha namorada Emily que me ensinou a ser uma pessoa bem melhor e sem dúvida foi a pessoa que mais aturou todos os meus momentos de alegria ou tristeza nesses cinco anos de rural.

A todos meus familiares que de alguma maneira contribuíram para este momento meus tios, tias, madrinha, avós, avô e primos.

A todos da família Cocebaceae que conviveram comigo durante esses anos mais do que qualquer pessoas. Dudu, Lucas, Rodrigo, Vandré e Zé vocês tornaram esse caminho muito mais fácil com amizade e companheirismo.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a influencia da utilização de diferentes proporções de esterco bovino na composição do substrato sobre o crescimento e a qualidade das mudas de *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F Blake (guapuruvu) e *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê roxo), produzidas em sacos plásticos de 14 x 20 cm. Para cada espécie, foi montado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, analisando cinco tratamentos (diferentes proporções de esterco na composição do substrato: 0, 15, 30, 45 e 60%), compostos por cinco repetições e 18 plantas por parcela. Ao longo do processo de produção, foram realizadas avaliações, de 20 em 20 dias, a partir de 40 dias após a semeadura, que consistiram em medições da altura da parte aérea (H) e diâmetro de coleto (DC). Na avaliação realizada aos 120 dias após a semeadura, além da altura e diâmetro do coleto, foram avaliadas a matéria seca da parte aérea e a matéria seca do sistema radicular. Por meio dos parâmetros avaliados, foram calculados índices de qualidade de mudas florestais. Com base nos dados obtidos, verificou-se que as mudas de pata de vaca, produzidas em substratos com maiores teores de esterco sobressaíram às demais mudas da mesma espécie em altura e diâmetro, mas não se mostraram mudas com maior qualidade. As mudas de guapuruvu não responderam a alteração da composição do substrato. As mudas de ipê roxo responderam positivamente ao acréscimo de esterco bovino no substrato de produção, onde o intervalo de 21 a 28% se mostrou o melhor para a espécie.

**Palavras chave:** Pata de vaca, guapuruvu e ipê roxo.

## ABSTRACT

This study aimed to verify the influence of using different proportions of bovine dung in the composition of the substrate on the growth and quality of seedlings *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), *Schizolobium parahyba* (Vell.) SF Blake (guapuruvu) and *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipe roxo), produced in plastic bags of 14 x 20 cm. For each species, an experiment was set up in a completely randomized design, analyzing five treatments (different proportions of bovine dung in the composition of the substrate: 0, 15, 30, 45 and 60%), consisting of five replications and 18 plants per plot. Throughout the production process, assessments were made of 20 to 20 days, starting 40 days after sowing, which consisted of measurements of shoot height (H) and collect diameter (DC). In the evaluation conducted 120 days after sowing, and height and diameter, were evaluated dry matter of shoot and root dry matter. Through the evaluated parameters were calculated quality scores forest seedlings. Based on the data obtained, it was found that for the seedlings pata de vaca, that despite the seedlings grown on substrates with higher concentrations of bovine dung have been outstanding the other in height and diameter were not exactly quality seedlings and the seedlings produced in low proportions of bovine dung the highest quality. As for the seedlings guapuruvu the deciding factor in choosing the proportion of cattle bovine dung in the production of the substrate was purely financial, ie can be used substrates with lower proportions of bovine dung since there were no differences between treatments in quality parameters. Finally ipe roxo seedlings responded positively to the addition of bovine dung production in the substrate, where the range of 21% to 28% proved to be the best for the specie.

**Key words:** Pata de vaca, guapuruvu e ipê roxo.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Demanda por mudas de espécies florestais.....	2
2.2 Qualidade de mudas florestais.....	3
2.3 Substratos para a produção de mudas de espécies da Mata Atlântica.....	4
2.4 Espécies nativas utilizadas na recomposição florestal.....	7
2.4.1 Pata de vaca.....	8
2.4.2 Guapuruvu.....	8
2.4.3 Ipê Roxo.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Área de estudo.....	10
3.2 Material vegetal.....	10
3.3 Instalação dos Experimentos.....	10
3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Pata de vaca.....	13
4.2. Guapuruvu.....	18
4.3. Ipê roxo.....	20
4.4 Análise econômica.....	25
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação ambiental por todos os segmentos da população tem estimulado diversos setores da economia, inclusive aqueles relacionados à implantação de projetos florestais, pois estes além de estarem contemplados na legislação brasileira trazem muitos benefícios ao meio ambiente. Isso vem causando uma crescente demanda por mudas de espécies nativas em todo o Brasil, provocando a necessidade de pesquisas sobre a produção e a utilização dessas espécies em projetos florestais.

O êxito de um reflorestamento depende de diversos fatores como a escolha correta das espécies a serem implantadas, os tratamentos silviculturais, a época e o método do plantio e, principalmente, a qualidade das mudas que serão utilizadas em campo. As mudas devem apresentar altos padrões de qualidade, pois muito comumente são implantadas em ambientes não favoráveis ao seu desenvolvimento o que pode diminuir a porcentagem de sobrevivência no campo aumentando os custos com replantio.

Embora algumas espécies já tenham sido estudadas ainda falta conhecimento de diversas espécies da nossa flora. Em face disso, é de suma importância a realização de pesquisas sobre o comportamento e desenvolvimento destas espécies em fase de viveiro. No viveiro florestal muitos fatores contribuem para se obter uma planta com qualidade: o material genético das sementes escolhidas, a irrigação dos canteiros, o recipiente onde a muda permanecerá até sua expedição, o ambiente de produção, o transporte das mudas até o campo e o substrato utilizado.

O substrato é o meio no qual a muda obtém todas suas necessidades de água, oxigênio e nutrientes. O substrato deve ser uniforme em sua composição, ser poroso, isento de pragas e proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento radicular apresentando boas características químicas e físicas. Na produção de mudas florestais é comum a utilização de substratos comerciais, porém é muito difícil que um único material forneça todas as condições necessárias para as mudas, então é necessária a formulação do substrato a partir de componentes de fácil acesso e baixo custo para os viveiristas. Vários materiais são utilizados a fim de produzir um substrato com qualidade favorável ao crescimento das mudas, entre estes se destacam: o subsolo, a areia, a casca de arroz carbonizada, os resíduos vegetais e os compostos orgânicos. Cada um destes materiais proporciona características físicas e químicas ao produto final que é o substrato de produção.

Entre os compostos orgânicos o mais utilizado é o esterco bovino, pois além de ser um material de fácil aquisição para a maioria dos viveiros, também agrega ao substrato importantes características químicas e físicas. Com relação às características químicas o esterco, ele eleva a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de troca de cátions (CTC), do ponto de vista físico, destaca-se a redução da densidade do solo, o aumento da capacidade de retenção de água e o estímulo à atividade microbiana.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo verificar a influência do esterco bovino na composição do substrato sobre o crescimento e a qualidade de mudas de *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F Blake (guapuruvu) e *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê roxo).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Demanda por mudas de espécies florestais

Com a aprovação do novo código florestal, Lei 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, ficam obrigadas à reposição florestal as pessoas físicas ou jurídicas que detenham autorização para supressão de vegetação nativa, ou que utilizam matéria prima florestal oriunda destas supressões. Sendo obrigado que esta reposição seja realizada no Estado de origem da matéria-prima utilizada, mediante o plantio de espécies preferencialmente nativas (BRASIL, 2012). Apesar de esta Lei ser de 2012, estas obrigações já eram válidas pelo Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965).

Neste contexto, o Rio de Janeiro encontra-se com um grande potencial para desenvolvimento do setor de compensação ambiental com plantios de mudas nativas, uma vez que o Estado vem recebendo grande atenção nos últimos anos, sendo sede de grandes empreendimentos como o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ – Petrobras), além de mega eventos como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Este último, por exemplo, gerou um compromisso entre a Prefeitura do Rio de Janeiro e o Comitê Olímpico Internacional (COI) de plantio de dez milhões de mudas até 2016, denominado Pacto Olímpico (INEA, 2009).

Já um exemplo de compensação de impactos causados por mega empreendimentos, pode-se citar a compensação dos impactos produzidos pela construção e operação do COMPERJ, que foram traçados a partir da Resolução 001/86 do CONAMA (BRASIL, 1986), esta resolução especifica que qualquer atividade antrópica que venha causar alteração no ambiente biológico, está estreitamente relacionada com a qualidade ambiental da região impactada e, portanto, devem ser implantadas medidas que visem à mitigação dos impactos na própria região (PANDEFF et al., 2008). Como forma de compensação ambiental pelo impacto causado pelo empreendimento do COMPERJ, foi elaborado o projeto “Corredor Ecológico COMPERJ” objetivando a recomposição da vegetação nativa da área e seu entorno, além da valorização e proteção de áreas de vegetação restantes (OLIVEIRA, 2011).

No entanto, a demanda por mudas florestais esbarra na urgente necessidade de adequação dos viveiros de produção de mudas para que atendam às especificações da Lei 10.711 de 2003 (BRASIL, 2003) que normatiza a produção de sementes e mudas florestais. Além da necessidade premente de adequação à legislação, deve-se dar atenção à quantidade de mudas produzidas, e aspectos relacionados à qualidade destas mudas (CUNHA et al., 2005; ALVES et al., 2012;).

No tocante à qualidade das mudas, pode-se citar a preocupação com relação à diversidade florística e genética das mudas produzidas, assim como dos aspectos que interferem na qualidade morfológica e fisiológica de uma muda florestal (BOMFIM et al., 2009; CALVALCANTI e BRITO, 2009; MACEDO et al., 2011).

## 2.2 Qualidade de mudas florestais

Para alcançar sucesso em um reflorestamento um dos fatores que contribuem é a qualidade das mudas produzidas, elas devem estar preparadas para condições extremas encontradas no campo (COSTA et al., 2005, VIANA et al., 2008, MACEDO, 2011, ABREU, 2011). Mudanças com boa qualidade aumentam a porcentagem de sobrevivência no campo evitando assim o replantio e diminuindo os custos da implantação florestal (BORTOLINI et al., 2012). Nascimento (2007), avaliando os custos de implantação e de manutenção de um reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos, constatou que à medida que se aumenta o espaçamento, diminui-se os custos com adubação, mão de obra para abertura de covas e plantio. O mesmo autor observou ainda que aquisição de mudas representa o maior custo em um projeto de recomposição florestal chegando a 84,4% dos custos de implantação em um espaçamento adensado (1,0 m x 0,5 m) e de 77,1% no tradicional espaçamento 3,0 m x 2,0 m.

A qualidade da muda pode ser definida por parâmetros morfológicos e fisiológicos, sendo o principal parâmetro fisiológico o estado nutricional das mesmas. Em uma muda bem nutrida, presume-se um adequado desenvolvimento e boa formação do sistema radicular, melhorando a capacidade de adaptação ao local do plantio (CARNEIRO, 1995).

Ao analisar a qualidade de mudas das espécies florestais, alguns parâmetros morfológicos devem ser observados. As características de mais fácil visualização e que remetem à qualidade das mudas são a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto, pois se tratam de métodos não destrutivos (CARNEIRO, 1995). Existem ainda parâmetros como a matéria seca da parte aérea e a matéria seca do sistema radicular, que consistem em métodos destrutivos.

Ainda, segundo Carneiro (1995), a altura da parte aérea é um bom parâmetro para se deduzir o bom crescimento e desenvolvimento no plantio, desde que, correlacionada a um diâmetro mínimo para cada espécie. Segundo Brachtvogel e Malavasi (2010), a altura da muda é considerada um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de mudas e, ainda, continua apresentando contribuição importante, podendo ser indicada como importante parâmetro para essa avaliação.

Outro importante parâmetro é o diâmetro do coleto que, segundo Carneiro (1995), tem grande correlação com a taxa de sobrevivência no campo. Segundo Binotto et al. (2010), estudos mostram que o diâmetro do coleto é o melhor indicador do desempenho após o plantio e, que estes resultados podem ser utilizados para definir os graus de qualidade das mudas. Porém, deve-se observar concomitantemente a relação altura / diâmetro, pois mudas com diâmetro reduzido e muito altas, são consideradas com qualidade inferior a mudas menores em altura, porém com um maior diâmetro (MACEDO et al., 2011).

A relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto consiste em um índice de qualidade das mudas, que pode ser calculado ao longo do processo de produção, por isso pode ser considerado um bom indicador de alguma intervenção a ser realizada no viveiro (CARNEIRO, 1995). De acordo com o mesmo autor, quanto maior esta relação, deduz-se que a muda seja de qualidade inferior, pelo desequilíbrio entre os dois parâmetros. Mudanças com alta relação altura / diâmetro podem apresentar estiolamento e menor índice de sobrevivência no campo, o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações das plantas pós-plantio (ABREU, 2011).

A matéria seca das mudas é outra característica importante, pois reúne informações sobre altura, diâmetro e formação de copa e raízes da planta (CARNEIRO, 1995). Segundo

Lima et al. (2006), o caule contribui com a maior matéria seca da parte aérea, o maior peso desse parâmetro pode significar uma melhor resistência aos períodos de déficit hídrico no campo, devido ao acúmulo de reservas. Gomes et al. (2003), concluem que o peso da matéria seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condições de campo, mesmo em se tratando de um método destrutivo de análise. Segundo Reis et al. (1981), a matéria seca do sistema radicular tende a ter uma correlação positiva com a matéria seca da parte aérea, uma vez que as mudas buscam balancear o crescimento entre as partes aérea e radicular.

Outro índice importante para avaliar a qualidade de mudas é o Índice de Qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960). Este índice é considerado mais confiável, pois leva em consideração todos os parâmetros supracitados, fazendo um balanço entre a matéria seca total das mudas e as relações entre os parâmetros morfológicos. Por este motivo vem sendo amplamente utilizado para avaliar a qualidade de mudas florestais (BINOTTO et al., 2010; BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010; CALDEIRA, 2012).

Para se produzir mudas com elevada qualidade, é preciso definir os melhores métodos de produção das espécies florestais nativas em um menor espaço de tempo. As técnicas adotadas no viveiro tem uma forte influência em relação à qualidade do produto final, entre elas pode-se destacar: a escolha do material genético das sementes, o recipiente levando em conta seu tamanho e seu material, a forma como é feita a adubação e os substratos utilizados (SANTOS et al., 2000).

### **2.3 Substratos para a produção de mudas de espécies da Mata Atlântica**

Substrato é o meio em que as raízes proliferam para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também suprir as necessidades de água, de oxigênio e de nutrientes (VALLONE, 2006). Na escolha do substrato como um meio de crescimento de mudas, devem ser consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas com a espécie produzida, pois as mesmas exercem grande influência na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (CARVALHO FILHO et al., 2002). Segundo Leles et al. (2001), mudas com o sistema radicular bem desenvolvido estão mais preparadas para competir com as plantas invasoras logo no início da implantação e, portanto, tendem a apresentar maior sobrevivência pós-plantio.

As principais características relacionadas a um substrato de boa qualidade são: homogeneidade, baixa densidade, alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, boa agregação das partículas nas raízes, isentos de organismos patogênicos e sementes indesejáveis, ser de fácil manipulação a qualquer tempo, ser abundante e economicamente viável (GOMES e SILVA, 2004). Segundo Cunha et al. (2005), além das características químicas e físicas, deve-se também levar em consideração a disponibilidade dos materiais a comporem o substrato na região do viveiro, devendo preferir aqueles com maior disponibilidade, homogeneidade e menor custo.

É muito difícil encontrar um material que forneça todas as condições necessárias para o desenvolvimento das mudas, por isso procura-se produzir um substrato com formulações de misturas de diferentes materiais (WAGNER JÚNIOR et al., 2006). Segundo o diagnóstico da produção de mudas de espécies nativas no Estado do Rio de Janeiro (SEA, 2010), os componentes mais utilizados para a formulação de substratos para produção de mudas em sacos plásticos no Estado são: compostos orgânicos (esterco bovino, restos vegetais, cama de

frango e húmus de minhoca), argila e areia lavada, sendo o esterco bovino, segundo o diagnóstico, o mais utilizado como fonte de matéria orgânica. A matéria orgânica é um componente básico dos substratos, além de fornecer nutrientes para as mudas, ela aumenta a capacidade de retenção de água. Outras características influenciadas pela matéria orgânica são: a redução na densidade aparente e global e aumento na porosidade do meio (CALDEIRA et al., 2008)

A adoção do esterco bovino como principal fonte de matéria orgânica na composição de substratos, deve-se, segundo Arthur et al. (2007), além da fácil obtenção em relação às demais fontes, à capacidade de melhorar os atributos físico-químicos do substrato e estimular a atividade microbiana.

Segundo Caldeira et al. (2008) a matéria orgânica tem como finalidade aumentar a retenção de água e nutrientes para as mudas, por isso o esterco bovino é amplamente utilizado como fonte de matéria orgânica em substratos para produção de mudas florestais. No entanto, os mesmos autores ressaltam que na utilização de um substrato composto por 100% de composto orgânico, seja ele esterco bovino ou outros elementos, as mudas tendem a apresentar um menor desenvolvimento, devido possivelmente ao predomínio de microporosidade nesses materiais, o que diminui a aeração, prejudicando o desenvolvimento radicular das mudas.

Desta forma, para a obtenção de um substrato que apresente boas características físicas, o recomendado é que haja a mistura do componente orgânico com materiais que apresentem boa macroporosidade, fazendo com que o substrato apresente uma boa relação entre macro/microporos, facilitando o equilíbrio entre aeração, drenagem, retenção de água e retenção de nutrientes (CALDEIRA et al., 2000).

Segundo Costa et al. (2005), a areia lavada, por ser um material de baixo custo, e fácil disponibilidade, vem se constituindo um material de grande importância na composição de substratos, pois promove melhores condições de aeração, potencializando assim o equilíbrio entre a macro e micro porosidade. Ela deve ser utilizada desde que os outros constituintes apresentem densidade elevada o que reduziria a porosidade do substrato.

Entre os inúmeros materiais utilizados na composição de substratos, Cunha et al. (2005), destacam a argila como um importante componente. Segundo os autores, além de aumentar a agregação do substrato, o aumento da quantidade de solo na mistura diminui o custo do substrato e funciona como material de enchimento para recipientes de maior volume, porém aumenta o seu peso, o que pode não ser interessante em alguns casos, como na produção de mudas em tubetes, que requerem materiais mais leves e porosos.

A casca de arroz carbonizada Também tem sido bastante utilizada (GUERRINI E TRIGUEIRO, 2003). Nicoloso et al. (2000), avaliando diferentes tipos de substrato na produção de mudas de cancorosa (*Maytenus ilicifolia*) e grápia (*Apuleia leiocarpa*) em tubetes, verificaram que a mistura da casca de arroz carbonizada ao solo atribuiu uma menor densidade ao substrato, aumentando assim sua porosidade, apresentando características adequadas para produção de mudas destas espécies.

Quando se trabalha com produção de mudas, deve-se tomar um cuidado especial com a exigência nutricional da espécie, conforme estudado por Costa et al. (2005), Arthur et al. (2007), Caldeira et al. (2008) e Macedo (2011).

Uma das funções do substrato é fornecer nutrientes para as mudas (MESQUITA et al., 2011). Os elementos químicos são absorvidos de maneira indistinta pelas plantas, porém existem os elementos considerados essenciais. Para um elemento ser considerado como tal, ele deve obedecer a três critérios: deve obrigatoriamente participar de algum metabolismo, o qual sem o mesmo a planta não sobrevive; na deficiência deste elemento a planta não

completa seu ciclo vital; o elemento não pode ser substituído por nenhum outro elemento semelhante (FAQUIN, 2005). Ainda segundo o mesmo autor, esses nutrientes podem ser divididos em dois grupos que se caracterizam apenas pela quantidade requerida pelas plantas, os macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e os micronutrientes: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). O excesso de nutriente também pode ser prejudicial a mudas, devido ao estresse salino nas plantas desregulando toda a absorção de nutrientes.

O N é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento das plantas, sendo o nutriente mais requerido e o que mais limita o desenvolvimento das mudas. Ele é constituinte de proteínas, ácidos nucleicos e outros importantes componentes celulares, entre eles, as membranas e diversos hormônios vegetais (FERNANDES, 2006). A matéria orgânica é uma rica fonte de nitrogênio e com a sua decomposição por meio dos micro-organismos que se encontram no substrato, ocorre a liberação de amônio (CARNEIRO, 1995). Dias (1991) avaliando o efeito da adubação nitrogenada na formação de mudas de *Acacia mangium* Willd., concluiu que as plantas responderam positivamente à adição de N ao solo, resultando em um maior acréscimo de matéria seca nas plantas.

O P é um elemento encontrado em apenas 0,12% da crosta terrestre e muito carente em solos brasileiros (FAQUIN, 2005), porém é de suma importância para as plantas, participando de processos metabólicos, na transferência de energia, pois ATP é necessário na fotossíntese, na síntese de ácidos nucleicos e em outras funções (FERNANDES, 2006).

O K é muito importante na manutenção do pH das células. Na ausência deste nutriente, o pH pode se tornar ácido, paralisando muitos processos. É um elemento que também exerce função no estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção de água nos tecidos (MEURER, 2006). Uma muda bem nutrida em relação ao K, responde melhor na fase de implantação, pois está mais preparada para condições de seca (CARNEIRO, 1995).

O Ca, em sua maior proporção, encontra-se nas paredes celulares (FAQUIN, 2005), sendo um elemento imprescindível no crescimento meristemático, ajudando no desenvolvimento das mudas e em funções das raízes (CARNEIRO, 1995).

O Mg está relacionado com a clorofila, é um ativador de enzimas e está relacionado ao metabolismo energético (VITTI et al., 2006). Sua deficiência em mudas causa sintomas parecidos com os causados pelo nitrogênio, por participar na formação da clorofila (CARNEIRO, 1995).

O S está presente em todas as proteínas, sendo que uma de suas principais funções está ligada à formação das ligações dissulfeto. Estas ligações atuam na estabilidade da estrutura das proteínas (FANQUIN, 2005). Além disso, o S está relacionado com a eficiência na utilização do N, em que substratos com pouca matéria orgânica, apresentam deficiência em enxofre (CARNEIRO, 1995).

Macedo et al. (2011) avaliaram o crescimento, no viveiro, de mudas de ipê branco (*Tabebuia róseo-alba* (Ridl.) Sandwith) produzidas em cinco substratos: solo + areia (1:1); solo + cama de frango semidecomposta (1:1); solo + casca de arroz carbonizada (1:1); solo + areia + cama de frango semidecomposta (1:1:1); solo + areia + casca de arroz carbonizada (1:1:1). Os substratos solo + cama de frango semidecomposta e solo + areia + cama de frango semidecomposta foram os que proporcionaram o maior crescimento das mudas em altura, diâmetro, área foliar, comprimento da raiz e biomassa da parte aérea e radicular entre os substratos testados. Estes autores justificam os resultados devido à provável melhoria das condições físicas e químicas ocasionadas pela maior disponibilidade de matéria orgânica nos substratos com cama de frango semidecomposta.

Costa et al. (2005), estudando o desenvolvimento de mudas de jenipapo (*Jenipa americana*) em diferentes substratos, encontraram como resultado, que os substratos com a combinação de terra preta e esterco bovino, na proporção volumétrica de 1:1 e terra preta, casca de arroz carbonizada e esterco bovino, na proporção de 1:1:1, foram os que proporcionaram maior crescimento das mudas em relação ao substratos que não continham esterco bovino em sua composição. Os mesmos autores concluíram ser necessária a utilização do esterco como componente do substrato para a produção de mudas de melhor qualidade. Possivelmente a presença do esterco tenha melhorado a aeração, a estrutura e a retenção de água do substrato, favorecendo o crescimento das mudas.

Cavalcanti e Resende (2007) estudaram o efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de quatro espécies de cactáceas, que mais se destacam na região semiárida do nordeste brasileiro. Foram cinco os substratos testados (areia, solo, areia + solo, areia + esterco bovino e solo + esterco bovino nas proporções de 50% de cada material quando foi realizada a mistura de dois componentes). Os substratos contendo esterco em sua composição foram os que forneceram melhores condições para o desenvolvimento das mudas, pois segundo estes autores, o esterco é um componente orgânico rico em nutrientes que estarão disponíveis para as mudas rapidamente, além disso, o esterco melhora as condições de aeração e drenagem do substrato.

Carvalho Filho et al. (2003) avaliando a produção de mudas de jatobá (*Hymenea courbaril* L.) em quatro diferentes misturas de substratos [ solo; solo + esterco (2:1); solo + areia (1:1); solo + areia + esterco (1:2:1)] verificaram que para a produção dessa espécie, poderia ser utilizado o substrato com solo + areia + esterco na proporção 1:2:1. Os autores alegam que a presença do esterco não somente fornece nutrientes para as plantas, mas também melhora a aeração do solo favorecendo a formação do sistema radicular.

Poucas são as espécies contempladas com informações técnicas a respeito da produção de mudas, havendo apenas naquelas com maior interesse econômico. Como o substrato é de fundamental importância para o desenvolvimento das mudas ao longo do ciclo de produção, vem crescendo o número de estudos relacionados ao substrato e com diferentes espécies florestais nativas (BENTACOR, 2007; CAVALCANTI e BRITO, 2009; DUTRA, 2012).

## **2.4 Espécies nativas utilizadas na recomposição florestal**

Uma das grandes dificuldades encontradas para execução de projetos de recomposição florestal refere-se à obtenção de mudas, tanto em quantidade e qualidade, como em diversidade de espécies (SANTARELLI, 2004). A seleção de espécies adaptadas às condições locais pode aumentar a sobrevivência em campo, assim como acelerar o processo de recomposição (LACERDA e FIGUEIREDO, 2009). Uma ferramenta importante para escolha das espécies a serem utilizadas no processo de recomposição florestal, é o levantamento florístico, sendo possível determinar as espécies naturalmente ocorrentes na região (HIGUCHI et al., 2006; GRINGS e BRACK, 2009).

Dentre as espécies amplamente utilizadas em plantios de recomposição florestal, destacam-se a pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link), o guapuruvu (*Schizolobium parayba* (Vell.) S.F. Blake) e o ipê roxo (*Tabebuia heptaphyla* (Vell.) Toledo) (DURIGAN et al., 2001; CARVALHO, 2005; MARTINS, 2005; MIRANDA et al., 2011).

### 2.4.1 Pata de vaca

A pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link) é uma espécie pertencente à família Fabaceae, sub família Caesalpinaceae. É uma planta decídua ou semidecídua, pioneira, heliófila, característica de floresta pluvial Atlântica. Sua ocorrência é do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002).

Atualmente esta espécie vem sendo amplamente utilizada em projetos de recomposição florestal, principalmente por ser uma espécie pioneira, de copa densa, que recobre rapidamente o solo ao entorno (MARTINS, 2005; CICERO et al., 2007; ROSA et al., 2008; LISBOA, 2010;). A espécie também tem sido empregada na recuperação de áreas degradadas (COSTA et al., 2007), e nos sistemas de quintais agroflorestais, devido as suas características medicinais, tendo ação diurética, antidiabética, tônica renal, depurativa e hipoglicemiante (ROSA et al., 2007; VIANA, 2008). Já a madeira é usada em caixotaria e obras leves, até mesmo para lenha e carvão, sendo considerada moderadamente pesada (LORENZI, 2002).

A pata de vaca tem se destacado em todo o Brasil devido as suas boas características paisagísticas, como porte médio, até 10 metros de altura, presença de folhas grandes, copa de largura moderada, flores com bom aspecto visual, excelente para uso na arborização urbana, principalmente sob rede elétrica (BORTOLETO et al., 2007; SCHALLENBERGER et al., 2010; BOENI e SILVEIRA, 2011; GALLON et al., 2012), sendo inclusive comercializada internacionalmente no mercado de plantas ornamentais (FISCHER et al., 2007).

Para que a planta se estabeleça em campo, independente da finalidade, é imprescindível obtenção de mudas de qualidade, diversas pesquisas estão sendo realizadas para melhor conhecer os aspectos envolvidos na produção de mudas de pata de vaca (VIANA et al., 2008; LOPES et al., 2006).

Duarte e Nunes (2012) avaliando o crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* em diferentes substratos: composto orgânico + terra de subsolo, na proporção de 1:1; areia + terra de subsolo, na proporção 1:3 e terra de subsolo pura, concluíram que o composto orgânico + terra de subsolo é o substrato, dentre os testados, mais indicado para a espécie, apresentando um melhor desenvolvimento das mudas e deixando-as com maior vigor.

### 2.4.2 Guapuruvu

O guapuruvu (*Schizolobium parayba* (Vell.) S.F. Blake) é uma espécie pertencente à família Fabaceae, sub família Caesalpinaceae. É uma planta decídua, heliófita, pioneira e seletiva higrófila. Sua ocorrência vai desde a Bahia até Santa Catarina, em quase toda a Mata Atlântica (LORENZI, 2002).

O guapuruvu é exclusivo da Floresta Atlântica, formando agrupamentos densos em clareiras, ocupando planícies às margens dos rios e início de encostas (GALVÃO e MEDEIROS, 2002).

É uma das espécies nativas de mais rápido crescimento (LORENZI, 2002), muito utilizada em recomposição florestal (NASCIMENTO, 2007), porém, devido a sua arquitetura de copa e o hábito de queda total de suas folhas durante o período de baixas temperaturas, contribui pouco para a cobertura do solo (BRANCALION et al., 2010). Por outro lado, segundo Mitie et al. (2011), após formado o povoamento, estas clareiras são de suma

importância, pois contribuem para o aumento da luminosidade no sub-bosque e favorecem a entrada de outras espécies vegetais também pioneiras e heliófitas no sistema.

O guapuruvu vem sendo estudado como uma possível alternativa na implantação de povoamentos puros ou mistos de espécies nativas na região sudeste (CARVALHO, 2005), podendo vir a ser utilizado em plantios silvipastoris (DIAS et al., 2005), a exemplo do que acontece com o *Schizolobium amazonicum* (MANESCHY, 2009), ou em sistemas agroflorestais (BOTERO, 2008).

O guapuruvu também pode ser empregado na arborização urbana, principalmente devido a sua exuberante floração (BIONDI e MACEDO, 2007; BLUM et al., 2008; SILVA et al., 2008).

Diante das diversas utilidades e perspectivas para o mercado de mudas de *Schizolobium parayba*, muito tem se estudado sobre a produção de mudas desta espécie (AZEREDO et al., 2003; SEREDA et al., 2008; CARON et al., 2010; WEIDLICH et al., 2010; PEREIRA et al., 2011).

Caron et al., (2010), avaliaram o crescimento em viveiro de mudas de guapuruvu submetidas à níveis de sombreamento, (0 - pleno sol, 30, 50 e 70% de sombreamento). Os autores constataram que as mudas podem ser mantidas em sombreamento no máximo até o 45º dia após a germinação, uma vez que a partir desse período, as plantas iniciam processo de estiolamento, resultando em mudas de baixa qualidade para expedição. Este resultado está provavelmente ligado à ecologia da espécie, que é pioneira e heliófita.

### 2.4.3 Ipê Roxo

O ipê roxo (*Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo), tem porte arbóreo, atingindo de 10 a 20 m de altura, sendo a sua ocorrência registrada em toda a região Sudeste e também no sul da Bahia e em Mato Grosso do Sul, é uma espécie decídua, heliófila e secundária, pertencente à família Bignoniaceae (LORENZI, 2002). Embora não seja recomendada para plantios em locais onde ocorram inundações permanentes, devido a sua baixa tolerância a essas condições (GREGÓRIO et al., 2008), a espécie tem sido utilizada em plantios de recomposição de matas ciliares, mostrando-se tolerante à locais com umidade moderada (SILVEIRA e DURIGAN, 2000). Este mesmos autores avaliaram um plantio de recomposição de mata ciliar em Tarumã-SP, após dez anos de implantação e constataram, que o ipê roxo estava no grupo das espécies que mais se adaptaram ao meio.

Borges et al. (2000), encontraram resultados semelhantes avaliando plantios de recomposição de matas ciliares, aos 180 dias após a implantação, no Município de Goianésia-GO. Estes autores constataram que o ipê roxo apresentou bom crescimento em campo, e sobrevivência de até 87,5%, demonstrando que a espécie pode suportar locais levemente úmidos. Outro fato que contribui para a escolha desta espécie na recomposição de matas ciliares é o fato de ser encontrada em diversos levantamentos fitossociológicos de matas ciliares (DAMASCENO JR, 1997; PULITANO, 2001; BAPTISTA-MARIA et al., 2008).

Além da recomposição florestal, a espécie *Tabebuia heptaphylla* possui inúmeras finalidades, dentre as que mais se destacam: a arborização urbana, devido às suas exuberantes florações (LEAL et al., 2008). A madeira também é usada para obras externas, como quilhas de navios, postes, para construções pesadas, é uma madeira considerada duríssima e resistente, sendo de alto valor monetário (LORENZI, 2002).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no viveiro da empresa Acácia Amarela Produção de Mudanças e Consultoria Ambiental Ltda., com sede na BR- 465 km 51, Município de Seropédica, no Estado do Rio de Janeiro. O clima em Seropédica, RJ, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (BRASIL, 1980). Segundo os dados dos últimos dez anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a que se encontra mais próxima ao local do experimento, a precipitação média anual é de 1.245 mm, sem estação seca definida, e a temperatura média anual é de 23,7 °C.

#### 3.2 Material vegetal

Foram utilizadas para a produção de mudas, sementes de três espécies florestais nativas da Mata Atlântica. As espécies estudadas foram *Bauhinia forficata* Link. (pata de vaca), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F Blake (guapuruvu) e *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê roxo).

Todas as sementes foram coletadas no ano de 2011 nas proximidades do município de Seropédica, e foram cedidas pela empresa Acácia Amarela, após serem armazenadas em uma câmara fria.

#### 3.3 Instalação dos Experimentos

O estudo foi realizado de outubro de 2011 a março de 2012. A montagem dos experimentos teve início com o preparo do substrato, onde foi utilizado um recipiente com volume conhecido para se perfazer exatamente as proporções volumétricas estabelecidas no estudo.

Antes da sementeira, as sementes de guapuruvu tiveram que ser submetidas ao processo de quebra de dormência, pois segundo Davide e Silva (2008) esta é uma espécie com dormência tegumentar. As sementes foram submetidas à escarificação mecânica em esmeril, sendo em seguida, mantidas em pano úmido, embebendo por 12 horas.

Para cada espécie foi montado um experimento com o objetivo de avaliar o crescimento e a qualidade das mudas ao longo de todo o processo de produção, em função de diferentes proporções dos constituintes na formulação do substrato.

Como forma de verificar a influência do esterco bovino na produção das mudas das três espécies, foram testados cinco tratamentos com diferentes proporções de esterco na composição do substrato. O esterco bovino foi curtido durante um mês em pleno sol. Além do esterco bovino, os substratos continham areia lavada na proporção volumétrica de 20% e subsolo argiloso nas proporções volumétricas necessárias para completar os 100%. As

proporções dos três constituintes básicos em cada um dos cinco tratamentos podem se visualizadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Proporções volumétricas dos constituintes para a formulação dos substratos de produção para mudas de *Bauhinia forticata*, *Schizolobium parahyba* e *Tabebuia heptaphylla*

Tratamento	Areia (%)	Subsolo Argiloso (%)	Esterco (%)
T0	20	80	0
T1	20	65	15
T2	20	50	30
T3	20	35	45
T4	20	20	60

Depois de preparados os substratos, foram os recipientes (sacos plásticos nas dimensões de 14 x 20 cm e volume de 1.245 cm<sup>3</sup>) foram preenchidos manualmente.

Realizou-se a semeadura diretamente nos recipientes a pleno sol, utilizando quatro sementes por recipiente, com exceção do guapuruvu, que foi usado com apenas duas sementes. Após a germinação, constatada pela emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por recipiente, sendo a de maior vigor e a mais centralizada no saco plástico.

Durante toda a condução dos experimentos, tomou-se cuidado com a irrigação, sendo esta feita duas vezes por dia. Sempre que necessário foi realizada a monda, operação necessária a fim de se evitar a competição das mudas por luz e nutrientes com plantas daninhas. Ao longo do processo de produção das mudas, também foi feita a movimentação dos sacos plásticos a fim de podar as raízes que estivessem saindo para fora dos sacos plásticos.

### 3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Cada experimento foi instalado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), formado pelos cinco tratamentos, em cinco repetições e 18 plantas por parcela.

Depois de preparados e homogeneizados os substratos, retirou-se uma amostra de cada tratamento para ser realizada análise química dos substratos. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Química e de Solo, Planta e Resíduos do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Com relação ao crescimento das mudas, foram realizadas avaliações das características altura da parte aérea e diâmetro do coleto. Essas mensurações foram feitas de vinte em vinte dias, com o início aos quarenta dias após a semeadura. Para cada uma das espécies avaliadas, foram realizadas cinco medições ao longo do processo de produção das mudas. A altura das mudas foi mensurada com auxílio de uma régua graduada em centímetros e para o diâmetro do coleto (mm), utilizado um paquímetro digital com precisão de duas casas decimais.

Na última medição, 120 dias após a semeadura, foram selecionadas quatro mudas por parcela, sendo estas, as que mais se aproximavam da altura média da parte aérea e de

diâmetro médio do coleto. As mudas selecionadas foram utilizadas para a determinação da matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular e matéria seca total.

As mudas utilizadas para determinação da matéria seca foram decepadas na altura do coleto, separando as duas partes (parte aérea e sistema radicular). Enquanto a parte aérea foi colocada diretamente em sacos de papel, o sistema radicular foi lavado em água corrente com o propósito de retirar totalmente o substrato, que ainda estava preso às raízes. Depois de lavado, o sistema radicular também foi acondicionado em sacos de papel. Os sacos de papel com partes do sistema radicular e parte aérea das mudas foram devidamente identificados e levados a uma estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 65 °C, até atingirem o peso constante.

Após a secagem do material, este foi levado até o Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER) para serem devidamente pesados (gramas) em uma balança com precisão de quatro casas decimais, para obtenção da matéria seca. A matéria seca total (MST) foi obtida por meio da soma da matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular.

Com base nas características morfológicas avaliadas foram calculadas as relações entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto (H/DC), matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSR) e também o índice de qualidade de Dickson (IQD). Estes índices têm sido utilizados em vários estudos que abordam os parâmetros morfológicos relacionados à qualidade das mudas (AZEVEDO, 2003; BINOTTO *et al.*, 2010; BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010). O índice de qualidade de Dickson foi calculado por meio da fórmula:

$$IQD = MST \div [(H / DC) + (MSPA / MSR)]$$

Em que:

MST é a matéria seca total;

H é a altura da parte aérea;

DC é o diâmetro do coleto;

MSPA é a matéria seca da parte aérea; e

MSR é a matéria seca de raízes.

Com base nos dados mensurados, foram obtidas as curvas de crescimento das mudas de cada uma das três espécies ao longo do tempo para cada um dos cinco substratos analisados.

Os valores determinados na última medição (120 dias após a germinação) e as suas relações foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ). Quando foram detectadas diferenças significativas, os dados foram submetidos à análise de regressão. Foi utilizado o software SISVAR.

Além disso, foram analisados os custos inerentes a cada substrato, levando em conta os preços atuais de cada um dos componentes e suas proporções, para o preenchimento de 1000 recipientes (Tabela 2).

**Tabela 2:** Componentes para a formulação dos substratos e seus respectivos valores de aquisição

Componentes	Custo (R\$/m <sup>3</sup> )
Esterco bovino	55,50
Areia lavada	55,00
Subsolo Argiloso	30,00

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise química dos cinco substratos (Tabela 3), observa-se que todos os nutrientes aumentam conforme amplia a proporção de esterco bovino na composição do substrato, aumenta o pH e diminui a concentração de H+Al.

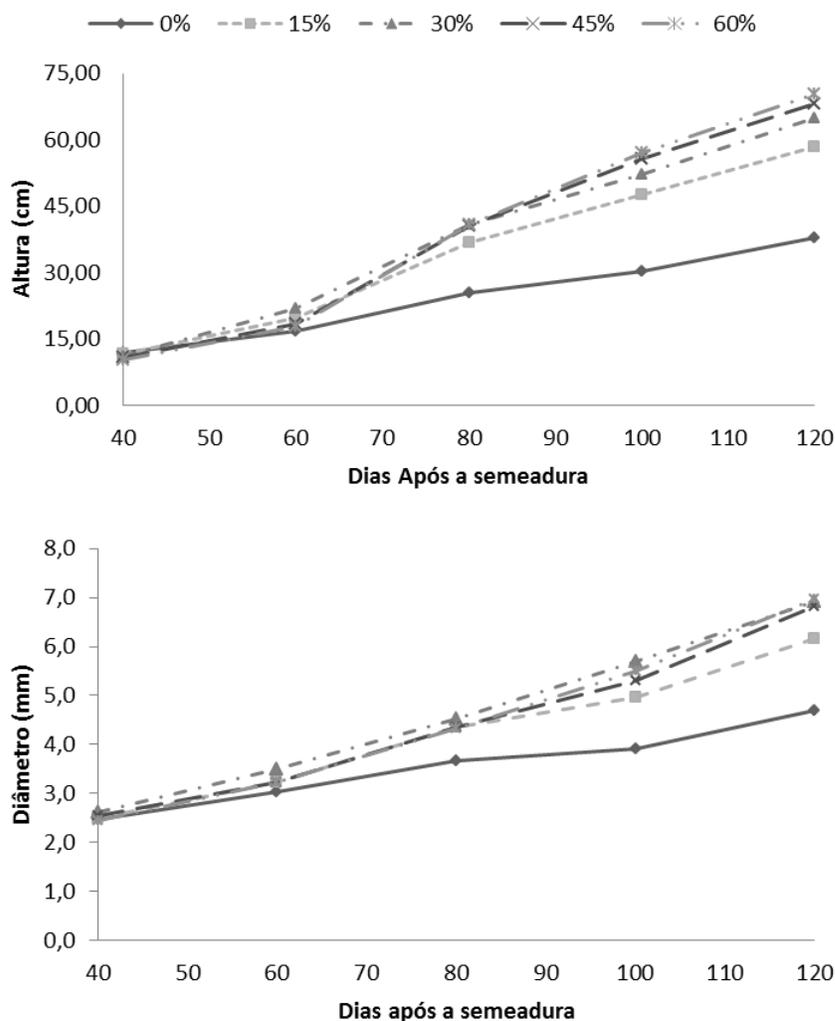
**Tabela 3:** Análise química dos substratos utilizados para produção de mudas *Bauhinia forticata*, *Schizolobium parahyba* e *Tabebuia heptaphylla*. Onde: T0= 0% de esterco bovino; T1= 15% de esterco bovino; T2= 30% de esterco bovino; T3= 45% de esterco bovino e T4= 60% de esterco bovino na composição do substrato.

Trat.	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	P	K
	----- Cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> -----								----- % -----			----- mg/L -----	
T0	0,022	1,0	0,4	0,03	2,1	0,60	1,45	3,55	41	29,23	1	4	12
T1	0,223	2,3	0,5	1,44	1,3	0,20	4,46	5,76	77	4,29	4	45	561
T2	0,435	3,3	0,7	2,88	1,3	0,00	7,31	8,61	85	0	5	100	1123
T3	0,762	3,0	1,8	5,14	1,0	0,00	10,70	11,70	91	0	7	157	2003
T4	1,197	3,7	2,0	7,00	1,0	0,00	13,90	14,90	93	0	8	241	2731

Em que: Na= Sódio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; K= Potássio; H+Al= Acidez Potencial; Al= Alumínio; S= Soma das bases; T= Capacidade de cátions efetiva; V= Saturações de base; m= Saturação por alumínio; P= fósforo; K= potássio.

##### 4.1. Pata de vaca

À medida que se aumentou a proporção de esterco na composição do substrato as mudas responderam positivamente em relação às características de crescimento analisadas (Figura 1), Observa-se na figura 1 que os tratamentos contendo maiores proporções de esterco bovino, se sobressaíram àqueles com menores proporções deste constituinte.



**Figura 1:** Altura da parte aérea e diâmetro do coleto de mudas de *Bauhinia forficata* em função da concentração de esterco bovino no substrato em diferentes dias após a semeadura.

Aos 120 dias após a semeadura, os únicos parâmetros em que não foi possível constatar diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F foi a matéria seca da parte aérea e a matéria seca total (Tabela 4), enquanto todos os outros parâmetros analisados responderam ao acréscimo de esterco bovino na composição do substrato.

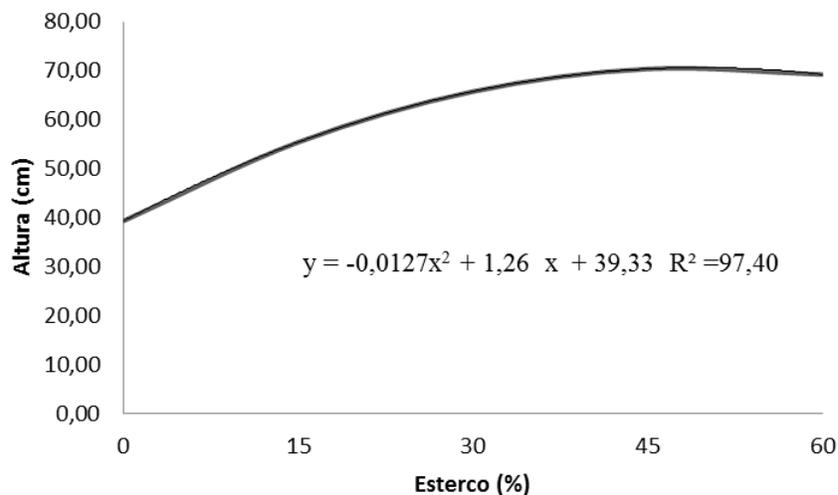
Observando a Figura 2 é possível notar que existe um grande incremento em altura assim que é adicionado esterco na proporção do substrato, variando de 40 cm chegando até 70 cm, sendo 50% de esterco bovino na composição do substrato, a proporção deste constituinte em que se obtém o máximo crescimento em altura.

**Tabela 4:** Resultados da análise de variância das características altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR), matéria seca total (MST), relação matéria seca da parte aérea e matéria seca de raízes (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de guapuruvu aos 120 dias de idade, em função das concentrações volumétricas de esterco bovino no substrato de produção

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios							
		H	DC	H/DC	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	IQD
Trat.	4	864,92*	4,71*	3,11*	0,99 <sup>ns</sup>	1,53*	0,32 <sup>ns</sup>	2,14*	0,07*
Erro	20	9,87	0,07	0,31	0,51	0,42	1,26	0,37	0,16
CV (%)	-	5,23	4,03	5,88	9,07	17,70	9,76	26,59	12,74
Média Geral	-	60,01	6,31	9,43	7,84	3,68	11,53	2,28	1,00

Em que: ns = Não significativo; \* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

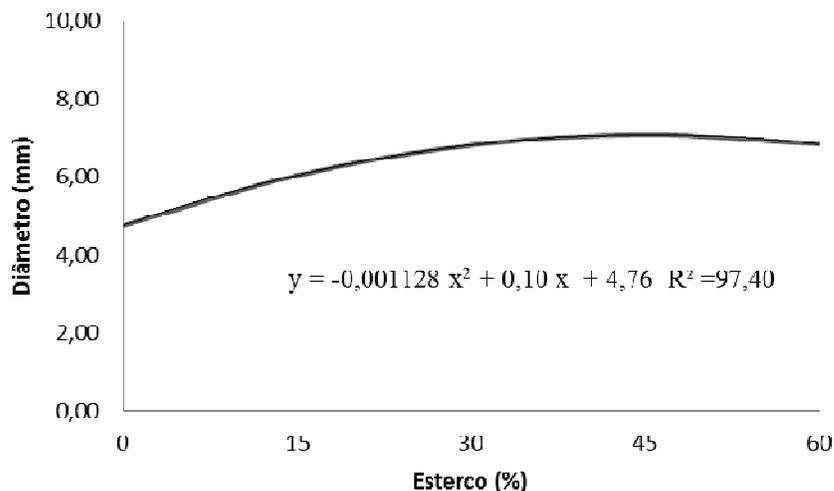
Durante muitos anos a altura da parte aérea foi considerada como padrão absoluto para avaliação da qualidade de mudas florestais, porém já foi comprovado que a combinação desta variável com outros parâmetros morfológicos, principalmente com diâmetro do coleto, constitui uma fonte mais confiável de qualidade das mudas (CARNEIRO, 1995).



**Figura 2:** Altura de mudas de *Bauhinia forficata* aos 120 dias de idade, em função da concentração de esterco bovino na composição dos substratos.

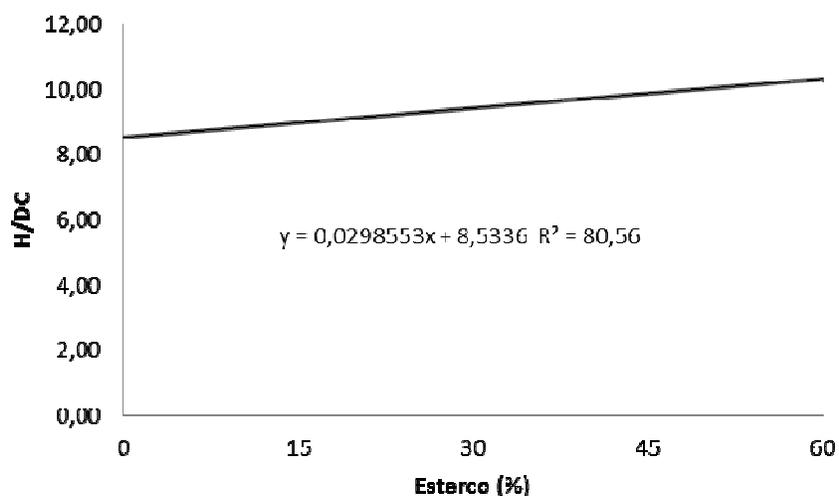
O diâmetro do coleto das mudas de pata de vaca atinge seu ponto de máximo valor com 45% de esterco bovino na composição do substrato (Figura 3). Os valores observados para diâmetro são muito pequenos em relação à altura o que é comprovado com os valores de H/DC, o que segundo Abreu, (2011) pode resultar em estiolamento das mudas e

consequentemente o tombamento das mesmas após serem levadas para campo, decorrendo em mortalidade ou deformações das plantas no campo.



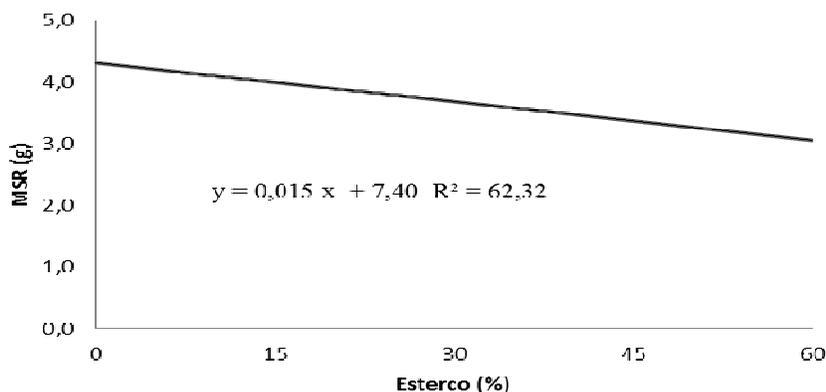
**Figura 3:** Diâmetro do coleto de mudas de pata de vaca aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

O valor resultante da relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC) expressa um equilíbrio de crescimento, relacionando dois importantes parâmetros morfológicos, sendo considerado um ótimo índice de qualidade. Segundo Gomes et al. (2003), quanto menor for o valor deste índice, também conhecido como Índice de Robustez, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem em campo. Diante do exposto pode-se inferir pela Figura 4, que a adição de esterco bovino na composição do substrato teve resposta contrária ao índice qualidade das mudas de pata de vaca.



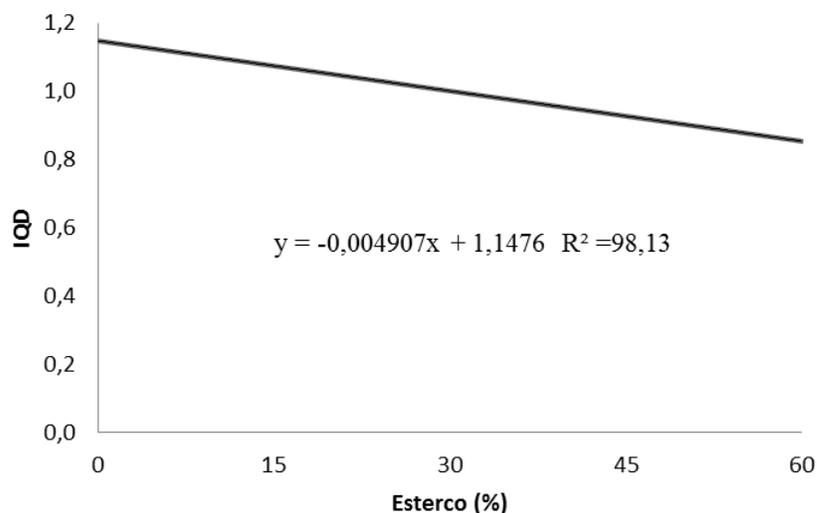
**Figura 4:** Relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto das mudas de pata de vaca aos 120 dias de idade, em função da porcentagem de esterco bovino na composição dos substratos.

Na figura 5, nota-se que a matéria seca da raiz apresentou uma relação inversa ao acréscimo de esterco no substrato. Esta tendência pode estar relacionada, segundo Caldeira et al., (2008), à elevada microporosidade geralmente acarretada pelo acréscimo de esterco bovino no substrato, o que pode ocasionar uma menor aeração e consequentemente um menor crescimento do sistema radicular.



**Figura 5:** Matéria seca da raiz de mudas de pata de vaca aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

Na Figura 6 observa-se que a qualidade das mudas diminuiu conforme acrescentou-se esterco na proporção do substrato, ocasionando uma diminuição no Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Segundo Gomes et al. (2003), quanto maior este valor dentro do mesmo lote de mudas, maior é o padrão de qualidade das mesmas. Sendo assim o esterco bovino contribuiu negativamente em relação a este parâmetro.

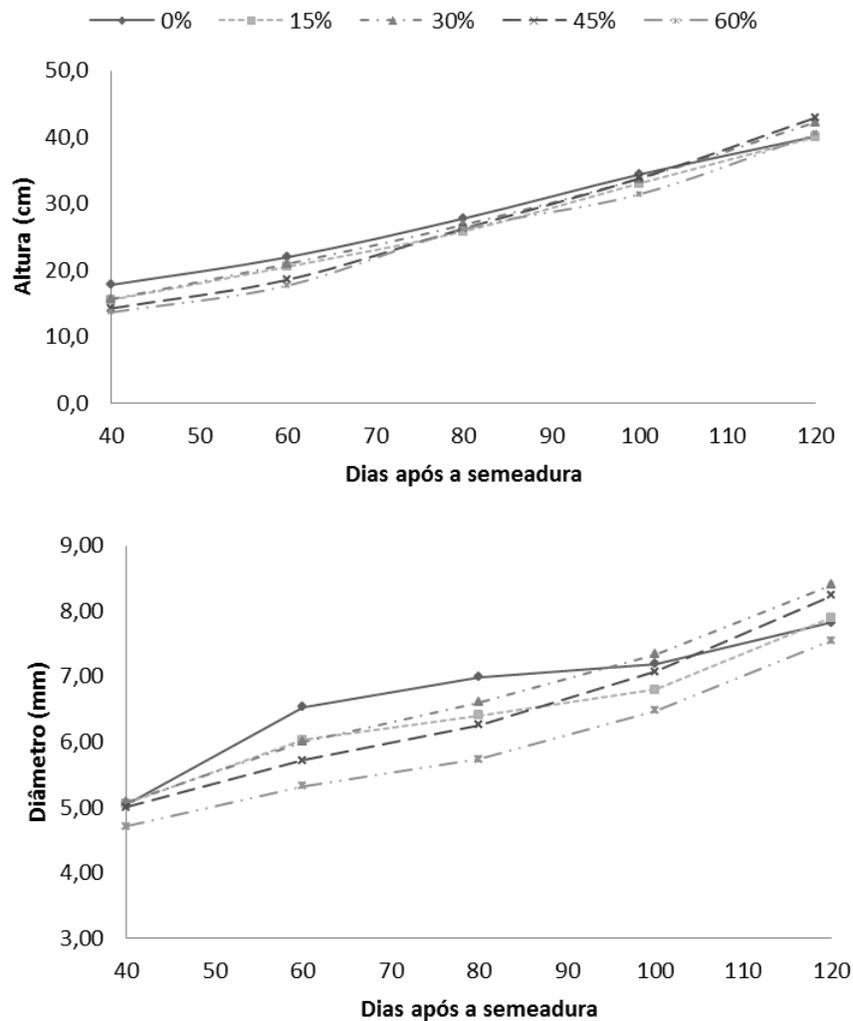


**Figura 6:** Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de pata de vaca aos 120 dias de idade, em função da porcentagem de esterco bovino na composição dos substratos.

O esterco bovino estimulou o crescimento em altura das mudas de pata de vaca, porém isso não foi refletido nos índices de qualidade de mudas, pois o crescimento em altura quando comparado ao crescimento do sistema radicular se mostra muito discrepante, o que mostra uma tendência ao estiolamento das mudas.

#### 4.2. Guapuruvu

Não se observou crescimento das mudas de guapuruvu ao longo do ciclo de produção, (Figura 7), ou seja, a espécie não respondeu em incremento de altura ao acréscimo de esterco no substrato, não sendo observadas grandes diferenças em relação aos tratamentos. Enquanto, pelos dados de diâmetro do coleto, é possível observar variações entre os tratamentos à medida que a porcentagem de esterco bovino na composição dos substratos aumenta.



**Figura 7:** Crescimento em altura da parte aérea e diâmetro de coleto de mudas de guapuruvu, em resposta a diferentes proporções de esterco bovino no substrato.

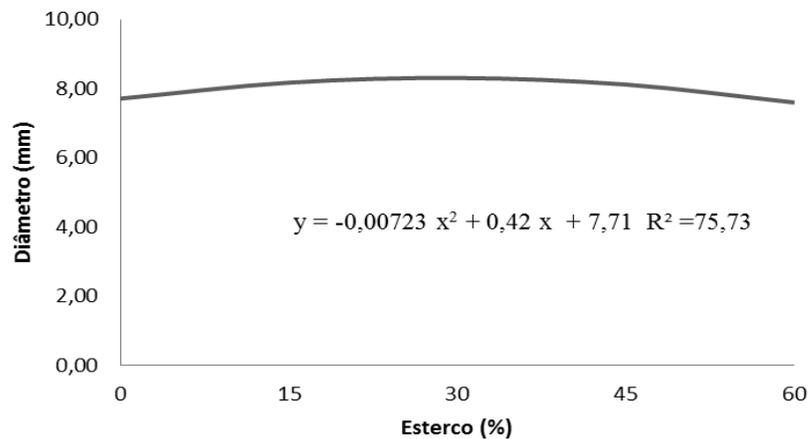
Com relação às características analisadas aos 120 dias após a semeadura, não foi observada diferença significativa nas variáveis: altura da parte aérea, razão entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca total, razão entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca da raiz e Índice de Qualidade de Dickson (Tabela 5). No entanto, em relação ao diâmetro do coleto, foi verificado efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, em função do acréscimo de esterco bovino no substrato de produção.

**Tabela 5:** Resultados da análise de variância das características altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR), matéria seca total (MST), relação matéria seca da parte aérea e matéria seca de raízes (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) em mudas de guapuruvu, aos 120 dias de idade, em função das proporções volumétricas de esterco bovino no substrato de produção

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios							
		H	DC	H/DC	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	IQD
<b>Trat.</b>	4	12,05 <sup>ns</sup>	0,63*	0,06 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	3,15 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	20	8,46	0,16	0,18	2,60	0,23	3,92	0,11	0,05
<b>CV (%)</b>	-	7,08	4,94	8,39	21,77	15,51	18,84	14,23	16,76
<b>Média Geral</b>	-	41,07	7,98	5,15	7,40	3,11	10,51	2,39	1,39

Em que: ns = Não significativo; \* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Com relação ao diâmetro do coleto, pode-se observar (Figura 8) que na medida em que a proporção de esterco é ampliada, os valores para este parâmetro aumentam, até 29% de esterco, valor a partir do qual há o decréscimo desta variável nas mudas de guapuruvu. O diâmetro do coleto é um ótimo indicador do desempenho das mudas após o plantio (BINOTTO et al., 2010), sendo diretamente relacionado com o desenvolvimento radicular e, indiretamente, com um maior crescimento das mudas no campo.



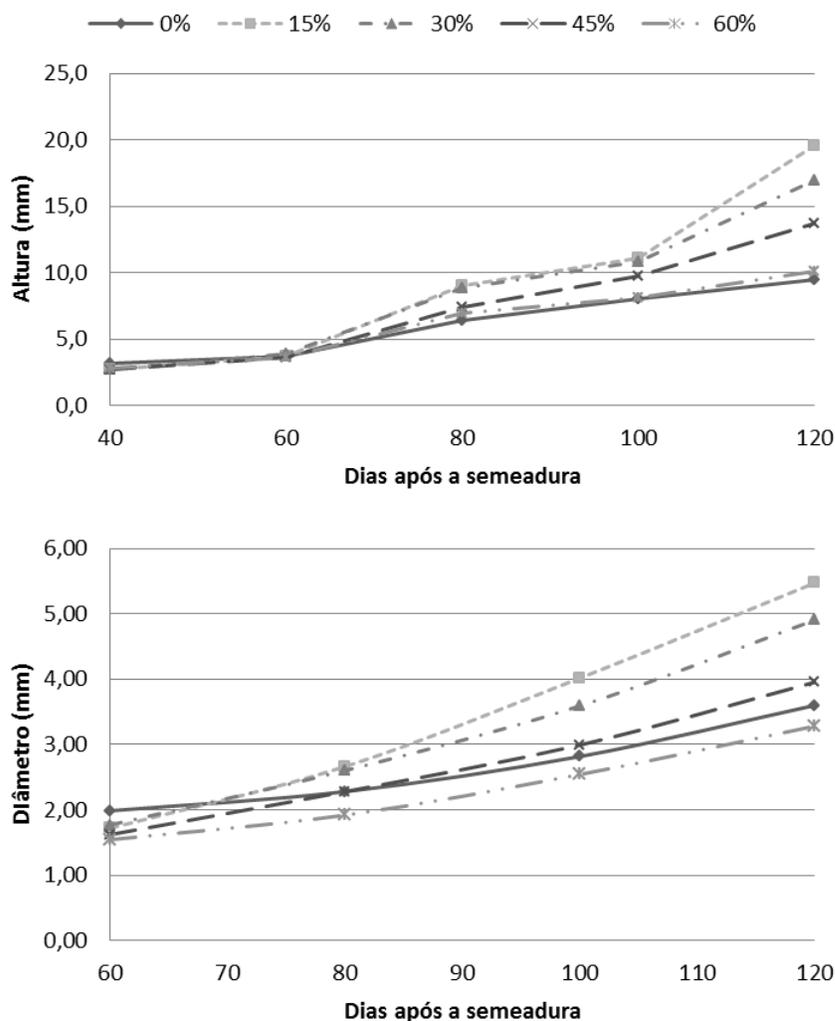
**Figura8:** Diâmetro do coleto de mudas de guapuruvu aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

Nodari et al. (1984) estudando o efeito de diferentes composições de substrato na produção de mudas de guapuruvu, testaram cinco diferentes substratos, com diferentes componentes: T1 - solo argiloso e solo arenoso (1:1); T2 - solo argiloso e solo arenoso (1:1) com correção química; T3 - solo argiloso, solo arenoso e esterco de gado (1:1:1); T4 - solo argiloso, solo arenoso e lodo (1:1:1) e; T5 - solo argiloso, solo arenoso e cama aviária (1:1:1). Aos 70 dias após a semeadura, os autores concluíram que os substratos com adição de lodo ou esterco bovino foram os que produziram mudas mais adequadas para o plantio em campo, sendo estes, os substratos que proporcionaram os maiores crescimentos em altura, diâmetro e matéria seca da parte aérea e da raiz.

Os valores encontrados para os parâmetros analisados por Nodari et al. (1984), são inferiores aos obtidos neste trabalho. Desta forma, qualquer proporção de esterco utilizada poderia ser recomendável para a produção de mudas de guapuruvu, pois todo o intervalo testado para a proporção de esterco no substrato de produção apresentou mudas com padrão de qualidade. Diante destes resultados, para o guapuruvu, o que seria fator de decisão em relação à utilização de mais ou menos esterco no substrato de produção seria relacionado a fatores operacionais e econômicos na utilização deste constituinte.

### 4.3. Ipê roxo

As mudas de ipê roxo também responderam ao acréscimo de esterco bovino na composição do substrato, sendo que os substratos que proporcionaram os maiores crescimento em altura da parte aérea ao longo do tempo foram aqueles com 15 e 30% de esterco em sua composição (Figura 9). A mesma relação é observada para o diâmetro do coleto, em que as mudas produzidas em substratos com proporções de 15 e 30% de esterco, apresentam valores para este parâmetro, superiores às mudas dos demais tratamentos (Figura 12).



**Figura 9:** Crescimento em altura e diâmetro da parte aérea de mudas de ipê roxo, em resposta a diferentes proporções de esterco bovino no substrato em resposta a diferentes proporções de esterco bovino no substrato.

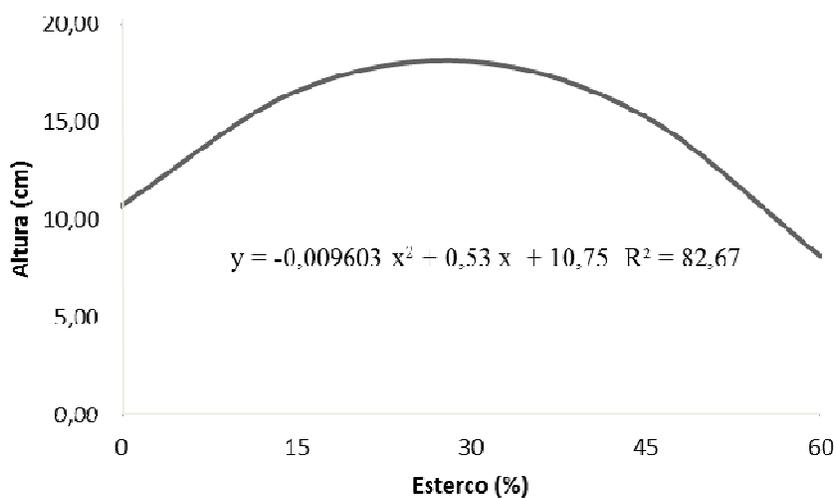
Na avaliação realizada aos 120 dias após a semeadura, todas as características morfológicas mostraram-se diferentes a 5% de probabilidade pelo teste F, em função do acréscimo de esterco bovino no substrato de produção (Tabela 6).

A altura das mudas de ipê roxo atingiu seu ponto de máximo com 28% de esterco na composição do substrato, apresentando altura por volta de 18 cm (Figura 10). Carvalho Filho et al. (2002) observou que a adição de matéria orgânica no substrato proporcionou um maior incremento em altura em mudas de *Cassia grandis* L.

**Tabela 6:** Resultados da análise de variância das características altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR), matéria seca total (MST), relação matéria seca da parte aérea e matéria seca de raízes (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de guapuruvu aos 120 dias de idade, em função das proporções volumétricas de esterco bovino no substrato de produção

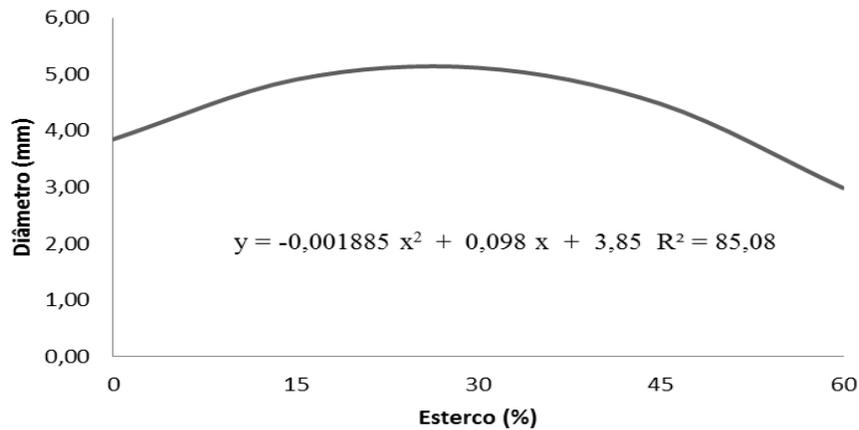
Fonte de Variação	GL	Quadrados médios							
		H	DC	H/DC	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	IQD
Trat.	4	105,26*	4,38*	0,86*	19,00*	2,40*	34,32*	5,90*	0,81*
Erro	20	1,51	0,071	0,038	0,33	0,10	0,73	1,47	0,03
CV (%)	-	8,91	6,25	6,15	21,11	32,55	23,15	37,40	29,04
Média Geral	-	13,77	4,27	3,16	2,74	0,96	3,70	3,25	0,59

Em que: ns = Não significativo; \* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.



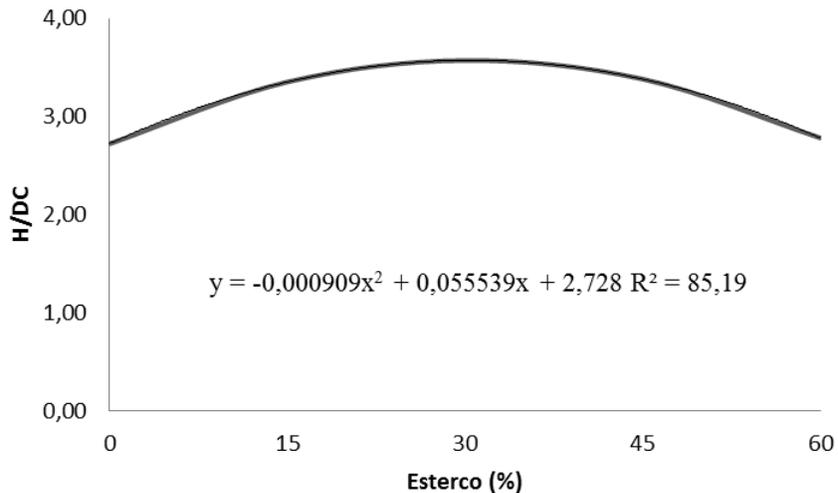
**Figura 10:** Altura de mudas de ipê roxo aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

O diâmetro do coleto se mostrou responsivo ao acréscimo de esterco bovino no substrato, atingindo o maior valor com 26% deste constituinte no substrato (Figura 11). Scheer et al., (2012) ressalta a importância desse parâmetro para se avaliar a sobrevivência das mudas no campo.



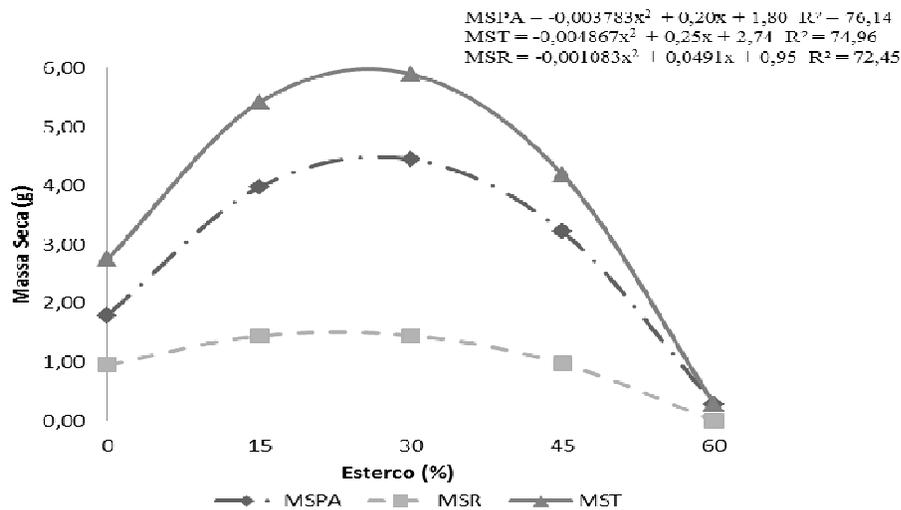
**Figura 11:** Diâmetro do coleto de mudas de ipê roxo aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

A curva da razão entre a altura e o diâmetro do coleto das mudas de ipê roxo de esterco bovino na composição do substrato qualidade (Figura 12). Gomes et al., (2002) estudaram a contribuição relativa de diversos parâmetros na qualidade das mudas de *Eucalyptus grandis*, chegando a conclusão de que a relação altura/diâmetro é um importante parâmetro para se analisar a qualidade das mudas, contribuindo com 32,93% em relação à qualidade, sendo esse um índice de fácil visualização e não destrutiva é um ótimo indicador de qualidade de mudas.



**Figura 12:** Relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC) das mudas de ipê roxo aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

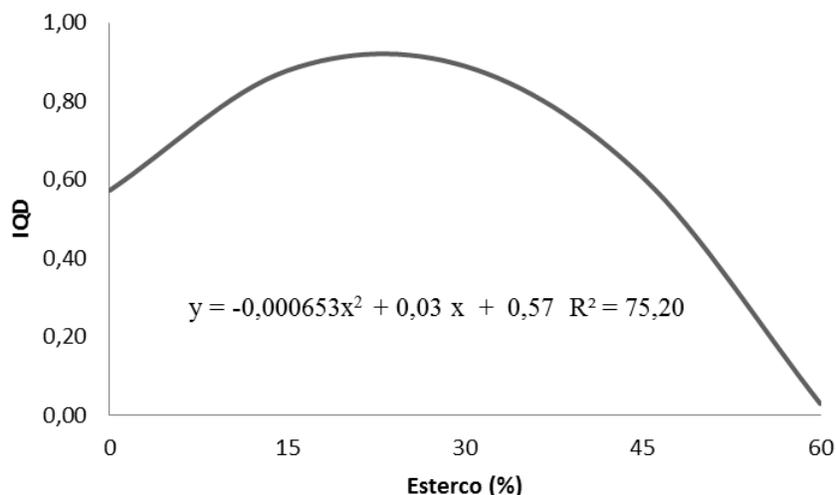
A produção de matéria seca pelas mudas tem sido considerada um importante parâmetro para se analisar a qualidade das mudas, porém esta é uma análise destrutiva o que inviabiliza sua determinação em muitos viveiros (AZEVEDO, 2003). De acordo com Carneiro (1995), a matéria seca da raiz está relacionada a um maior desenvolvimento radicular o que se torna benéfico para o crescimento das mudas em campo. Com isso a figura 13 apresenta a matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e a matéria seca total, de forma que, os parâmetros alcançaram, respectivamente, os seus limites máximos em 27% e 26% de esterco bovino na composição do substrato. A soma dos parâmetros anteriores é importante, pois este valor total de matéria seca será utilizado como numerador no cálculo do Índice de Qualidade de Dickson.



**Figura 13:** Matéria seca total (MST), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) de mudas de ipê roxo aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

O índice de qualidade de Dickson é um ótimo indicador de qualidade de mudas, tendo em vista que para o seu cálculo são utilizados o Índice Robustez e o equilíbrio da distribuição entre a matéria seca da parte aérea, do sistema radicular e total (FONSECA, 2000). Com isso é possível observar pela Figura 14, que o maior valor de IQD foi encontrado com 23% de esterco bovino na composição do substrato.

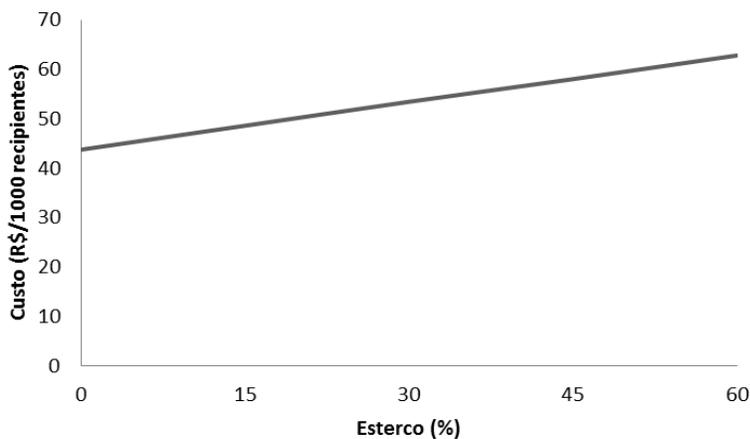
Sendo assim é possível utilizar de 21% à 28% de esterco bovino na composição do substrato, sendo o intervalo desses valores, os resultados encontrados em todos os parâmetro estudados para se definir a qualidade das mudas de Ipê roxo.



**Figura 14:** Índice de Qualidade de Dickson das mudas de ipê roxo aos 120 dias de idade, em função da proporção de esterco bovino na composição dos substratos.

#### 4.4 Análise econômica

Baseado nos custos atuais para aquisição dos componentes utilizados para a formulação do substrato no município de Seropédica, foi calculado o custo do substrato para preenchimento de 1.000 recipientes (sacos plásticos de 14 x 20 cm), em função das proporções de esterco utilizadas em cada um dos tratamentos (Figura 15). É possível constatar que com o acréscimo de esterco bovino, o preço do substrato se eleva, o que pode e deve ser fator de decisão na utilização de cada um dos constituintes.



**Figura 11:** Custo para a formulação do substrato necessário para o preenchimento de 1.000 sacos plásticos (14 x 20 cm), em função da proporção de esterco bovino na sua composição.

## 5. CONCLUSÃO

O aumento do esterco bovino no substrato influenciou negativamente a qualidade das mudas de pata de vaca, sendo que as melhores mudas foram produzidas com menores teores de esterco bovino na composição do substrato.

As mudas de guapuruvu não responderam ao acréscimo de esterco bovino na proporção do substrato.

As mudas de ipê roxo apresentaram os melhores resultados quando foram utilizadas proporções de esterco bovino variando de 21 a 28% na formulação do substrato.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUR A. G.; et al. Esterco bovino e calagem para a formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.

ABREU, A. H. M. **Qualidade de mudas para recomposição florestal produzidas em diferentes recipientes**. 2011. 21f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

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 Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BINOTTO, A. F. et al. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in Forest seedlings. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 457-464, 2010.

BORTOLINI, M. F.; et. al. Crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. produzidas em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.1, p.35-46, jan-mar., 2012.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p.223-232, 2010.

BRASIL. Casa Civil – Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 de setembro de 1965.

BRASIL. Casa Civil – Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Mudas e das outras atribuições. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 de agosto de 2003.

CALDEIRA, M.V.W.; et. al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 27-33, 2008.

CALDEIRA, M.V.W., et. al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, Curitiba, v.28, p.19-30, 2000.

- CARDOSO LEITE, E., et. al. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.16, n.1, p.31-41, 2004.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Campos/UENF. UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARON, B. O. et al., Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake submetidas a níveis de sombreamento. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n. 4, p. 683-689, 2010.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; et al. Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substratos. **Revista Cerne**, Lavras, v.49, n.284, p. 342-343, 2002.
- CARVALHO FILHO, J.L.S., et. al. Produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substrato. **Revista Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p. 109-118, 2003.
- CARVALHO, C. J. R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* [*S. parahyba* var. *amazonicum*] e *Schizolobium parahyba* [*Schizolobium parahybum*] à deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v.29, n.6, p. 907 – 917, 2005.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras – recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira**. Curitiba, Embrapa/CNPQ, 1994, 639 p
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de Mandacuru (*Cereus jumacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus gounellei* (A. WEBWR EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e Coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.28-35, 2007.
- COSTA, et. al. Substratos para produção de mudas de Jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás-GO, v.35, n.1, p. 19-24, 2005.
- COSTA, M. C. C.; et al. Substrato para a produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 35, n. 1, p. 19-24, meses 2005.
- CUNHA, A. O.; et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* ( Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29 n.4, p.507-516, 2005.
- DIAS, L.E. et al. Formação de mudas de *Acacia mangium* Willd: resposta a nitrogênio e potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p. 11-22, 1991.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DUARTE, D. M.; NUNES, U.R. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.18, n.2, p. 327-334, abr./jun. 2012.

- FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli. e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jabotical-SP.
- GOMES, J. M. et al., Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J. G. et al. (Ed.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato.** Viçosa: UFV, 2004. p. 190-225.
- GOMES, J.M. et al., Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p. 113-127, 2003.
- LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta amazônica**, Manaus, v.39, n.2, p. 295-304, 2009.
- LELES, P. S. S., et. al., Crescimento e arquitetura radicial de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Revista Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p.010-019, 2001.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça / Faef. v.4, n.8, 2006.
- LOPES, J. L. W., et. al. Atributos químicos e físicos de dois substratos para a produção de mudas de eucalipto. **Revista Cerne**, Lavras, v.14, n.4, p. 358-367, out./dez., 2008.
- Lorenzi, H.; **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** 4ed., Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2002, vol. 1.
- MACEDO, M. C., et. al., Produção de mudas de ipê-branco em diferentes substratos. **Revista Cerne**, Lavras, v.17, n.1, p.95-102, 2011.
- NICOLOSO, et. al., Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.
- OLIVEIRA JÚNIOR et al. Características morfológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.6, p.1173-1180, 2011.
- OLIVEIRA, F. A.; et al. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.206-211, 2009.
- PANDEFF, P. A; et al. Avaliação de impactos sócio-ambientais da indústria petroquímica: o caso do Comperj e APA-Guapiririm. In CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Niterói, 2008. **Anais...** Niterói, 2008. (CD-ROM).
- PISSININ, L. Z. et. al. Tratamento de sementes e tipos de substrato na produção de *Acacia mearnsii*. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.14, n.2, p. 170-176, 2008.

REIS, G.G.; et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis*, e *Eucalyptus cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-18, 1989.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2004. p. 313-317.

SANTOS, C. B. et. al., Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SARZI, I., et. al., Desenvolvimento de mudas de *Tabebuia chrysotricha* em função de substratos e de soluções de fertirrigação. **Revista Cerne**, Lavras, v.14, n.2, p.153-162, 2008.

SCHEER, M. B. et al., Composto de lodo de esgoto para produção de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Revista Cerne**, Lavras, v.18, n.4, p. 613-621, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA-RJ. **Diagnostico da produção de mudas de espécies nativas no Estado do Rio de Janeiro**. 1º edição. Rio de Janeiro. 2010. 63 p.

VIANA, J. S. et. al., Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Revista Floresta**, Curitiba, v.38, n.4, p. 663-671, 2008.