

CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM POVOAMENTOS  
PUROS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE ATRIBUTOS EDÁFICOS EM  
TRAJANO DE MORAES, RJ

**MARÍLIA GRASIELA OLIVEIRA DA SILVA SOUZA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JUNHO 2012

CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM POVOAMENTOS  
PUROS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE ATRIBUTOS EDÁFICOS EM  
TRAJANO DE MORAES, RJ

**MARÍLIA GRASIELA OLIVEIRA DA SILVA SOUZA**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

**Orientadora: Deborah Guerra Barroso**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JUNHO 2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 058/2012

Souza, Marília Grasiela Oliveira da Silva

Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes, RJ / Marília Grasiela Oliveira da Silva Souza. – 2012.

64 f. : il.

Orientador: Deborah Guerra Barroso

Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

Bibliografia: f. 53 – 64.

1. Espécies florestais nativas 2. Características dendrométricas 3. Solo florestal I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD –  
634.9

CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM POVOAMENTOS  
PUROS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE ATRIBUTOS EDÁFICOS EM  
TRAJANO DE MORAES, RJ

**MARÍLIA GRASIELA OLIVEIRA DA SILVA SOUZA**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

Aprovada em 18 de Junho de 2012.

Comissão examinadora:

---

Cláudio Roberto Marciano ( D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) – UENF

---

Luciana Aparecida Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal ) – UENF

---

Paulo Sérgio dos Santos Leles (D.Sc., em Produção Vegetal ) – UFRRJ

---

Deborah Guerra Barroso (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

A Deus, criador da vida, por ter chegado até aqui, porque dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas, Glória, pois a Ele eternamente!

Agradeço especialmente ao meu amado esposo, Julio, por todo amor, carinho e cuidado, o qual muito me ajudou para que esta dissertação fosse escrita; Aos meus pais Enilton e Edenilza, meus irmãos Elane e Diego, ao cunhado Nuno e à minha sogra Maria, os quais muito me apoiaram para a conclusão do mestrado;

À minha amiga Liliana Parente Ribeiro, que é “pau para toda obra”, pois sempre “quebrou meu galho” na universidade, muito obrigada!

A UENF e à equipe do programa de pós-graduação em Produção Vegetal/CCTA. À professora Dr<sup>a</sup> Deborah Guerra Barroso, por todo auxílio na execução e redação do trabalho, o qual foi muito importante. Aos colegas de campo e laboratório: Isabella, Fernanda, Lucas, Daniel, Ederaldo, Taiane, Kelly, Thiago, Fábio, Marcelo, por todo auxílio prestado durante o mestrado;

Ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ), em especial ao Ângelo Roberto Zago, aos funcionários do Horto Florestal de Trajano de Moraes, a Zuleica Maria Moreira, por todo apoio e incentivo ao desenvolvimento do trabalho. A Andrea Franco e ao André, ambos do GEOPEA, pela confecção do mapa da área;

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RIO), pela liberação para a redação da dissertação;

A CAPES, pelo fornecimento da bolsa de mestrado;

A FAPERJ, pelo financiamento do projeto desenvolvido na área;

À banca examinadora, muito obrigada por todas as contribuições, as quais foram essenciais para a finalização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. ATRIBUTOS EDÁFICOS EM PLANTIOS FLORESTAIS.....	5
3.2. POTENCIAL DAS ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA.....	8
3.2.1. <i>Hymenaea courbaril</i> Linnaeus .....	9
3.2.2. <i>Dalbergia nigra</i> (Vellozo) Freire Allemão .....	10
3.2.3. <i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem .....	11
3.2.4. <i>Plathymeria foliolosa</i> Benth .....	12
3.2.5. <i>Schizolobium parahybae</i> (Vellozo) S. F. Blake .....	13
3.2.6. <i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. ....	14
3.2.7. <i>Myroxylon peruiferum</i> L. f. ....	14
3.2.8. <i>Lecythis pisonis</i> Cambessédes .....	15
3.2.9. <i>Cordia trichotoma</i> (Vellozo) .....	16
3.2.10. <i>Amburana cearensis</i> (Freire Allemão) .....	16
3.2.11. <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos .....	17
3.2.12. <i>Handroanthus vellosi</i> (Tol.) Mattos .....	18

4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	19
4.2. AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS.....	23
4.3. AVALIAÇÃO FENOTÍPICA.....	24
4.4. AMOSTRAGEM DE SOLO.....	24
4.4.1. ANÁLISES QUÍMICAS.....	24
4.4.2. ANÁLISES FÍSICAS.....	25
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1. SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS.....	28
5.2. AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS.....	29
5.3. AVALIAÇÃO FENOTÍPICA.....	32
5.4. ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO.....	34
5.4.1. ACIDEZ E MACRONUTRIENTES .....	34
5.4.2. MICRONUTRIENTES.....	39
5.4.3. MATÉRIA ORGÂNICA, CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA E SATURAÇÃO POR BASES.....	42
5.5. ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO.....	46
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

## RESUMO

SOUZA, MARÍLIA GRASIELA OLIVEIRA DA SILVA (MS). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Junho, 2012. **CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM POVOAMENTOS PUROS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE ATRIBUTOS EDÁFICOS EM TRAJANO DE MORAES, RJ.** Orientadora: Deborah Guerra Barroso.

O Brasil é um país com grande potencial para a produção florestal, por sua área disponível, condições edafoclimáticas e tecnologias disponíveis. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar características dendrométricas e fenotípicas, e os atributos químicos e físicos do solo sob os povoamentos florestais implantados, em 1992, no Horto Florestal do INEA em Trajano de Moraes/RJ. Foram medidos o diâmetro à altura do peito e a altura de todas as árvores dos talhões e avaliada a qualidade do fuste. O solo foi coletado da camada 0-10 cm de profundidade, e caracterizado quanto aos atributos químicos (pH, teores de P, K, Ca, Mg, Al, N e matéria orgânica) e físicos (densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade). Os dados foram avaliados por meio de amostragem simples ao acaso e as médias comparadas por intervalo de confiança, com 95% de probabilidade, pelo teste 't' de Student. Os dados da análise visual foram submetidos à estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis. As espécies apresentaram bom crescimento diamétrico, destacando-se *Plathymeria foliolosa*. *Hymenaea courbaril* apresentou fuste mais retilíneo e a *Esenbeckia leiocarpa* teve alto percentual de plantas

bifurcadas. O teor de matéria orgânica do solo foi médio em todos os talhões. As espécies florestais nativas avaliadas apresentaram potencial para a recuperação de áreas degradadas, destacando-se algumas como *Plathymenia foliolosa*, *Dalbergia nigra* e *Centrolobium tomentosum* para possível plantio comercial. Muitas destas espécies apresentaram crescimento satisfatório, conferindo ao solo boas condições químicas e físicas.

**Palavras-chave:** Espécies florestais nativas, características dendrométricas e solos florestais.

## ABSTRACT

SOUZA, MARÍLIA GRASIELA OLIVEIRA DA SILVA (MS). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Jun, 2012. GROWTH FOREST SPECIES IN PURE STANDS AND ITS INFLUENCE ON SOIL ATTRIBUTES IN TRAJANO DE MORAES, RJ. Advisor: Deborah Guerra Barroso.

Brazil is a country with big potential for forest production, for its extensive area, environmental conditions and available technologies. The objective of this study was to evaluate dendrometric and phenotypic characteristics, and the chemical and physical attributes of the soil under the forest stands planted in 1992, in the Garden Forest INEA, in Trajano de Moraes/RJ. Was measured the diameter at 1.3m and height in all the trees of the stands and evaluated the quality of the stem. Soil samples were collected from 0-10 cm depth, and characterized about chemical attributes (pH, P, K, Ca, Mg, Al, N and organic matter) and physical attributes (density and porosity). Data were evaluated by simple random sampling and the averages compared by confidence interval with 95% probability, by Student test. The data about stem quality was undergone at Kruskal-Wallis test. The species showed a good diameter growth, with emphasis on the *Plathymenia foliolosa*. *Hymenaea courbaril* presented the most straight stem and less bifurcations and *Esenbeckia leiocarpa* had a high bifurcation percentage in all plants. The organic matter in all stands was high. The native forest species assessed have potential for recovery of degraded areas,

highlighting some as *Plathymenia foliolosa*, *Dalbergia nigra* and *Centrolobium tomentosum* for commercial plantations. Many of these species have developed satisfactorily, giving good chemical and physical soil conditions.

**Keywords:** native forest species, characteristics dendrometric, forest soils.

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda mundial por produtos e serviços florestais, decorrente do aumento populacional e crescimento econômico, resulta na necessidade de políticas voltadas para programas de desenvolvimento florestal. No Brasil, a silvicultura evoluiu como uma atividade voltada grandemente para a produção de matéria-prima para indústrias. As plantações priorizam espécies de árvores que melhor atendem às necessidades industriais e que melhor respondem, em termos de produtividade, às condições geradas pelo emprego de alta tecnologia silvicultural.

O Brasil é um país com grande potencial para a produção florestal, por sua área disponível, condições edafoclimáticas e desenvolvimento tecnológico. Em 2011, o Brasil atingiu 6.516 ha de florestas plantadas, sendo 69,6 % de eucalipto, 23,4 % de pinus, 1,0% de teca e 6,0 % com outras espécies. A *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium* ocupam juntas 146.813 ha, o paricá (*Schizolobium amazonicum*), ocupa 85.473 ha, a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a Teca (*Tectona grandis*), ocupam respectivamente 165.648 ha e 67.693 ha plantados. No período 2005-2011, o crescimento acumulado foi de 27,9%, ou seja, 3,0% ao ano (ABRAF, 2012).

Entretanto, a experiência com manejo de espécies nativas no Brasil é pequena e pouco se conhece sobre o potencial destas para a exploração comercial em regiões específicas. Desta forma, poucas são as espécies florestais nativas que fazem parte da estatística de florestas plantadas, mesmo com a ampla diversidade encontrada no país. As plantações florestais em monocultivo

não substituem ecologicamente as áreas de vegetação natural, contudo têm contribuído para reduzir a pressão das populações locais e da indústria sobre as áreas de florestas remanescentes para a obtenção de lenha como fonte de energia e de madeira para os mais variados usos (Poggiani, 1996).

As árvores, em pouco tempo, recobrem o solo com material vegetal, minimizando o efeito do intemperismo e de erosão. Depositam significativa quantidade de folhedos ricos em matéria orgânica e nutrientes, melhorando a fertilidade do solo. Além de melhorar as propriedades químicas do solo, a matéria orgânica produzida pelas árvores ajuda a melhorar a agregação do solo, a capacidade de troca catiônica (CTC), o aumento da taxa de infiltração da água e a manutenção da umidade do solo (Silva e Sá Mendonça, 2007).

Neste sentido, iniciativas de plantios de espécies florestais diversas, com aplicação de técnicas silviculturais, permitem não apenas o atendimento da demanda pelos produtos florestais, como ampliam a multiplicação de espécies que estejam sendo ameaçadas pela pressão antrópica. Conhecer o comportamento destes plantios pelo seu monitoramento permite a determinação do potencial das espécies, e pode indicar a necessidade de se alterar a forma de manejo futuro, no sentido de assegurar ganhos de produção e evitar possíveis efeitos ambientais negativos (Poggiani et al., 1998).

Integra a política florestal do Estado do Rio de Janeiro promover, orientar, assistir e fomentar o reflorestamento com fins econômico, ecológico e o de proteção (IEF/RJ, 2008). Além da disponibilização de sementes e mudas, para que esta proposta tenha sucesso, é importante que se tenham informações sobre a adaptação pós-plantio das espécies nas diversas regiões do Estado.

Em 1992, iniciou-se a implantação de plantios puros e mistos de espécies florestais nativas na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, no município de Trajano de Moraes, em áreas anteriormente ocupadas por pastagem, em processo de erosão. Esta iniciativa foi tomada por administradores do Horto Florestal de Trajano de Moraes, do Instituto Estadual do Ambiente/ INEA (antigo IEF/RJ).

Em virtude da carência de informações sobre o comportamento pós-plantio das espécies nativas, objetivou-se com este trabalho avaliar os plantios florestais, a fim de verificar a influência destes sobre atributos edáficos do ecossistema em questão, bem como inferir sobre o potencial das espécies para

plantios comerciais, embora não tenham sido conduzidos com tratamentos silviculturais para este fim.

## 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar características dendrométricas e fenotípicas (fuste) de doze espécies florestais implantadas na área em estudo;
- Comparar atributos químicos e físicos do solo das áreas sob plantios florestais puros, e área adjacente, sob cultivo de pastagem;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Atributos edáficos em plantios florestais

A conversão de áreas de florestas tropicais para uso agrícola, construção de estradas, e ocupações urbanas, provoca alterações no clima e na qualidade de sítio do ecossistema. O desmatamento está diretamente relacionado com a perda da fertilidade do solo. Com a retirada da floresta, os processos de erosão são intensificados, provocando o carreamento dos nutrientes presentes na camada superficial, havendo perda de serapilheira e, conseqüentemente, compactação do solo.

Pode-se definir qualidade do solo como a capacidade do mesmo em desempenhar funções dentro dos ecossistemas, como meio de suporte e desenvolvimento vegetal. Ações de impacto negativo levam à degradação do ambiente edáfico e, conseqüentemente, ao comprometimento das suas funções dentro dos sistemas biológicos. A manutenção de índices elevados de qualidade do solo constitui uma premissa para o estabelecimento da sustentabilidade de qualquer sistema de produção agrícola e/ou florestal (Roverdderl et al., 2009).

Dentre as funções do solo, uma das mais importantes é fornecer ao sistema radicular das plantas um ambiente adequado para o seu crescimento e desenvolvimento, onde não haja impedimentos físicos e a necessidade de nutrientes e água seja mínima, a fim de que as plantas expressem o seu máximo potencial produtivo. Em solos compactados, essas condições podem não

ocorrer, a compactação modifica a estrutura do solo, podendo resultar em problemas no estabelecimento e desenvolvimento das culturas. (Schumacher et al., 2004).

Apesar de a mecanização ter facilitado e agilizado o trabalho do homem no campo, grande é a sua contribuição para a compactação do solo. O uso intensivo ou inadequado de máquinas na agricultura, muitas vezes tem comprometido a produtividade da cultura implantada, devido à pressão que é exercida sobre o solo, desde o seu preparo até a colheita final da cultura. A mecanização do processo de produção é a principal responsável pelo depauperamento rápido das características físicas do solo. Em solos florestais, geralmente a compactação é menor, pois estes sistemas demandam menos intervenções com máquinas e as práticas de manejo são mais espaçadas. No setor florestal, a técnica do cultivo mínimo tem se destacado. Esta técnica, cujo preparo se restringe às linhas de plantio, mantendo os materiais vegetais sobre o solo, permite melhor conservação do solo, quando comparada com os tradicionais sistemas de produção (Oliveira et al., 2009).

Valores elevados de densidade podem causar aumento da resistência mecânica à penetração de raízes, redução da aeração, alteração do fluxo de água e calor e da disponibilidade de água e nutrientes para as plantas. Desta forma, quanto menor for a densidade do solo maior será o número de macroporos. Este aspecto é favorecido pela matéria orgânica, que tem densidade menor que a matéria mineral do solo, contribuindo para a agregação do solo, melhorando a sua estrutura e, conseqüentemente, diminuindo a sua compactação. Isto é verificado em solos florestais, onde o grande aporte de matéria orgânica proveniente das árvores faz com que os mesmos apresentem, ao menos nas camadas superiores, grandes teores da mesma (Schumacher et al., 2004). A matéria orgânica melhora tanto as propriedades químicas e físico-químicas, quanto as condições físicas, fornecendo nutrientes às plantas e na capacidade de troca catiônica (CTC), proporcionando também um ambiente adequado ao estabelecimento e à atividade dos microrganismos, tornando o solo mais fértil e aumentando a tolerância das plantas ao estresse hídrico (Silva e Mendonça, 2007).

Conforme detalhadamente descrito por MacDicken e Vergara (1990), a utilização de espécies florestais, em conjunto com culturas agrícolas (sistemas agroflorestais), ou em plantios mistos, pode proporcionar diversos benefícios na

fertilidade e biodiversidade do solo. A diversificação de espécies em um mesmo sistema de produção favorece o acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo, a ciclagem de nutrientes, permitindo que as camadas do solo sejam exploradas diferentemente em função dos distintos sistemas radiculares, otimizando a absorção de nutrientes e água. Além disso, a presença de diferentes estratos, verticais e horizontais, reduz o impacto da chuva, minimizando os processos de erosão.

Cunha et al. (2003), comparando a fertilidade de solo cultivado com culturas agrícolas (trigo, milho), próximo e distante de fragmentos florestais nativos com aproximadamente 70 anos sem intervenção, verificaram que o conteúdo de matéria orgânica e Ca, foi maior até 10 m da borda florestal, reduzindo à medida que aumentava a distância em relação ao fragmento.

As espécies florestais, no geral, possuem maior taxa de eficiência de utilização de nutrientes, quando comparadas com culturas agrícolas. Grande parte do que as árvores retiram do solo retorna ao sistema através da deposição de material orgânico produzido durante o seu crescimento. O maior período de crescimento das árvores implica em menos intervenções operacionais, proporcionando menor compactação do solo e maior conservação da biodiversidade, o que resulta em maiores taxas de produtividade. Além das pesquisas citadas, outras também demonstram os efeitos benéficos dos plantios florestais sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Martins et al., 2002; Leite et al., 2003, Araújo et al., 2004).

Entretanto, há grande variação entre as espécies florestais quanto à qualidade do material vegetal produzido e a exigência nutricional para o seu desenvolvimento, além de se comportar diferentemente quando manejadas em plantios puros e mistos (Carniel et al., 1993; Cunha et al., 2009; Santana et al., 2002; Vital et al., 2004).

Um experimento realizado por Gama-Rodrigues et al. (2008), no qual se avaliou o balanço de carbono e nutrientes em plantios puros e mistos das espécies nativas pau-roxo (*Peltogyne angustiflora*), putumuju (*Centrolobium robustum* (Vell. Mart)), arapati (*Arapatiella psilophylla* (Harms.) Cowan), arapaçu (*Sclerolobium chrysophyllum* Loep & Endl), claraíba (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.), e óleo-comumbá (*Macrolobium latifolium* Vog), mostrou que há distinta capacidade de acumulação de C e nutrientes no sistema solo-planta conforme a

composição do povoamento. No plantio misto, os autores observaram maior acúmulo de nutrientes na biomassa aérea, especialmente de C, N e Mg. Nos plantios puros verificou-se alta variação no aporte de C e nutrientes apenas via folheto. Analisando comparativamente os três compartimentos da biomassa vegetal (parte aérea, folheto e serapilheira), observou-se que a maior variabilidade (CV %) entre os plantios florestais ocorreu na serapilheira. Para todos os nutrientes, o plantio misto apresentou maior intensidade de ciclagem bioquímica do que a média dos plantios puros.

Em plantios de *Eucalyptus grandis* puros e consorciados com *Pseudosamanea guachapele*, Balieiro et al. (2004) verificaram que o maior aporte de serapilheira ocorreu no plantio puro de guachapele (12,75 Mg ha<sup>-1</sup>), seguido pelo plantio consorciado (12,44 Mg ha<sup>-1</sup>) e plantio puro de eucalipto (11,84 Mg ha<sup>-1</sup>). A quantidade de N aportada ao solo do plantio puro de guachapele (248,11 kg ha<sup>-1</sup>) foi superior à dos demais tratamentos. No sistema consorciado foi observado aporte de 66,1 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 58,0 kg ha<sup>-1</sup> no plantio puro de eucalipto, evidenciando o benefício de inserção da leguminosa no sistema. Plantios consorciados de eucalipto com leguminosas poderiam aumentar o acúmulo de matéria orgânica do solo, principalmente naqueles de textura arenosa.

### 3.2. Potencial das espécies florestais da Mata Atlântica

O conhecimento científico sobre as florestas plantadas brasileiras iniciou-se pelas espécies exóticas, principalmente as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Pesquisas recentes enfatizam as florestas nativas pela sua importância no contexto da produção de madeira e na conservação ambiental (Brasil, 2007). As espécies exóticas apresentam alta produtividade e competem com as espécies nativas, sendo necessário o desenvolvimento de uma silvicultura alternativa, que explore todo potencial das espécies nativas e que pondere a alta produção com a geração de um menor impacto ambiental.

As florestas naturais brasileiras contam com uma rica diversidade de espécies arbóreas, sendo a imensa maioria delas ainda desconhecida quanto ao seu potencial de uso. Das espécies conhecidas, sabe-se que muitas apresentam possibilidades de usos tanto em produtos madeireiros como não madeireiros. Deste modo, evidencia-se o enorme potencial do país no que se refere à geração

de riquezas e bem-estar social, a partir de seus recursos florestais, na medida em que alternativas operacionais sustentáveis possam ser implementadas pelos setores produtivos (Brasil, 2007).

Entretanto, a maioria das pesquisas científicas envolvendo espécies nativas, encontradas na literatura, refere-se às avaliações sobre a fase de germinação das sementes, ou exigência nutricional das espécies na fase de produção de mudas. Uma pequena parcela das pesquisas, ainda incipiente, revela o potencial de utilização dos frutos de algumas espécies na alimentação humana e na agricultura. Experimentos envolvendo potencial silvicultural das espécies nativas são escassos. A maioria dessas informações, contida em artigos científicos, advém dos livros escritos por Harri Lorenzi e Paulo Ernani Ramalho Carvalho, os quais desenvolveram um rico trabalho sobre a flora brasileira.

Na área alvo de estudo (Horto de Trajano de Moraes), há presença de várias espécies florestais nativas com grande potencial para a produção madeireira e não madeireira.

### 3.2.1. *Hymenaea courbaril* Linnaeus

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Hymenaea courbaril* Linnaeus, pertence à família *Caesalpinaceae* (Leguminosae Caesalpinioideae). É uma árvore semicaducifolia, com 8 a 15 m de altura e 40 a 80 cm de DAP, comportando-se como espécie secundária. É uma espécie semi-heliófila, podendo ser plantado desde condição de bordas e clareiras até fechamento de dossel, não tolerando baixas temperaturas (Carvalho, 2003).

A madeira do jatobá pode ser usada na construção civil e em carpintaria, em geral; em acabamentos internos, como vigas, caibros, ripas, batentes de portas, tacos para assoalho, cabos de ferramentas e de implementos agrícolas. Também é utilizada em construções externas como obras hidráulicas, postes, dormentes, cruzetas e esquadrias, carroçarias, vagões, engenhos e tonéis. É uma planta muito importante na medicina popular. Sua resina é usada no tratamento de bronquite, asma, deficiência pulmonar e laringite (Tamayo, 2005). A casca da árvore é adstringente e usada contra bronquite aguda e tuberculose pulmonar. O chá das raízes tem propriedade terapêutica nas gripes e resfriados, tosses e afecções pulmonares, sendo também diurético (Carvalho, 2003).

*Hymenaea courbaril* (jatobá), é utilizado para diferentes finalidades. Há estudos que evidenciam o uso da farinha presente no fruto na fabricação de biscoitos, por ser rica em cálcio, magnésio e fibras (Silva et al., 2001).

Um trabalho, realizado por Teixeira e Santos (2008), demonstra também o potencial do uso do fruto do jatobá no combate à saúva-limão. Estes autores comparam a atratividade para operárias, da polpa cítrica desidratada sem princípio ativo, com a da polpa do fruto de jatobá. Os autores observaram que as iscas de jatobá foram altamente atrativas, assim como seu carregamento, quando comparada com as iscas de polpa cítrica, utilizada comercialmente. Nas folhas de jatobá há presença do repelente volátil epóxido cariofileno, que inibe o corte das mesmas.

O jatobá pode, ainda, ser utilizado em sistemas silvipastoris, pois segundo Veras et al. (2010), a sombra de sua copa não afeta a produção de matéria seca do capim-andropogon, em uma densidade de 100 indivíduos/ha.

### 3.2.2. *Dalbergia nigra* (Vellozo) Freire Allemão

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Dalbergia nigra* (Vellozo) Freire Allemão, pertence à família *Fabaceae* (Leguminosae Papilionoideae). É uma árvore semicaducifólia, com 10 a 20 m de altura e 15 a 45 cm de DAP, comportando-se como espécie secundária. É uma espécie semi-heliófila, que tolera sombreamento leve a moderado na fase juvenil, não tolerando baixas temperaturas. Sua madeira é indicada para fabricação de móveis de luxo, folhas faqueadas decorativas para painéis, revestimento de móveis, peças torneadas, peças de adornos e outros. Também é usada na fabricação de instrumentos musicais, caixas de pianos e na construção civil (caibro, forro, ripa, tabuado, taco e vigamento). A lenha e o carvão produzido são de boa qualidade (Carvalho, 2003).

É uma espécie recomendada para recuperação do solo, por depositar razoável camada de folhas e por mostrar grande amplitude de tolerância ambiental (Carvalho, 2003).

Segundo Galvão et al. (1979), a madeira do jacarandá da bahia (*Dalbergia nigra*) é uma das mais valiosas que ocorrem no Brasil. Esta espécie, assim como outras nativas, foi submetida a um intenso processo de exploração

extrativista, sendo considerada, hoje, uma espécie ameaçada de extinção (Brasil, 2007). Marques et al. (2006), avaliando o desenvolvimento inicial desta espécie, verificaram que as mudas responderam significativamente à adição de N-mineral em três tipos distintos de solo (Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo e Latossolo Vermelho-Amarelo), constatando melhor resposta no Argissolo Vermelho-amarelo.

Dias et al. (2006), estudando *Dalbergia nigra*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Peltophorum dubium*, em áreas de pastagens de digitária, observaram que a presença de espécies arbóreas na pastagem favoreceu a diversidade da fauna de solo, em relação à pastagem sem a presença de leguminosa. As áreas sob a copa de *E. contortisiliquum* e *D. nigra* apresentaram maior riqueza e maior diversidade de grupos, quando comparadas com o pasto sem árvores. A *Dalbergia nigra*, além do valor econômico, é uma espécie indicada para composição em projetos de recuperação de áreas degradadas (Ferraz-Grande e Takaki, 2001).

### 3.2.3. *Centrolobium tomentosum* Guillem.

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Centrolobium tomentosum* Guillem pertence à família *Fabaceae* (Leguminosae Papilionoideae), é uma árvore caducifólia, apresentando queda total das folhas no inverno, com 5 a 15 m de altura e 20 a 50 cm de DAP, podendo atingir até 35 m de altura e 100 cm de DAP, na idade adulta. Comporta-se como espécie secundária inicial, ocupando clareiras e bordas de matas. É uma espécie heliófila, que tolera sombreamento na fase juvenil e na fase adulta é exigente em luz. É suscetível a baixas temperaturas, e rebrota vigorosamente a partir do caule (Carvalho, 2003).

Esta espécie é recomendada para uso em arborização de culturas nos sistemas agroflorestais, como no sombreamento do cacaueteiro no sul da Bahia, e para arborização de pastos. A madeira pode ser usada em construção civil e naval, obras externas, hidráulicas, tacos, carpintaria, marcenaria de luxo, móveis finos, torneados, lambris, postes, mourões, esteios e outros. Também produz lenha e carvão de boa qualidade. Suas raízes e cascas fornecem corante e suas sementes são apreciadas pelo homem do campo, que a compara ao gosto do amendoim. As cascas e folhas dessa espécie são usadas em medicina popular;

as cascas agem como forte adstringente e as folhas novas, maceradas, servem como emplastro na cobertura de feridas e contusões (Carvalho, 2003).

Aidar e Joly (2003), avaliando a quantidade e a qualidade da serapilheira produzida por *Centrolobium tomentosum* (araribá), verificaram que esta espécie contribui significativamente na ciclagem de nutrientes da mata ciliar estudada (Rio Jacaré-Pepira, São Paulo). Os dados obtidos por estes autores sugerem que esta espécie tem boa capacidade de assimilação de N do solo, configurando uma potencial capacidade de filtração do fluxo de água superficial e subsuperficial que atravessa o sistema ciliar. Desse modo, segundo os autores, esta espécie pode ser considerada como uma alternativa para utilização em projetos para a recuperação de matas ciliares no sudeste do Brasil, especialmente sobre solos distróficos e/ou esgotados pelo uso agroindustrial, pois apresenta características que favorecem a retenção de nutrientes e sedimentos, alta produtividade, e a regulação da qualidade e fluxo superficial de água na área.

#### 3.2.4. *Plathymenia foliolosa* Benth.

*Plathymenia foliolosa*, pertence à família *Fabaceae* (Leguminosae Mimosoideae). É uma planta decídua, heliófita, podendo atingir 30 m de altura (Lorenzi, 2002).

A madeira desta espécie é própria para mobiliário de luxo, lâminas faqueadas decorativas, painéis, utilizada na construção civil, como acabamentos internos, rodapés, molduras, persianas, venezianas, forros, tacos e tábuas para assoalho, portas, confecção de tonéis de vinho (Lorenzi, 2002).

Carvalho e Nascimento (2009), avaliando a estrutura diamétrica de *P. foliolosa*, em um remanescente florestal em Silva Jardim, observaram que esta espécie apresenta distribuição diamétrica desbalanceada e baixa taxa de recrutamento devido à baixa concentração de indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro (6,4 a 34,8 cm). Isso evidencia que, em longo prazo, a espécie pode não ser capaz de permanecer na comunidade, visto o baixo número de indivíduo nas menores classes diamétricas que irão repor aqueles senis ou em decrepitude.

### 3.2.5. *Schizolobium parahybae* (Vellozo) S. F. Blake

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Schizolobium parahybae* pertence à família *Caesalpinioideae* (Leguminosae Caesalpinioideae). É uma árvore semicaducifolia, com 10 a 25 m de altura e 30 a 60 cm de DAP, podendo atingir até 40 m de altura e 120 cm ou mais de DAP, na idade adulta. Comporta-se como espécie pioneira, sendo essencialmente heliófila, não tolerando baixas temperaturas, porém, sob condições macroclimáticas é medianamente tolerante ao frio (Carvalho, 2003).

A madeira desta espécie pode ser usada como miolo de painéis compensados e na fabricação de portas, brinquedos, embalagens leves, palitos para fósforos e lápis. Na construção civil pode ser usada como forro, tabuado e obras internas. Produz lenha de má qualidade, sendo considerada excelente para fabricação de polpa e papel de fibra curta. Sua casca contém tanino, muito usado em curtume, para curtir couro e suas flores são melíferas. É indicada para uso em recuperação de áreas degradadas, pois seus galhos são preferidos para a nidificação do pássaro João de barro, entretanto, não suporta inundação (Carvalho, 2003).

Segundo Vidaurre et al. (2004), esta espécie apresenta características que poderiam viabilizar a produção de chapa de madeira OSB ("Oriented Strand Board"), tais como: rápido crescimento, desenvolvimento em sítios bastante descaracterizados e densidade compatível à exigida para fabricação de chapa. No trabalho que esses autores desenvolveram, o uso do *S. parahyba* (Vell.), puro ou consorciado, apresentou elevado potencial para a produção de painéis OSB. Sua densidade básica é de  $0,45 \text{ g. cm}^{-3}$ , demonstrando que esta espécie está na faixa de densidade para a produção dos painéis.

### 3.2.6. *Esenbeckia leiocarpa* Engl.

*Esenbeckia leiocarpa*, pertence à família Rutaceae. É uma planta semidecídua, esciófita, podendo atingir 30 m de altura. Quando jovem, não tolera a insolação direta (Lorenzi, 2002).

Sua madeira é ótima para obras externas e no chão, como postes, dormentes, moirões, estivas, esteios, vigas de pontes, para construção civil, como caibros, vigas, batentes de portas e janelas (Lorenzi, 2002).

Souza et al. (2010b), estudando o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas e cascas de *Esenbeckia leiocarpa* na germinação e no crescimento inicial de plântulas de alface, verificaram que os extratos provocaram efeitos inibitórios na porcentagem e na velocidade de germinação. Ambos os extratos causaram atrasos na germinação, sendo que os extratos de folha afetaram também a porcentagem de sementes germinadas. Os efeitos negativos dos extratos de folhas foram mais pronunciados do que os causados pelos extratos de casca e os efeitos de ambos os extratos foram sempre positivamente correlacionados com sua concentração. Se o efeito for o mesmo sobre a germinação e o crescimento das espécies nativas, esta espécie, segundo os autores, pode ter um papel importante na organização da comunidade e diversidade das florestas tropicais estacionais semidecíduais. Nakatsu et al. (1990) encontraram, nas folhas de *E. leiocarpa*, alcaloides com propriedades contra as larvas de *Pectinophora gossypiella*, uma praga do algodão (*Gossipium* spp.). É importante verificar o uso desta espécie em sistemas de recuperação de áreas degradadas, devido ao potencial alelopático que possui, pois poderá inibir a regeneração de outras espécies, interferindo no processo de regeneração natural.

### 3.2.7. *Myroxylon peruiferum* L. f.

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Myroxylon peruiferum* L. f., pertence à família Fabaceae (Leguminosae Papilionoideae). É uma árvore decídua, podendo atingir 35 m de altura e 150 cm de DAP na idade adulta, comportando-se como espécie secundária, sendo heliófila a esciófila. Quando pequena, as mudas são sensíveis à geada, tornando-se relativamente

tolerantes ao frio à medida que as plantas vão tornando-se adultas (Carvalho, 2006).

A madeira desta espécie é própria para construção civil e naval, obras hidráulicas expostas ao tempo, marcenaria de luxo, carroceria, tanoaria, portas nobres, rodas d'água, dormentes, vigas, esteios, travessões, cabos de ferramentas, marchetaria e tornos. Produz lenha de boa qualidade, suas flores são de interesse apícola, com produção de néctar. Esta espécie é importante na recuperação de ecossistemas degradados e na restauração de ambientes ripários, onde suporta inundação (Carvalho, 2006).

O óleo extraído de *Myroxylon peruiferum* (óleo vermelho) é usado no tratamento de bronquite, cistite e diabetes (Ohsaki et al, 1999).

### 3.2.8. *Lecythis pisonis* Cambessédes

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Lecythis pisonis*, Cambessédes, pertence à família *Fabaceae* (Leguminosae Papilionoideae). É uma árvore decídua durante a estação seca, podendo atingir dimensões próximas de 50 m de altura e 150 cm de DAP, na idade adulta. Comporta-se como espécie secundária, sendo heliófila, que não tolera baixas temperaturas (Carvalho, 2006).

A madeira desta espécie é indicada para construções externas em estruturas expostas como postes, estacas, esteios, mourões e dormentes; na construção civil, é usada como vigas, caibros, ripas, tacos e tábuas para assoalhos, marcos de portas e de janelas. Também é usada na construção naval, carpintaria, marcenaria, em estacas de fundação, em obras imersas e expostas, como mastros e como arcos de instrumentos musicais. Sua madeira é indicada para a produção de carvão, suas folhas são forrageiras e suas sementes são oleaginosas e procuradas como fonte de alimento. Suas amêndoas são saborosas e nutritivas como as castanhas-do-Brasil, porém não alcançam a importância econômica desta porque são muito procuradas pelos animais, especialmente morcegos e macacos, e por serem de difícil colheita. A casca e o óleo apresentam propriedades medicinais contra diabetes e são considerados diuréticos (Carvalho, 2006).

Denadai et al. (2007), analisando amêndoas cruas de Sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.), encontraram resultados que sugerem o uso destas como

complemento alimentar protéico, sendo um potencial agente nutricional. As amêndoas apresentam quantidades adequadas de aminoácidos essenciais, ácidos graxos e minerais. Segundo Silva et al (2007), sua madeira produz carvão de alta densidade.

### 3.2.9. *Cordia trichotoma* (Vellozo)

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, *Cordia trichotoma* (Vellozo), pertence à família *Boraginaceae*. É uma árvore caducifólia, com 8 a 20 m de altura e 40 a 60 cm de DAP, comportando-se como espécie secundária, semi-heliófila, que tolera sombreamento de média intensidade, quando jovem (Carvalho, 2003).

A madeira desta espécie é indicada para construção de móveis de luxo, revestimentos decorativos, lâminas faqueadas para móveis e lambris. Também é utilizada na construção civil, como vigas, caibros, ripas, caixilhos, persianas, guarnições e outros, além de embarcações leves, réguas, carpintaria, marcenaria, chapas, torneados, esculturas e freios de locomotiva. Produz lenha de má qualidade. Suas flores são melíferas e a casca da raiz parece ser adstringente. É recomendada para reflorestamento de mata ciliar, em locais sem inundação (Carvalho, 2003).

O louro-pardo (*Cordia trichotoma*) possui interesses medicinais, devido à presença de flavonoides, triterpenos, quinonas e terpenoides, hidroquinona, além da sua madeira ser reconhecida pela durabilidade em carpintaria e construção civil (Menezes et al., 2004).

### 3.2.10. *Amburana cearensis* (Freire Allemão)

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, a *Amburana cearensis* pertence à família *Fabaceae* (Leguminosae Papilionoideae). É uma árvore caducifólia, heliófila, medianamente tolerante a baixas temperaturas, comportando-se como espécie pioneira. É uma espécie em risco de extinção no Brasil e no Paraguai. Sua madeira é indicada para confecção de móveis de luxo, folhas faqueadas decorativas, escultura, acabamento e revestimento interno, portas e outros. Produz lenha de boa qualidade. Suas sementes são usadas

como repelente para insetos e traças, o que confere valor comercial ao óleo extraído da semente. Substâncias medicinais voláteis podem ser extraídas da casca (Shaari e Waterman, 1995), que também é usada no preparo de doces (Carvalho, 2003).

O uso da madeira da cerejeira (*Amburana cearensis*) tem sido testado na fabricação de barris e tonéis para o envelhecimento de aguardente (Dias et al., 1998). Esta espécie é muito utilizada popularmente devido ao potencial farmacológico que possui. Extrato hidroalcoólico da casca do caule e alguns de seus constituintes químicos demonstraram atividade analgésica, broncodilatadora e anti-inflamatória (Canuto et al., 2010). Suas sementes possuem atividade antifúngica, e em função da extração dos peptídeos, exerce efeito inibitório no crescimento de fungos fitopatogênicos como *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, e contra *Candida albicans* e *Saccharomyces cerevisiae* (Santos et al., 2010).

### 3.2.11. *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos

*Handroanthus heptaphyllus* pertence à família *Bignoniaceae*. É uma planta decídua, heliófita, podendo atingir até 20 m de altura. Comporta-se como espécie secundária, tolerando sombra no estágio juvenil (Lorenzi, 2002).

O ipê-roxo é muito usado em medicina popular. Da entrecasca faz-se um chá que é usado no tratamento de gripes e depurativo do sangue (Guarim Neto e Moraes, 2003). As folhas são utilizadas contra úlceras sifilíticas e blenorragias. A espécie também tem propriedades anticancerígenas, antirreumáticas e antianêmicas (Pott e Pott, 1994).

O ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) é uma espécie muito apreciada por sua beleza e madeira de excelente qualidade, usada em programas de reflorestamento de áreas degradadas, paisagismo e restauração, além do uso em produtos medicinais (Mori et al, 2012). Sua madeira é própria para obras externas, como quilhas de navios, postes, moirões, pilares de pontes, dormentes, para construção pesada, confecção de tacos, cangas, bengalas, eixos de rodas (Lorenzi, 2002).

### 3.2.12. *Handroanthus vellosi* (Tol.) Mattos

*Handroanthus vellosi* pertence à família *Bignoniaceae*. É uma planta decídua, heliófita ou esciófita, podendo atingir 25 m de altura. Sua madeira é ótima para usos externos, como vigas de pontes, postes e moirões, para confecção de artefatos torneados, bengalas, carrocerias, tonéis (Lorenzi, 2002).

Souza et al (2011), realizaram um trabalho, que teve como objetivo analisar os efeitos dos extratos naturais, à base de folhas de *Agave angustifolia* (agave), *Amburana acreana* (cerejeira), *Annona reticulata* (pinha), *Azadirachta indica* (nim), *Cariniana estrellensis* (jequitibá), *Dipteryx alata* (cumbarú), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Magonia pubescens* (timbó) e *Tabebuia vellosi* (ipê-amarelo-liso), sobre *L. gongylophorus*, fungo simbiote de formigas cortadeiras. O experimento foi realizado no Laboratório de Proteção Florestal (LAPROFLOR), do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. O fungo simbiote de formigas cortadeiras, *Leucoagaricus gongylophorus*, foi coletado em formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* (saúva-limão) do LAPROFLOR. Para obtenção dos extratos foram coletadas folhas de dez espécies vegetais na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá. Os extratos de *Tabebuia vellosi* (ipê-amarelo-liso), *Azadirachta indica* (Nim), *Magonia pubescens* (Timbó), *Annona reticulata* (Pinha) e *Amburana acreana* (cerejeira) apresentaram toxidades ao fungo simbiote, sendo o ipê, nos últimos períodos de avaliação, significativamente superior aos demais extratos.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no Horto Florestal de Trajano de Moraes, no Município de Trajano de Moraes, situado na Região Serrana Fluminense. O clima no município é ameno, ocorrendo temperaturas médias em tomo de 18° a 24°, com precipitações anuais de 1.000 a 1.200 mm, sendo o déficit hídrico de 0 a 30 mm, com altitude de 660 metros. Na região, há predomínio de Argissolo Vermelho-amarelo, eutrófico, com argila de baixa atividade (Tb), horizonte A moderado, textura arenosa/média, em relevo suave e ondulado (Oliveira et al., 1998). O solo varia de franco argiloso a franco argilo arenoso (Tabela 1).

Foram avaliados plantios puros de doze espécies florestais nativas, com 17 anos de idade. As espécies estão apresentadas na Tabela 2. Os talhões foram instalados em uma encosta com declividade média de 15°, situada próxima à sede do horto, anteriormente recoberta por sapé (*Imperata brasilienses*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*). Como área de referência para as avaliações edáficas foi considerada uma pastagem de braquiária, adjacente ao horto, sendo a granulometria também apresentada na tabela 1.

Segundo informações pessoais (Ângelo Roberto Zago – Chefe do Horto Florestal de Trajano de Moraes/RJ), no passado, há 20 anos atrás, esta área era, eventualmente, atingida por fogo ateadado propositadamente em pastagens de

propriedades vizinhas. Hoje, praticamente, não há mais este problema, pois a vizinhança do horto é constituída, em grande parte, por residências familiares.

Tabela 1: Granulometria e densidade de partículas do solo sob plantio de espécies florestais nativas e sob braquiária em Trajano de Moraes – RJ, após 19 anos de cultivo.

Espécies	Granulometria			Classe textural	Densidade de partículas g cm <sup>-3</sup>
	Areia	Silte	Argila		
	g kg <sup>-1*</sup>				
<i>C. trichotoma</i>	410	310	280	Franco argilosa	2,27
<i>H. heptaphyllus</i>	420	300	280	Franco argilosa	2,50
<i>E. leiocarpa</i>	430	280	290	Franco argilosa	2,38
<i>D. nigra</i>	360	280	360	Franco argilosa	2,32
<i>H. courbaril</i>	400	240	360	Franco argilosa	2,38
<i>A. cearensis</i>	400	200	400	Argila	2,38
<i>M. peruiferum</i>	430	290	280	Franco argilosa	2,27
<i>S. parahyba</i>	370	270	360	Franco argilosa	2,32
<i>H. velosoi</i>	440	280	280	Franco argilosa	2,38
<i>P.foliolosa</i>	380	220	400	Argila	2,38
<i>C. tomentosum</i>	450	230	320	Franco argilosa	2,38
<i>L. pisonis</i>	450	270	280	Franco argilosa	2,38
<i>Braquiária sp.</i>	430	330	240	Franco	2,32

\*Para ter os valores em %, divide-se o valor atual por 10.

Tabela 2: Relação das espécies plantadas em 1992, nos povoamentos florestais puros em Trajano de Moraes/RJ.

Espécie – Nome científico	Espécie – Nome comum	Família
<i>Hymenaea courbaril</i> Linnaeus	Jatobá	Fabaceae
<i>Dalbergia nigra</i> (Vellozo) Freire Allemão	Jacarandá-da-bahia	Fabaceae
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem	Araribá	Fabaceae
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth	Vinhático	Fabaceae
<i>Schizolobium parahybae</i> (Vellozo) S. F. Blake	Guapuruvu	Fabaceae
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guarantã	Fabaceae
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Óleo vermelho	Fabaceae
<i>Lecythis pisonis</i> Cambessédes	Sapucaia	Lecitidaceae
<i>Cordia trichotoma</i> (Vellozo)	Louro do mato	Boraginaceae
<i>Amburama cearensis</i> (Freire Allemão)	Cerejeira	Rutaceae
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê- roxo	Bignoniaceae
<i>Handroanthus velosoi</i> (Tol.) Mattos	Ipê-amarelo	Bignoniaceae

As mudas utilizadas nos plantios foram obtidas de sementes coletadas na região, sendo, após secagem natural e eventuais tratamentos visando à quebra de dormência, semeadas em canteiros. Posteriormente foi realizada a repicagem para sacos plásticos de 15 x 24 cm, em procedimento padrão para mudas de essências nativas produzidas nos hortos do INEA - Antigo IEF-RJ<sup>1</sup>.

O plantio dos doze talhões puros foi realizado em abril de 1992, contendo 49 indivíduos arbóreos cada um, no espaçamento 3x3 m, conforme a distribuição da Figura 1. O preparo do solo foi realizado através de capina manual e abertura de covas medindo 40 x 40 x 40 cm, que receberam adubação à base de 10 L de esterco bovino e 100 g de adubo químico na formulação 10-28-06. No primeiro ano após o plantio houve ataques de formiga saúva, combatidos eficientemente com isca formicida. Também ocorreram ataques de diversos coleópteros. A área total de plantio possui 5.292 m<sup>2</sup>. Em março de 1994, neste plantio, foram replantadas duas mudas de *L. pisonis*, uma de *D. nigra*, três de *H. courbaril*, cinco de *C. tomentosum*, duas de *A. cearensis*, dez de *H. heptaphyllus*, quatro de *H. vellosoi* e quatro de *S. parahyba*.

A área de pastagem possui *Brachiária* sp. implantada, a qual não é manejada, e encontra-se sob pastejo de gado. O relevo é ondulado, com aproximadamente 30% de inclinação.

---

<sup>1</sup> Ângelo Roberto Zago/ comunicação pessoal

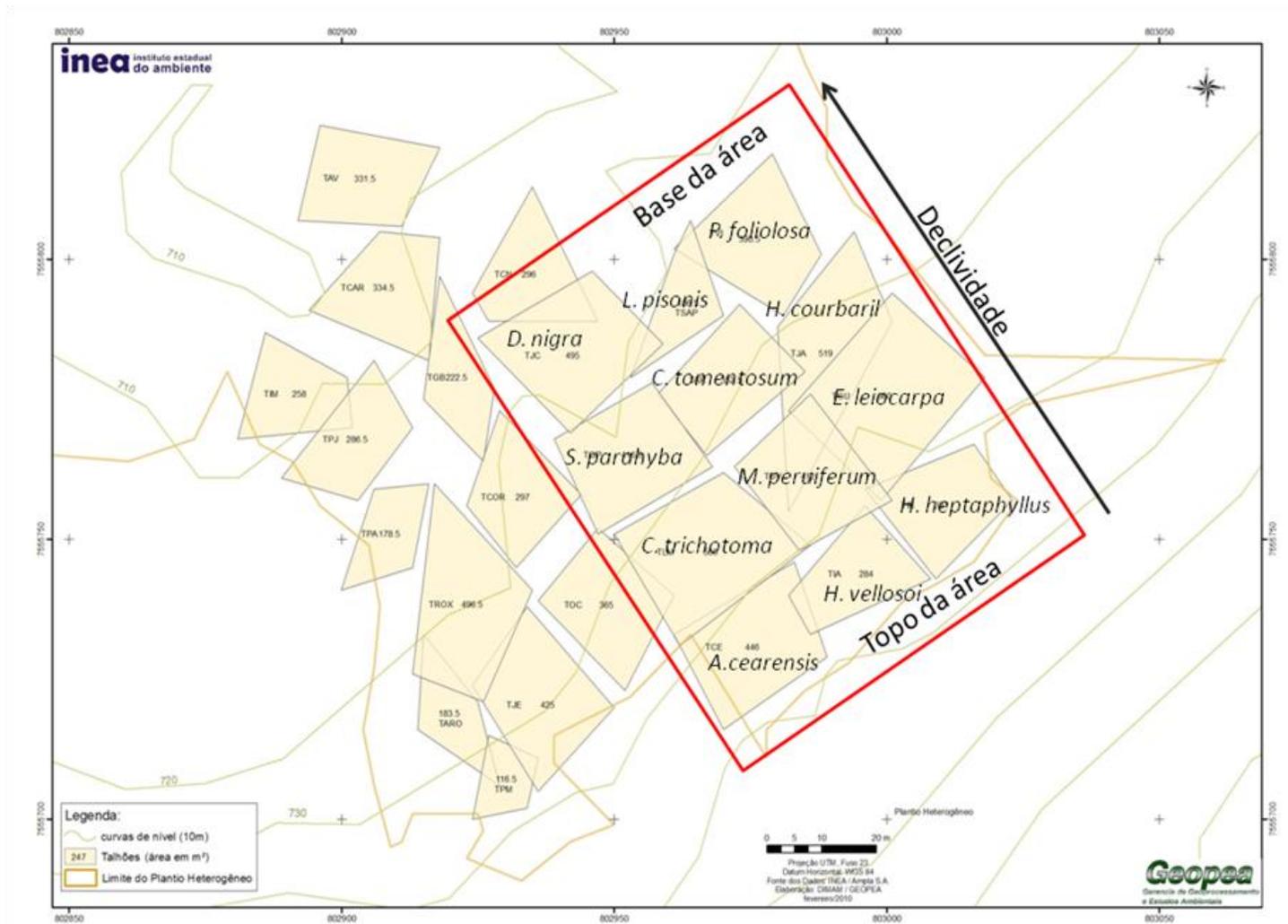


Figura 1: Localização georreferenciada dos plantios puros implantados em 1992, no Horto Florestal de Trajano de Moraes/RJ.

#### 4.2. Avaliações dendrométricas:

Foi avaliado o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura e o incremento diamétrico das árvores em todos os talhões anteriormente descritos. As medições de CAP foram realizadas durante os meses de setembro a novembro de 2009, e em outubro de 2011. As medições de altura foram realizadas durante o mesmo período para DAP em 2009.

O DAP foi calculado a partir da medição da circunferência à altura do peito (CAP), em todas as árvores dos talhões. A CAP foi medida a 1,30 m de altura do chão, com a utilização de fita métrica. Após a medição da CAP, o DAP foi obtido através das fórmulas:

$$\text{DAP} = \text{CAP}/\pi \quad (\text{fustes únicos})$$

$$\text{DAP} = (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2)^{1/2} \quad (\text{fustes multifurcados})$$

(MacDicken, 1991)

onde  $d_{1-n}$  = diâmetro de cada ramificação

Foi estimada a altura total de todas as árvores dos talhões, pelo método da superposição de ângulos iguais (Scolforo e Figueiredo Filho, 1998), com auxílio de uma baliza de 1 m.

#### 4.3. Avaliação fenotípica:

As árvores foram pontuadas quanto às características do fuste, segundo a classificação, adaptada de Scolforo et al, (1996), constante na tabela abaixo. As avaliações foram realizadas durante os meses de setembro a novembro de 2009.

Tabela 3: Pontuação das características do fuste

<b>Nota</b>	<b>Características do fuste</b>
4	Fuste retilíneo;
3	Fuste tortuoso;
2	Fuste bifurcado;
1	Fuste defeituoso .

Para fuste defeituoso foi considerado aquele que apresentou alguma injúria física, ou algum defeito devido à ocorrência de quedas de galhos sobre a copa, quebrando-a. As árvores que bifurcaram, receberam apenas a nota 2, independente da perna ser reta ou tortuosa.

#### 4.4. Amostragem do solo

##### 4.4.1. Análises químicas

Para as análises químicas do solo, nos talhões puros, foram coletadas, ao redor de cada árvore quatro amostras simples, formando uma amostra composta. As amostras foram coletadas em fevereiro e março de 2011 e totalizaram 547 amostras compostas (tabela 4).

Anteriormente a área era ocupada por pastagem e as espécies receberam adubação somente na fase de plantio (NPK e esterco bovino). Após o estabelecimento das mesmas, as entradas e saídas de nutrientes do sistema se deram em função do processo natural de deposição e decomposição do material vegetal, proveniente das próprias espécies florestais.

Na área sob manejo de pastagem foram amostrados 64 pontos, distribuídos uniformemente ao longo das áreas, em uma malha 8 x 8 m. Todas as amostras foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, com o uso do trado tipo sonda.

Tabela 4: Número de amostras para análises químicas por talhão.

Espécie	Número de amostras compostas
<i>Hymanea courbaril</i>	44
<i>Cordia trichotoma</i>	47
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	42
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	46
<i>Schizolobium parahyba</i>	40
<i>Handroanthus vellosi</i>	38
<i>Plathymenia foliolosa</i>	49
<i>Centrolobium tomentosum</i>	46
<i>Lecythis pisonis</i>	36
<i>Dalbergia nigra</i>	41
<i>Myroxylon peruiferum</i>	31
<i>Amburana cearensis</i>	23
<i>Braquiaria sp.</i>	64
Total	547

Após a coleta, as amostras foram secas e condicionadas em sacos plásticos, previamente secadas, e levadas para o Centro de Análises do Campus Dr. Leonel Miranda da UFRRJ, em Campos dos Goytacazes-RJ, para realização das análises.

Foram determinados o pH (em água); teores de P e K, extraídos com solução de Mehlich 1; o Ca, Mg e Al trocáveis, extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; o N total, pelo método Kjeldahl; C orgânico, por oxidação com K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, (EMBRAPA, 2009).

#### 4.4.2. Análises físicas

Para análise da densidade do solo, as amostras com estrutura indeformada foram coletadas nas bordas e na porção central do talhão, da camada superficial do solo (0-10 cm). As amostras foram coletadas em março de 2011.

Foram utilizados anéis metálicos com volume médio aproximado de 100 mL, inseridos no solo mediante batidas de marreta em uma torre metálica que servia de guia. As amostras foram embaladas em papel alumínio e levadas ao laboratório,

onde seu volume foi acertado para coincidir com o volume interno do anel ( $V$ ), e sua base foi protegida com um tecido de náilon preso com elástico. As amostras foram colocadas em bandejas plásticas e saturadas por meio da elevação gradual da lâmina de água ao longo de um dia.

Em laboratório, após a saturação, as amostras foram levadas para funis de placa porosa e submetidas a uma sucção de 0,60 m de coluna de água, por cerca de três dias. Este procedimento leva à drenagem da água dos poros de diâmetro maior que 50  $\mu\text{m}$  (ou seja, deixa vazios os macroporos) e mantém com água os microporos (diâmetro menor que 50  $\mu\text{m}$ ). Cessada a drenagem, as amostras foram retiradas dos funis e imediatamente pesadas (obtenção da massa úmida  $mu$ ). Na sequência, as amostras foram levadas para secagem em estufa a 105 °C por 48 horas e novamente pesadas (obtenção da massa seca  $ms$ ).

Os dados foram calculados através da metodologia proposta pela EMBRAPA (1997):

- Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ):  $D_s = ms/v$ , onde:

$ms$  = massa seca

$v$  = volume

- Densidade de partículas ( $\text{g cm}^{-3}$ ):  $D_p = a/50 - b$ , onde:

$a$  = peso da amostra seca a 105° C;

$b$  = volume de álcool gasto

- Porosidade total ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ):  $PT = 1 - D_s/D_p$ , onde

$D_s$  = densidade do solo;

$D_p$  = densidade de partículas

- Microporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ):  $\text{Micro} = va/MS$ , onde:

$va$  = volume de água

$ms$  = massa seca

- Macroporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ):  $\text{Macro} = PT - \text{micro}$

#### 4.5. Análise estatística:

Os dados foram avaliados por meio de amostragem simples ao acaso (ASA) e as médias foram comparadas por intervalo de confiança, com 95% de probabilidade, pelo teste "t" de Student.

Os dados da análise visual foram submetidos à estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Sobrevivência das espécies florestais

*Myroxylon peruiferum* e *Amburana cearensis*, foram as espécies que apresentaram menor taxa de sobrevivência no campo, 63,27 e 46, 94%, respectivamente (Tabela 5). Das 49 árvores plantadas, morreram 17 de *M.peruiferum* e 27 de *A. cearensis*.

Neste trabalho, *M. peruiferum* apresentou sobrevivência aquém do esperado, provavelmente, devido ao plantio ter sido feito a pleno sol. Segundo Sebbenn et al. (1998), esta espécie é do estágio sucessional clímax, necessitando de sombra para o seu desenvolvimento. No trabalho desenvolvido por estes autores, esta espécie, quando plantada a pleno sol, obteve baixo desenvolvimento, sendo seu real desenvolvimento mascarado possivelmente devido à falta de espécies de estágios sucessionais iniciais na área.

*A. cearensis*, por outro lado, é indicada para introdução em estádios iniciais de recuperação de áreas degradadas. Provavelmente a sobrevivência desta espécie foi baixa devido à não condução da muda no campo e também há relatos de ocorrência de ataque de lagartas neste talhão (comunicação pessoal – Ângelo Zago). Em um estudo realizado por Ramos et al. (2004), a *A. cearensis* mostrou plasticidade em relação às diferentes condições de luminosidade com melhor desenvolvimento,

em termos de acúmulo de massa seca e em variáveis alométricas, nas condições de pleno sol e até 50% de sombreamento.

Tabela 5: Taxa de sobrevivência das espécies florestais plantadas em 1992, no Horto de Trajano de Moraes/RJ.

Espécie	Sobrevivência (%)
<i>Hymanea courbaril</i>	89,80
<i>Cordia trichotoma</i>	95,92
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	85,71
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	93,88
<i>Schizolobium parahyba</i>	81,63
<i>Handroanthus vellosi</i>	77,55
<i>Plathymenia foliolosa</i>	100,00
<i>Centrolobium tomentosum</i>	93,88
<i>Lecythis pisonis</i>	73,47
<i>Dalbergia nigra</i>	83,67
<i>Myroxylon peruiferum</i>	63,27
<i>Amburana cearensis</i>	46,94

Verifica-se na tabela 5, que oito das doze espécies obtiveram taxa de sobrevivência acima de 80%, indicando que estas espécies são adaptadas às condições edafoclimáticas da área de estudo, uma vez que não houve nenhum trato cultural, após plantio. *P. foliolosa* apresentou 100% de sobrevivência, seguida do *C. trichotoma*, *E. leiocarpa* e *C. tomentosum*.

## 5.2. Avaliações dendrométricas

Por meio do intervalo de confiança (IC), verifica-se que *Plathymenia foliolosa* foi a espécie que apresentou maior valor de DAP, (Figura 2), sendo que todas as outras foram semelhantes, excetuando-se a *M.peruiferum*, tendo o menor valor de DAP. A *P. foliolosa*, espécie típica de dossel das florestas, é considerada como uma das leguminosas mais ameaçadas da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, pois o desmatamento e o corte seletivo têm levado a uma drástica redução das populações.

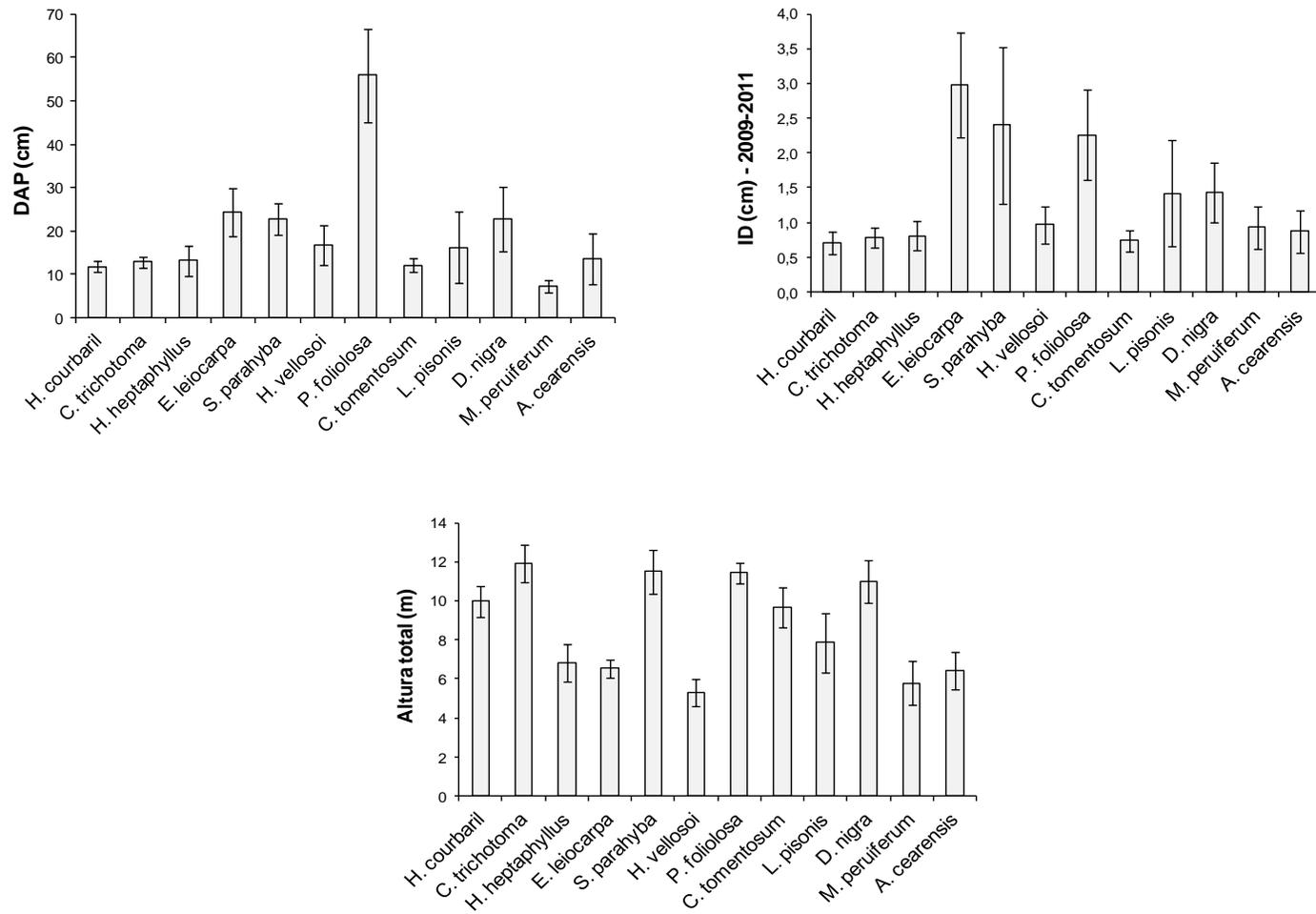


Figura 2: Diâmetro à altura do peito (DAP); Incremento diamétrico (2009-2011) - (ID); Altura total – C, de espécies florestais nativas, aos 17 anos de idade, plantadas no Horto Florestal do INEA em Trajano de Moraes/RJ.

Pela Figura 2, observa-se que todas as espécies apresentaram incremento em diâmetro. Mesmo não recebendo nenhum trato cultural, elas ainda apresentam crescimento diamétrico após 19 anos de plantio. Verifica-se que o *E.leiocarpa*, *S. parahyba* e *P. foliolosa*, apresentaram o maior incremento, não diferindo da *L. pisonis* e *D. nigra*, por meio do intervalo de confiança obtido, no período avaliado (Figura 2). Segundo Santiago et al. (2002), a *Dalbergia nigra* tem mostrado adaptação a condições adversas. No estudo que estes autores realizaram, *Dalbergia nigra* mostrou adaptação à acidez elevada do solo, toxicidade de alumínio e de baixa fertilidade, já que as plantas não inoculadas cresceram igualmente bem tanto em solos sob plantio de eucalipto, quanto em solo de fragmentos da Mata Atlântica, em condições de viveiro. O solo sob plantio de eucalipto mostrou-se mais ácido, com maior nível de alumínio e menos matéria orgânica, comparado ao solo advindo da Mata Atlântica.

Neste estudo, o louro-pardo (*Cordia trichotoma*) obteve uma altura média total de 11,9 m, atingindo um DAP de 12,83 cm, com incremento anual de 0,67 cm, isto aos 19 anos de idade e sem nenhum manejo (Figura 2). Em um trabalho, realizado por Ruschel et al. (2005), árvores adultas de *C.trichotoma* (DAP > 40 cm), apresentaram média de altura total de 27,6 m, e comprimento de tora de 18,4 m.

Scherren et al. (2002), na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, avaliando *Cordia trichotoma*, em uma área de floresta natural que não sofreu qualquer intervenção nos últimos 40 anos, encontraram em duas árvores DAP de 37,8 cm e 29,2 cm, com altura comercial de 10,0 e 19,5 m, em idades de 88 e 56 anos, respectivamente, para as duas árvores avaliadas. Em viveiro e estabelecimento no campo na Região Oeste do Paraná, esta espécie possui um ótimo desenvolvimento, além de proporcionar uma economia na sua produção (substrato, espaço de viveiro e esforço para plantio) , pela possibilidade do uso de tubetes de 120 cm<sup>3</sup> (Malavasi e Malavasi, 2006). *Cordia trichotoma* possui crescimento rápido e boa adaptação em áreas de clareiras, sendo indicada para plantio em áreas degradadas, pois possui boa plasticidade em regimes diferentes de disponibilidade de luz (Campanello et al., 2008). Segundo Menezes et al, (2004), esta espécie possui potencial para ser plantada de forma comercial, pois sua madeira possui alta durabilidade em carpintaria e construção.

*Hymenaea courbaril*, apresentou neste trabalho, um DAP médio de 11,80 cm, incremento médio anual em diâmetro, de 0,62 cm, com altura total média de 9,98 m (Figura 2). Tonini et al. (2005), estudando a mesma espécie em Roraima, obtiveram incremento médio anual em diâmetro de 1,2 cm, uma altura total de 6,0 m e um DAP médio de 8,6, aos sete anos de idade. *Hymenaea courbaril* apresentou crescimento aquém do esperado para 19 anos de idade, provavelmente devido à falta de tratos culturais e adubação ao longo destes anos, a qual só foi realizada na época do plantio. Os dados das pesquisas demonstram que o *H. courbaril*, possui potencial para plantios comerciais, pois sendo conduzido adequadamente, poderá atingir um melhor desenvolvimento em um ciclo mais curto, o que não ocorreu nas nossas condições experimentais.

Neste estudo, *Schizolobium parahyba*, apresentou um DAP médio de 22,76 cm, com incremento médio anual de 1,20 cm. Esta espécie ainda apresenta um bom incremento diamétrico, após 19 anos de plantio, pois no intervalo de dois anos o incremento foi de 2,40 cm. Sua altura média total foi de 11, 51 m (Figura 2).

De modo geral, todas as espécies apresentaram incremento no período avaliado. Dessa forma, verifica-se que o aporte de material vegetal pelas espécies florestais, e a decomposição destes tem sido eficiente, contribuindo para que o sistema seja autossustentável em médio e longo prazos.

### 5.3. Avaliação fenotípica

Para a avaliação fenotípica das espécies, considerou-se a pontuação constante na Tabela 3, estipulada a partir das características físicas dos fustes, baseadas nos critérios estabelecidos por Scolforo et al (1996).

*Hymenaea courbaril*, destacou-se por apresentar o fuste mais retilíneo e com menos bifurcações (Tabela 6), comparativamente às demais espécies. Já *Esenbeckia leiocarpa* obteve a menor nota, devido ao alto percentual de multibifurcação encontrado entre os indivíduos. Esta espécie foi uma das que apresentou maior taxa de multibifurcação, provavelmente devido à falta de condução no estabelecimento da muda e também ao plantio a pleno sol, uma vez que a bifurcação não se constitui em característica típica da espécie.

*Esenbeckia leiocarpa* é uma espécie clímax (Lorenzi, 2002), necessitando de sombra para um bom desenvolvimento. Quando uma árvore cresce em locais abertos ou atinge as condições de luz próximas ao dossel da floresta, a dominância da gema apical pode ser perdida e outros meristemas passam a agir como competidores, dando origem a bifurcações do caule, influenciando na arquitetura dos indivíduos em estádios avançados da ontogenia (Torquebiau, 1986). Assim, quanto mais próxima do solo for o início da bifurcação, maior é o indicativo de que as árvores desenvolveram-se a pleno sol, enquanto que mais próximo ao dossel da floresta o desenvolvimento ocorre em condições mais fechadas.

Tabela 6: Avaliação fenotípica das espécies florestais, aos 17 anos de idade, implantadas no Horto Florestal do INEA em Trajano de Moraes/RJ.

Espécie	Nota
<i>Hymenaea courbaril</i>	3,64 a
<i>Cordia trichotoma</i>	3,29 ab
<i>Centrolobium tomentosum</i>	3,05 abc
<i>Amburana cearensis</i>	2,82 abcd
<i>Schizolobium parahyba</i>	2,76 bcd
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	2,73 bcd
<i>Myroxylon peruiferum</i>	2,65 bcd
<i>Lecythis pisonis</i>	2,62 bcd
<i>Dalbergia nigra</i>	2,59 cd
<i>Handroanthus vellosi</i>	2,08 de
<i>Plathymenia foliolosa</i>	2,50 de
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	2,00 e

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

Apesar do bom crescimento, *Plathymenia foliolosa* obteve nota baixa quanto à qualidade do fuste (Tabela 6), devido ao grande número de plantas bifurcadas. Entretanto, suas pernas apresentaram baixo grau de tortuosidade, tendo esta espécie obtido o maior DAP.

## 5.4. Atributos químicos do solo

### 5.4.1. Acidez e macronutrientes

Verifica-se na Figura 3, através do intervalo de confiança, que o solo sob cultivo da *Braquiaria sp.*, apresentou teor de Al maior que a maioria das espécies nativas, sendo menor apenas que o teor encontrado no solo sob cultivo da *Plathymenia foliolosa* e *Dalbergia nigra*. No solo sob cultivo destas espécies foram observados os menores valores de pH, entretanto estas espécies obtiveram um bom desenvolvimento, mostrando-se tolerantes a essas condições. O pH dos talhões variou de 4 a 6, sendo que o solo sob cultivo da *P. foliolosa* apresentou o menor valor de pH e a maior acidez trocável.

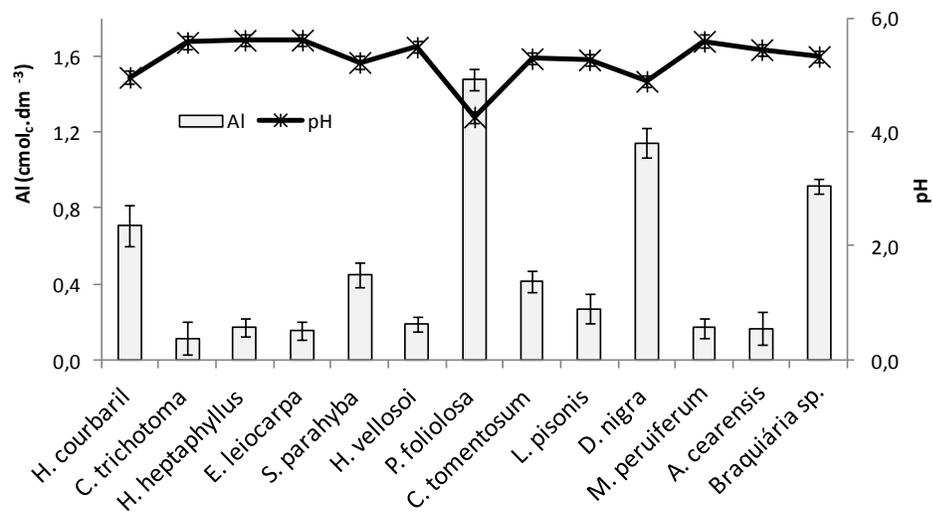


Figura 3: Teor de Al<sup>3+</sup> e pH do solo sob cultivo de espécies florestais nativas, com 19 anos de idade, plantadas no Horto Florestal do INEA, em Trajano de Moraes/RJ

Analisando as espécies leguminosas (*H. courbaril*, *S. parahyba*, *P. foliolosa*, *C. tomentosum*, *D. nigra*, *M. peruiferum* e *A. cearensis*), observa-se que não houve um padrão de resposta específico deste grupo, para estas características químicas. As leguminosas adicionam grandes quantidades de nitrogênio no solo (através da fixação biológica de nitrogênio), que sofre processo de nitrificação, levando a produção de nitrato, o qual pode ser lixiviado, levando à acidificação do solo. As

raízes das demais espécies florestais, podem acidificar o solo em função da liberação de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) ou de oxidrilas ( $OH^-$ ), em virtude da maior absorção de cátions ou ânions. Se houver desequilíbrio na absorção de cátions e ânions, haverá maior excreção de íons  $H^+$ , e uma acidificação na zona das raízes. Isto demonstra que a acidificação do sistema solo, não é uma regra geral para todas as leguminosas, mas que muitas delas contribuem para este fato. Algumas espécies leguminosas possuem a capacidade de formar simbiose com rizóbio, ou seja, de nodular. Entretanto, esta característica não é comum a todas as leguminosas, as quais podem citar o *Hymenaea courbaril* (Siqueira e Moreira, 2001) e o *Myroxylon peruiferum* (Pinzón-Torres e Schiavinato, 2008).

Em trabalhos sobre propagação de mudas, ainda não publicados (Barroso *et al.*, np), verificaram nodulação no vinhático (*P. foliolosa*). Este fato pode ser uma provável razão de esta espécie ter proporcionado elevada acidez no solo, no nosso trabalho, tendo sido, porém, a espécie que mais se desenvolveu dendrologicamente entre as avaliadas. Furtini Neto *et al.* (2000) também relatam que o gênero *Plathymenia* possui capacidade de nodular. Segundo Aidar (1992), o *C. tomentosum* também apresenta nodulação em suas raízes e boa capacidade de absorção de nitrato, porém, no nosso trabalho, o solo sob cultivo desta espécie não apresentou o mesmo comportamento do solo sob cultivo da *Plathymenia foliolosa*.

Um trabalho desenvolvido por Marques *et al.* (2001) mostrou que o *C. tomentosum*, quando inoculado com determinadas estirpes de *Rhizobium*, associado ou não à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, proporcionou maior crescimento em altura, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, na avaliação aos dezesseis meses de idade, sob condições de campo. Os autores concluíram que o cultivo desta espécie é uma atividade viável, uma vez que produz biomassa abundante, sendo uma opção interessante para implantação em sistemas agroflorestais e silvipastoris.

Para o teor de cálcio, verifica-se que o solo sob a *Braquiaria sp.* não diferenciou do solo sob cultivo de *Lecythis pisonis*, *C. tomentosum* e *H. courbaril*, pelo intervalo de confiança (Figura 4). O solo sob cultivo de *C. trichotoma*, *H. heptaphyllus*, *E. leiocarpa*, *A. cearensis*, *H. vellosi* e *M. peruiferum* apresentou os maiores teores de Ca e menor teor de Al. O aumento do pH do solo promove a

insolubilização de Al e Mn (Furtini Neto et al, 2001). O teor de Ca pode estar sendo influenciado pelo pH do solo, pois o solo na base da área deveria apresentar maior teor de Ca, devido ao carreamento que ocorre com as águas das chuvas em função do relevo. Isto não foi verificado neste estudo, sendo a base da área composta pelas espécies: *Plathymania foliolosa*, *Lecythis pisonis* e *Dalbergia nigra* (Figura 4).

De forma geral, todos os plantios apresentaram teores considerados médios de cálcio ( $1,21$  a  $2,40$   $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) no solo, segundo o critério estabelecido por Furtini Neto et al, (2001), com exceção para o solo sob cultivo de *P. foliolosa* e *D. nigra* (Figura 4). As espécies *H. heptaphyllus*, *H. vellosi* e *A. cearensis* apresentam descascamento dos seus fustes e encontram-se entre as espécies que apresentaram maior teor de Ca no solo. De acordo com Klein et al. (1997), nas cascas das árvores, geralmente há grande concentração de nutrientes, principalmente de Ca, com exceção de fósforo. Há grande quantidade de nutrientes contidos na manta orgânica e no resíduo florestal, que além de promover uma liberação gradual de nutrientes, contribuem para a retenção de água no sistema. É significativa a contribuição da casca na disponibilização de K, Ca e Mg. A concentração de nutrientes na casca é maior do que na madeira, variando de 2,2 vezes, para fósforo, até 34,8 vezes para cálcio. Estes autores, para uma plantação de *E. saligna* aos 8 anos de idade, encontraram  $190,9 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca,  $63,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de K,  $33,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg e  $5,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de P na casca desta espécie. Na madeira foi encontrado  $65,7 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca,  $158,8 \text{ kg ha}^{-1}$  de K,  $23,3 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg e  $30,1 \text{ kg ha}^{-1}$  de P.

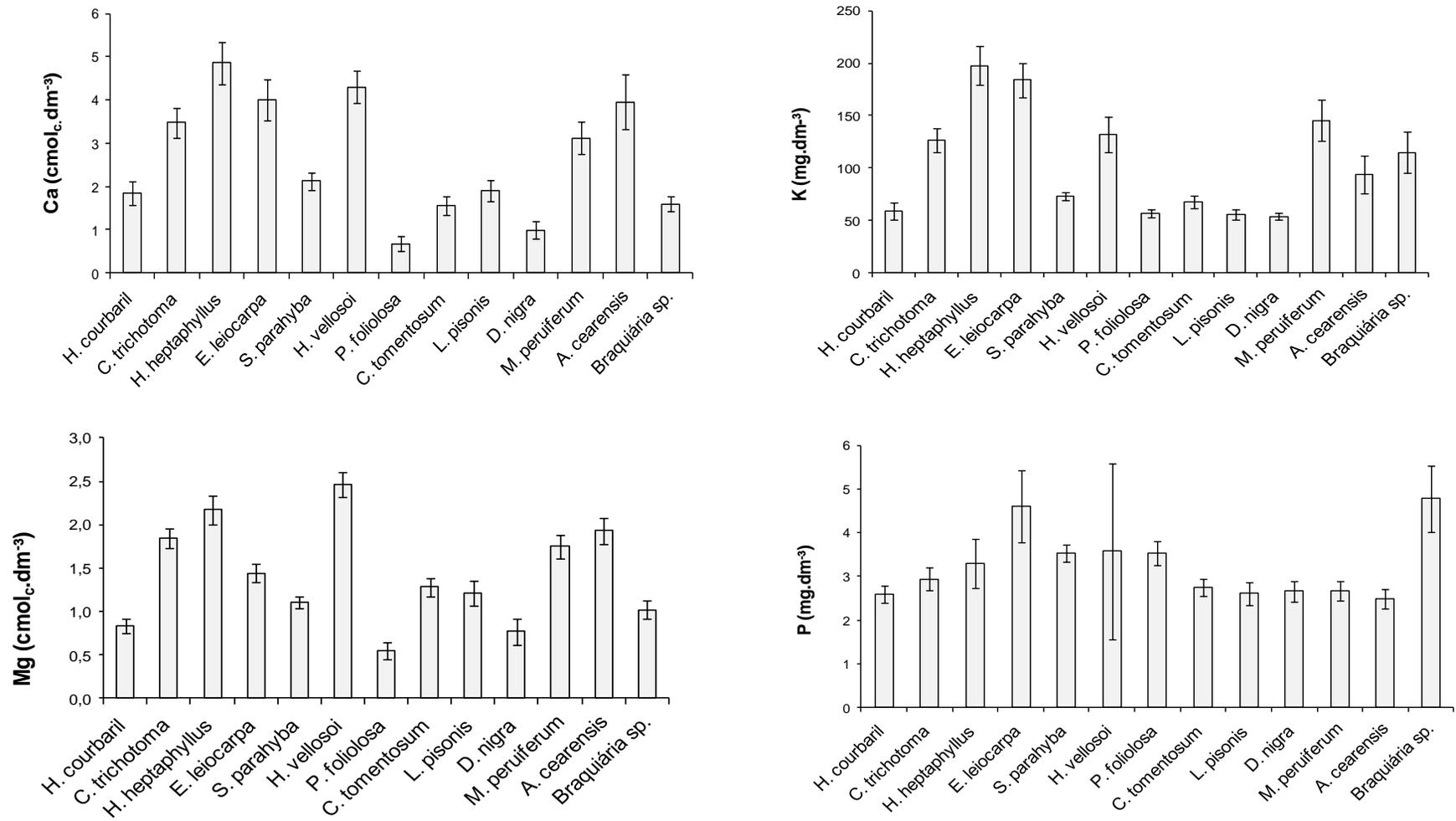


Figura 4: Teor de macronutrientes no solo sob cultivo de espécies florestais nativas, com 19 anos de idade, plantadas no Horto Florestal do INEA, em Trajano de Moraes/RJ

Para potássio (K), os resultados encontrados são semelhantes ao observado para Ca no solo (Figura 4). Pela análise do intervalo de confiança, observa-se que o solo sob a *Braquiaria sp.*, apresentou teor maior que o solo sob cultivo das espécies leguminosas, não diferindo apenas da *Amburana cearensis* e *Myroxylon peruiferum*. O K, juntamente com o Ca e o Mg, se encontra na forma disponível em baixos teores nos solos tropicais muito intemperizados. Segundo os critérios estabelecidos por Furtini Neto et al (2001), todos os talhões apresentaram teor médio a elevado de K no solo ( $> 50$  a  $\text{mg dm}^{-3}$ ), destacando-se o solo sob cultivo do *H. heptaphyllus*, *E. leiocarpa*, *H. vellosi*, *C. trichotoma* e *M. peruiferum* ( $> 120$   $\text{mg dm}^{-3}$ ), mostrando que estas espécies possivelmente acumulam pouco K e exsudam mais para o sistema. O solo sob cultivo da *Braquiaria sp.* apresentou alto teor de K, não diferenciando do solo sob cultivo das espécies citadas acima, pelo intervalo de confiança obtido (Figura 4).

Em geral, pela Figura 4, observa-se que os teores de P entre os plantios variaram pouco, sendo todos menores que  $6 \text{ mg dm}^{-3}$ , valor considerado muito baixo segundo o critério de Furtini Neto et al, (2001). O solo sob cultivo de pastagem não diferiu apenas do solo sob cultivo do *Handroanthus vellosi* e *Esenbeckia leiocarpa*, pelo intervalo de confiança. Provavelmente o solo da pastagem apresentou este valor, em função do sistema radicular, pois gramíneas possuem um volume maior de raízes fasciculadas na camada superior do solo, onde o turn over das raízes auxilia na decomposição da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade e absorção do nutriente, conforme descrito por Gill e Jackson (2000).

Um trabalho desenvolvido por Pereira et al. (2009) mostrou em relação à fertilidade do solo, maiores valores de pH, Ca, K e P na área de floresta quando comparados à área de pastagem. Este padrão é decorrente da eficiente ciclagem de nutrientes (serapilheira e raízes) que ocorre na área de floresta nativa, sendo extremamente importante o desenvolvimento e a manutenção dessa cobertura vegetal, principalmente em ambiente que possui uma rápida mineralização da matéria orgânica, devido às altas temperaturas, à umidade e pluviosidade. No nosso estudo, verifica-se que para os teores de K e Ca, o solo sob cultivo da maioria das espécies apresentou maiores valores que o solo sob pastagem. Porém, para os

teores de P, os resultados encontrados, não corroboraram com o estudo acima, embora as variações sejam bastante pequenas (Figura 4).

O solo do talhão sob cultivo do *P. foliolosa*, apresentou teor de P semelhante aos demais plantios, porém este solo foi o mais ácido, demonstrando que a acidez elevada aparentemente não interferiu no teor de P no solo em questão. Segundo Campos (2002), a acidez elevada do solo está diretamente relacionada com a deficiência de fósforo no solo, além do que pode causar alta fixação do P aplicado, onde os íons fosfato se combinam com ferro e alumínio, formando compostos de baixa solubilidade e, portanto, indisponíveis às plantas.

O teor de P encontrado no solo sob cultivo do *H. courbaril* ( $2,59 \text{ mg dm}^{-3}$ ), é bem próximo ao encontrado por Rodrigues et al. (2010), em solos sob floresta nativa no Mato Grosso ( $2,56 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e capoeira ( $2,51 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Lima et al. (2011), estudando o mesmo tipo de solo (Argissolo Vermelho-amarelo na camada 0-10 cm), encontraram os seguintes valores de P para os sistemas avaliados: sistemas agroflorestais com 6 anos de implantação ( $13,98 \text{ mg dm}^{-3}$ ); sistemas agroflorestais com 10 anos de implantação ( $16,85 \text{ mg dm}^{-3}$ ); agricultura de corte e queima ( $8,79 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e floresta nativa ( $2,46 \text{ mg dm}^{-3}$ ), sendo que não houve aplicação de fertilizantes químicos ou calagem em nenhum dos sistemas estudados. Isto demonstra que a fertilidade do solo é alterada pelas características das plantas, bem como pelo sistema radicular dos componentes, pela interação entre as espécies, ciclagem biogeoquímica de nutrientes e deposição da matéria orgânica (folhas e galhos) das espécies florestais.

#### 5.4.2. Micronutrientes

No solo avaliado, o teor de Fe foi alto (maiores que  $45 \text{ mg dm}^{-3}$ ) para todas as espécies segundo o critério estabelecido por Furtini Neto et al, (2001). O teor encontrado no solo sob pastagem foi consideravelmente superior ao teor encontrado no solo sob cultivo das espécies florestais. Pelo intervalo de confiança, verifica-se a formação de dois grupos (*H. courbaril*, *L. pisonis*, *M. peruiferum* e *A. cearensis*) e as demais espécies, não havendo distinção entre leguminosas e não-leguminosas (Figura 5).

Segundo Abreu et al, (2007), a maior disponibilidade de Fe, ocorre na faixa de pH 4,0 a 6,0. No nosso estudo, verifica-se que sua disponibilidade em função do pH, não foi afetada, uma vez que todos os talhões apresentaram pH entre 4,27 (*Plathymenia foliolosa*) e 5,63 (*Handroanthus heptaphyllus* e *Esenbeckia leiocarpa*).

Pela Figura 5, verifica-se que o teor de Mn no solo variou pouco em função da espécie cultivada, sendo os maiores teores encontrados no solo sob cultivo do *Centrolobium tomentosum* e *Lecythis pisonis*. Porém, todos os teores encontrados são elevados (maiores que 12 mg dm<sup>-3</sup>), conforme o critério de Furtini Neto et al, (2001). O solo sob cultivo da pastagem apresentou teor semelhante ao solo sob cultivo de *H. heptaphyllus*, *E. leiocarpa* e *A. cearensis*, conforme intervalos obtidos.

Neste estudo, o solo sob o cultivo de *C. trichotoma*, *H. heptaphyllus*, *E. leiocarpa*, *H. vellosi*, *M. peruiferum*, *A. cearensis*, apresentou pH acima de 5,5, estando estas espécies entre aquelas que apresentaram menor teor de Mn (Figura 5). O pH afeta a distribuição dos micronutrientes que estão associados aos diferentes componentes do solo. O aumento do pH diminui a presença dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn, na solução do solo. A presença de Mn disponível (Mn<sup>2+</sup>) depende tanto do pH, como do potencial redox do solo. Em valor de pH superior a 5,5, a oxidação por ação biológica em solos bem arejados é favorecida, no entanto, sua disponibilidade diminui.

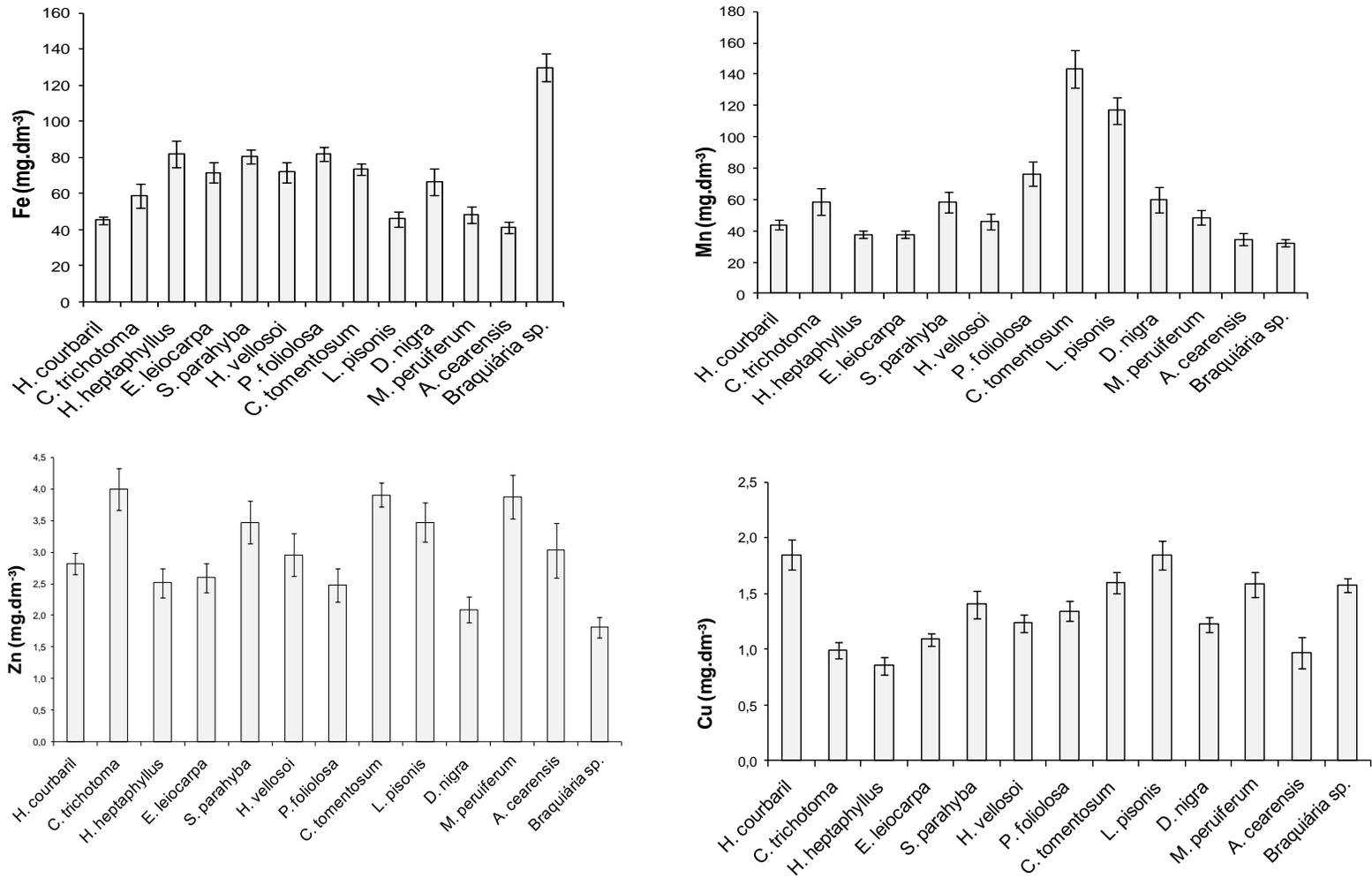


Figura 5: Teor de micronutrientes no solo, sob cultivo de espécies florestais nativas, com 19 anos de idade, plantadas no Horto Florestal do INEA, em Trajano de Moraes/RJ

Na área avaliada, o solo sob cultivo do *P. foliolosa* teria menor disponibilidade destes elementos (Figura 5), visto que este apresentou pH menor que 5,0. No entanto, os teores de Zn e Cu, foram relativamente altos (maior que 2,2 e 1,8 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente) em todos os talhões, segundo o critério estabelecido por Furtini Neto et al, (2001).

Para os elementos Cu e Zn, a maior disponibilidade ocorre na faixa de pH 5,0 a 6,5. A presença excessiva de íons metálicos, como Fe, Mn e Al, reduz a disponibilidade de Cu para as plantas. Esse efeito independe do tipo de solo. Excesso de Ca, Mg e Fe pode causar deficiência de Mn. Alguns solos, quando recebem doses de corretivos para elevar o pH acima de 6,0, podem desenvolver sérias deficiências de Zn, principalmente quando arenosos.

#### 5.4.3. Matéria orgânica, capacidade de troca catiônica e saturação por bases.

Todos os talhões apresentaram teor de matéria orgânica (MO), superior a 33 g dm<sup>-3</sup> (3 %), não havendo diferenças entre as espécies (Figura 6). Segundo Schumacher et al., (2004), são considerados altos os teores de MO superiores a 5,0% e baixos, os inferiores a 2,5 %. No nosso estudo os valores variaram de 3,3 a 4,4 %, sendo considerados, segundo o critério destes autores, teores médios de matéria orgânica.

Os resultados encontrados neste experimento podem ser decorrentes do regime pluviométrico da região. Períodos de chuvas, seguidos por período de secas, mantêm microclima favorável para a decomposição da matéria orgânica. O acúmulo de matéria orgânica na forma de serapilheira sobre o solo, libera ácidos orgânicos durante a decomposição, o que promove lixiviação de cátions da camada superficial, especialmente em solos com baixo tamponamento de pH (Silva e Mendonça, 2007).

Neste trabalho pode-se observar pela Figura 4 e Figura 6, que o valor do pH, da saturação por bases (v) e da CTC efetiva foi semelhante para as espécies avaliadas.

O valor da CTC efetiva encontrado foi baixo, variando de 2,88 a 7,74  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ . O baixo pH do solo diminui a CTC efetiva, que por sua vez retém menor quantidade de bases e menor saturação de bases. Através do intervalo de confiança, verifica-se que a área sob pastagem apresentou CTC efetiva, semelhantes às áreas sob cultivo de quatro espécies (*Lecythis pisonis*, *Centrolobium tomentosum*, *Schizolobium parahyba* e *Hymenaea courbaril*). Comparando o grupo das leguminosas, com o das não-leguminosas, não se verifica nenhum padrão de resposta para esta característica, apenas observa-se que as leguminosas *Myroxylon peruiferum* e *Amburana Cearensis*, encontram-se entre as espécies que conferiram ao solo os maiores valores. Pela Figura 6, verifica-se que os maiores valores de CTC efetiva foram no solo sob cultivo do *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus velosoi* e *Amburana cearensis* (7,74, 7,30 e 6,32  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente).

A saturação por bases no solo (Figura 6), de modo geral foi baixa (menor que 50 %), nas áreas de todas as espécies avaliadas. Estes valores estão associados a solos distróficos. As espécies *P. foliolosa* e *D. nigra* proporcionaram os menores valores (11 e 17 %, respectivamente), bem como os maiores teores para acidez trocável e baixo pH, demonstrando o efeito que ambas características têm sobre a saturação de bases. Da mesma forma que a CTC, o grupo das espécies leguminosas não apresentou um padrão de resposta para a saturação de bases, diferente das não-leguminosas. A área sob cultivo da pastagem apresentou teor semelhante à área sob cultivo da *Centrolobium tomentosum*, *Schizolobium parahyba* e *Hymenaea courbaril*, pelo intervalo de confiança (Figura 6).

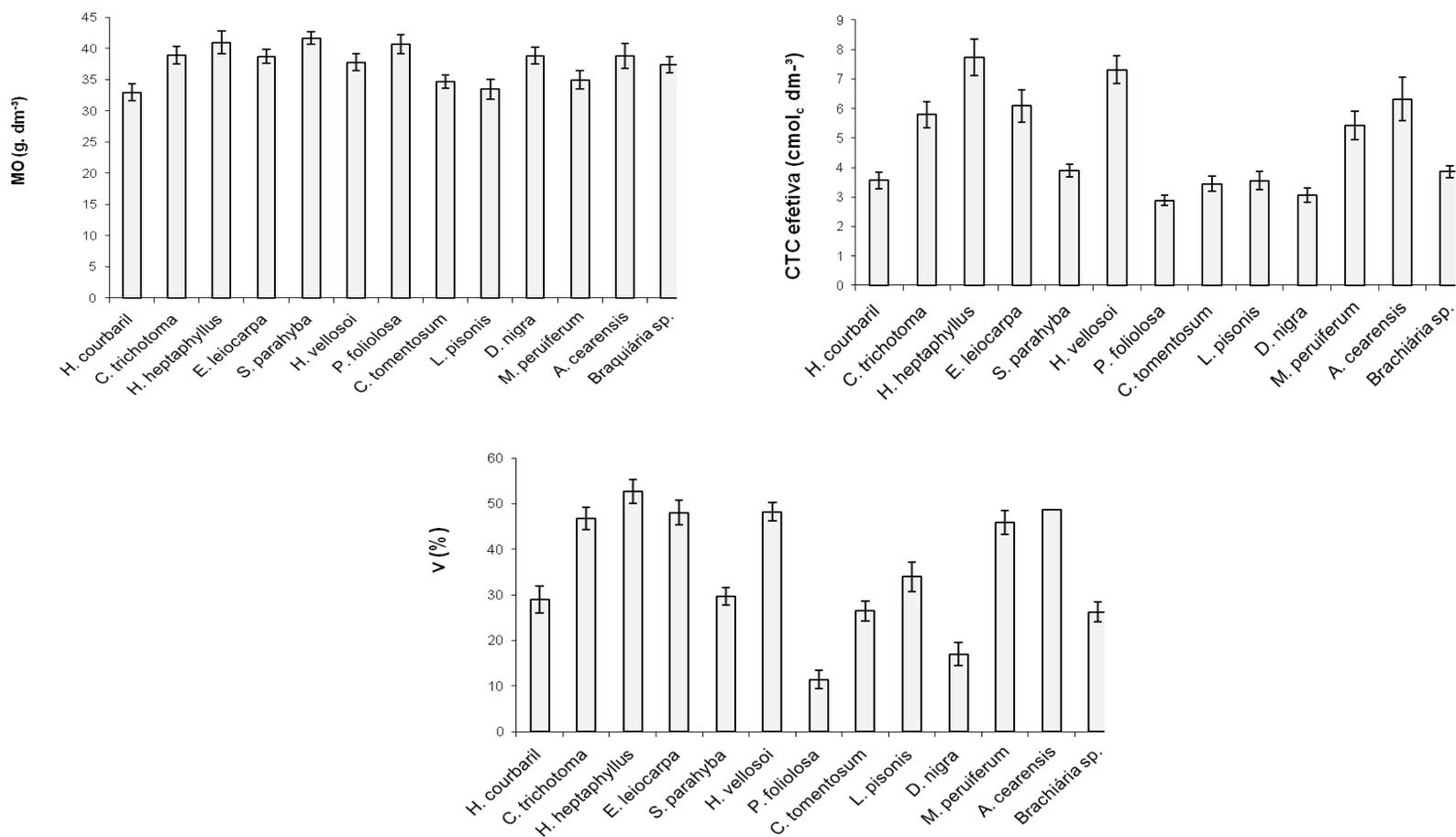


Figura 6: Teor de Matéria Orgânica (MO); Capacidade de troca catiônica efetiva (CTC efetiva), Saturação por bases (v), do solo sob o plantio de espécies florestais nativas, aos 19 anos de idade, no Horto Florestal do INEA, em Trajano de Moraes/RJ.

Lima et al. (2011), estudando o solo tipo argissolo vermelho-amarelo (0-10 cm), encontraram os respectivos valores para CTC efetiva para os sistemas avaliados: sistemas agroflorestais com 6 anos de implantação ( $9,71 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ); sistemas agroflorestais com 10 anos de implantação ( $17,61 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ); agricultura de corte e queima ( $3,80 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ); e floresta nativa ( $4,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). A floresta natural foi caracterizada por apresentar vegetação de floresta semidecídua preservada, onde se observaram espécies de Cerrado e Caatinga, caracterizando uma área transicional. Para todos os sistemas avaliados, a saturação de bases foi acima de 94,93 %, com exceção apenas para o solo sob floresta nativa que foi de 57,59 %. Comparando os dados obtidos com o trabalho destes autores, verifica-se que os valores de CTC, assemelham-se ao solo sob agricultura de corte e queima e sob a floresta nativa (cerrado e caatinga), onde apesar das espécies florestais serem diferentes, as condições de solo são semelhantes.

O solo da área é ácido, com fertilidade natural baixa, necessitando de cuidados especiais no manejo para manter a produtividade do sítio, entretanto, observa-se que algumas espécies apresentaram um bom crescimento nas condições edafoclimáticas presentes.

Quando todos os fluxos de entrada e saída de nutrientes de um compartimento do ecossistema são medidos ou calculados, o balanço entre entradas e saídas mostra a direção real da mudança na fertilidade do solo; cuja manutenção ou, se possível, elevação deve ser o objetivo maior do manejo florestal sustentável (Ranger e Turpault, 1999). Segundo esses autores, há dois componentes para a fertilidade química do solo. Um componente de curto prazo, representado pelos nutrientes disponíveis para nutrição de plantas, caracterizado pela análise de terra que é rotineiramente utilizada, e outro componente de médio a longo prazo, caracterizado pelos fluxos dos elementos fornecidos pelo intemperismo e pela deposição atmosférica. O equilíbrio dinâmico dos fluxos, que caracteriza o segundo componente através do balanço algébrico entre entradas e saídas durante uma mesma escala temporal é mais interessante do que a análise da terra, que é um parâmetro estático. O mais adequado do ponto de vista ecológico são fluxos balanceados ou balanços positivos, desde que o acúmulo do elemento não seja

elevado o suficiente para causar injúrias, saturação ou eutrofização do sistema e desbalanceamentos nutricionais.

Espécies como o *C. tomentosum*, *D. nigra*, *P. foliolosa*, *S. parahyba* são leguminosas importantes para inclusão em sistemas de recuperação de áreas degradadas, porém o seu uso deve ser cauteloso em consórcio com espécies agrícolas, devendo o seu potencial ser avaliado em cada condição específica. *Plathymenia foliolosa*, foi a espécie que mais acidificou o solo, ao contrário do *C. tomentosum*, sendo que ambas as espécies nodulam. Espécies como o *E. leiocarpa*, o *M. peruiferum*, *H. vellosoi*, são espécies clímax, e devem ser preferencialmente implantadas em áreas colonizadas, onde o aporte de nutrientes via serapilheira e raízes colonizadoras já tenham enriquecido o ambiente, para que atinjam o seu máximo potencial (Torquebiau, 1986; e Sebbenn et al., 1998), condições estas que não foram verificadas nesta avaliação.

#### 5.5. Atributos físicos do solo

Neste trabalho, na camada 0-10 cm de profundidade, os valores de densidade para o solo sob as espécies avaliadas, variaram de 0,80 a 1,12 g cm<sup>-3</sup>. Verifica-se que não houve distinção de valor entre as leguminosas e não-leguminosas, para todos os atributos físicos avaliados, (Figura 7).

Lima et al. (2011), estudando solo (Argissolo Vermelho-amarelo, camada 0-10 cm) encontraram os seguintes valores de densidade para os sistemas avaliados: sistemas agroflorestais com 6 anos (1,15 g cm<sup>-3</sup>); sistemas agroflorestais com 10 anos ( 1,21 g cm<sup>-3</sup>) de implantação, agricultura de corte e queima (1,29 g cm<sup>-3</sup>) e floresta nativa (1,13 g cm<sup>-3</sup>). Verifica-se que os valores obtidos neste trabalho, são próximos ao obtido no sistema agroflorestal com 6 anos de implantação e a área de floresta nativa, por estes autores.

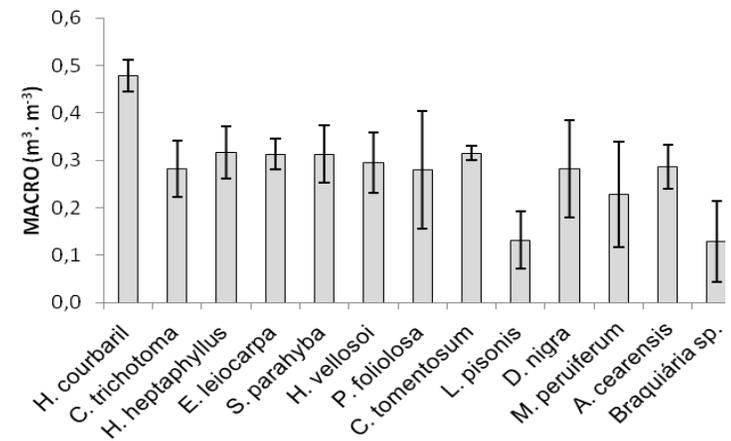
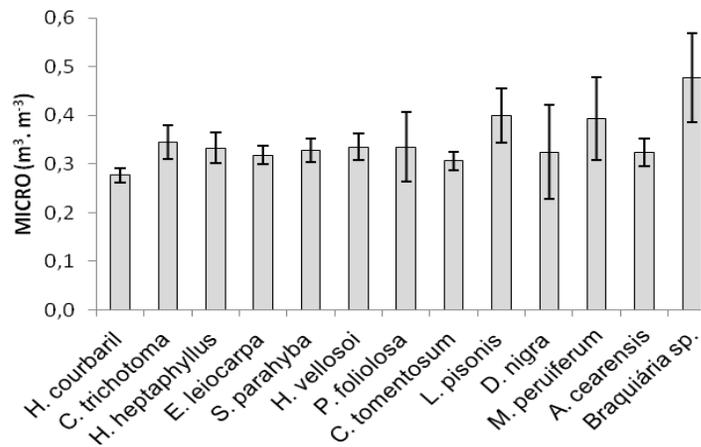
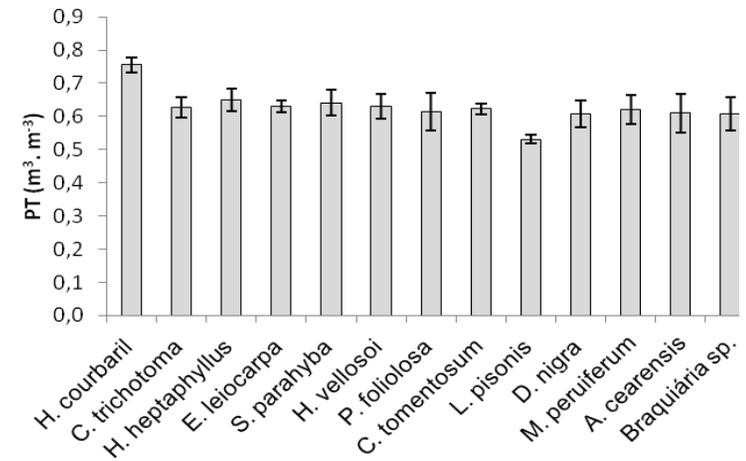
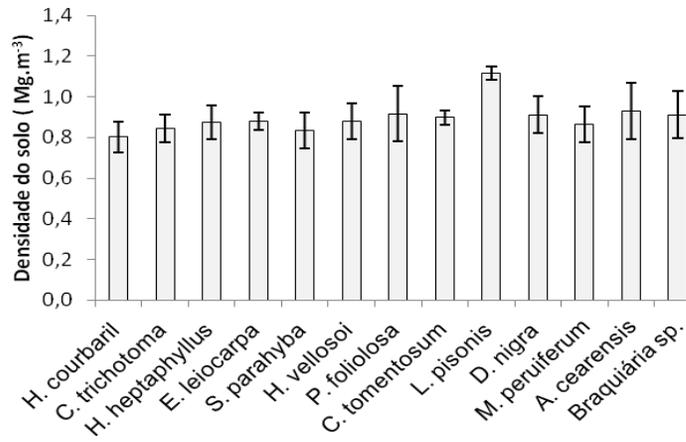


Figura 7: Atributos físicos dos solos: Densidade; Porosidade Total (PT), Microporos (MICRO), Macroporos (MACRO), sob cultivo de espécies florestais nativas, aos 19 anos de idade, no Horto Florestal do INEA em Trajano de Moraes/RJ

Segundo Schumacher et al. (2004), valores de densidade do solo abaixo de  $0,89 \text{ g cm}^{-3}$  são considerados relativamente baixos, sendo que a densidade aparente em solos florestais varia de  $0,2 \text{ g cm}^{-3}$  em camadas orgânicas até  $1,9 \text{ g cm}^{-3}$  em solos arenosos. Entretanto, solos arenosos que apresentam densidade maior que  $1,75 \text{ g cm}^{-3}$  e argilosos com valor superior a  $1,55 \text{ g cm}^{-3}$  podem dificultar ou evitar a penetração de raízes no mesmo.

Selle et al. (2010) verificaram, em um Argissolo vermelho distrófico arênico, sob povoamento de *Pinus sp.*, que a faixa de densidade do solo obtida ( $1,26\text{-}1,43 \text{ Mg m}^{-3}$ ) não foi restritiva ao crescimento radicular para esse tipo de solo, não tendo influenciado na quantidade de biomassa radicular da espécie. Apesar do baixo teor de nutrientes, e do baixo pH do solo, a quantidade de biomassa radicular ( $1.606,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) é semelhante ao encontrado por outros autores para outras espécies florestais, comprovando a plasticidade do gênero *Pinus*. A faixa encontrada por estes autores é consideravelmente maior que a densidade encontrada neste trabalho (Figura 7). Esta faixa de densidade se aproxima do limite considerado crítico para solos de textura franco arenosa ( $1,74 \text{ Mg m}^{-3}$ ), segundo Reichert et al. (2009).

Ceconi et al. (2008), estudando povoamento de *Acacia mearnsii*, com 4 anos de idade em Butiá/RS, em uma área onde anteriormente ocorreu degradação ambiental pela mineração de carvão, observaram uma densidade do solo de  $1,53 \text{ g cm}^{-3}$  para a profundidade de 0-10 cm. O solo da região é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico. Verifica-se que a densidade do solo obtida por estes autores para o povoamento de *Acacia mearnsii*, é superior ao da área em estudo (Figura7). Estes autores verificaram que nos primeiros 10 cm de profundidade a densidade é menor, aumentando na camada de 10 a 20 cm. Geralmente, a densidade aumenta com a profundidade do perfil, pois as pressões exercidas pelas camadas superiores sobre as subjacentes provocam o fenômeno da compactação, reduzindo a porosidade, sendo função também do maior volume de raízes e da presença de uma camada de serapilheira, que aumentam o teor de matéria orgânica nos primeiros centímetros de profundidade, influenciando nas características físicas do solo, como a densidade.

Marchini et al. (2007), estudando a variabilidade da distribuição de partículas e porosidade de dois solos da microbacia Novo Horizonte em Ilha Solteira, SP, encontraram para o Argissolo Vermelho-amarelo, na profundidade de 0-10 cm,

macroporosidade ( $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), microporosidade ( $0,39 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e porosidade total ( $0,49 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ). Neste estudo, os valores de macroporosidade variaram de 0,13 a  $0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , maiores do que os encontrados por Marchini et al. (2007); os de microporosidade variaram de 0,28 a  $0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , valores próximos ao do trabalho destes autores e a porosidade total variou de 0,53 a  $0,76 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  (Figura 7).

O solo sob cultivo do *H. courbaril* apresentou o menor valor de microporosidade ( $0,28 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), e o maior valor de macroporosidade ( $0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ). O solo sob a área de pastagem apresentou o maior valor de microporosidade ( $0,48 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e o menor valor de macroporosidade ( $0,13 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), apresentando densidade semelhante ao solo sob cultivo de todas as espécies avaliadas, com exceção do solo sob *Lecythis pisonis*, conforme intervalo de confiança (Figura 7).

Em Argissolo Vermelho-amarelo sob plantio direto (PD) e plantio direto com compactação adicional (CA), Mentges et al. (2010) encontraram, na camada de 0-10 cm, valores de porosidade total ( $0,380 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para PD e  $0,354 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para CA), microporosidade ( $0,308 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para PD e  $0,302 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para CA), e macroporosidade ( $0,072 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para PD e  $0,052$  para CA). Verifica-se que na nossa área de estudo, os valores de macroporosidade, bem como os de porosidade total, foram maiores que os encontrados no trabalho de Mentges et al. (2010). Os valores de macroporosidade foram acima de  $0,23 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , e porosidade total foram acima de  $0,53 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , os de microporosidade foram acima de  $0,28 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ . Houve exceção para o solo sob plantio de *Lecythis pisonis*, que apresentou menor porosidade total, em função da baixa macroporosidade, também observada na área sob pastagem (Figura 7).

Nas condições edafoclimáticas do presente trabalho, o solo sob o cultivo das espécies apresentou uma densidade aparente boa em geral, variando de 0,89 a  $1,12 \text{ Mg.m}^{-3}$  (Figura 7), não sendo restritivo ao desenvolvimento das raízes, bem como redistribuição de água no sistema do solo. A proporção de macroporos e microporos ocorreu de forma equilibrada, diferenciando apenas para o solo sob o talhão do *Hymenaea courbaril* e para a área de pastagem, onde houve predominância dos microporos.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

Em 1992, iniciou-se a implantação de talhões homogêneos e heterogêneos de espécies florestais nativas na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, no município de Trajano de Moraes, em áreas anteriormente ocupadas por pastagem, em processo de erosão. Esta iniciativa foi tomada por administradores do Horto Florestal de Trajano de Moraes, do Instituto Estadual do Ambiente/ INEA (antigo IEF/RJ). O presente trabalho teve como objetivos: 1) Avaliar características dendrométricas e fenotípicas (fuste) de doze espécies florestais nativas implantadas na área em estudo; 2) Comparar características químicas e físicas do solo sob os plantios homogêneos das espécies florestais, e área adjacente, sob cultivo de pastagem; 3) Estimar o potencial volumétrico das espécies.

Foram avaliados plantios homogêneos de doze espécies florestais nativas, com 19 anos, localizados no Horto Florestal de Trajano de Moraes/RJ. Foram avaliados o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura e estimado volume das árvores em todos os talhões. O DAP foi definido através da medição da CAP, em todas as árvores dos talhões. A altura total de todas as árvores dos talhões foi estimada, pelo método da superposição de ângulos iguais. A estimativa do volume das árvores foi determinada através da equação desenvolvida pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), em 1995, para o Estado de Minas Gerais e outros estados (Soares et al., 2007). As árvores também foram pontuadas quanto às características do fuste.

Para as análises químicas do solo, as amostras compostas foram formadas a partir de quatro amostras simples, coletadas ao redor das árvores, totalizando 496 amostras nos plantios de 1992 (49 amostras por talhão). Na área sob manejo de pastagem foram amostrados 64 pontos em cada, distribuídos uniformemente ao longo das áreas, em uma malha 8 x 8 m. Todas as amostras foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, com o uso do trado tipo sonda. Foram determinados o pH (em água); teores de P e K, extraídos com solução de Mehlich 1; o Ca, Mg e Al trocáveis, extraídos por KCL 1 mol L<sup>-1</sup>; o N total, pelo método Kjeldahl; C orgânico, por oxidação com K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, (EMBRAPA, 2009).

Para análise da densidade do solo, as amostras, com estrutura indeformada, foram coletadas nas bordas e na porção central do talhão, da camada superficial do solo (0-10 cm). Foram utilizados anéis metálicos com volume médio aproximado de 100 mL, inseridos no solo mediante batidas de marreta em uma torre metálica que servia de guia.

Os dados foram trabalhados por meio de amostragem simples ao acaso (ASA) e as médias foram comparadas por intervalo de confiança, com 95% de probabilidade, pelo teste 't' de Student. Os dados da análise visual foram submetidos à estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis.

Nas condições deste trabalho é possível concluir que:

- A maioria das espécies apresentou um bom desenvolvimento diamétrico, destacando-se a *Plathymentia foliolosa* com o maior DAP;
- O *Hymenaea courbaril*, apresentou o fuste mais retilíneo e com menos bifurcações, e o *Esenbeckia leiocarpa*, alto percentual de indivíduos bifurcados;
- O bom desenvolvimento da *Plathymentia foliolosa* e *Dalbergia nigra*, em solo com elevado teor de Al, indicam que estas espécies são tolerantes a esses ambientes;
- Em todos os talhões a matéria orgânica encontrada foi média e a saturação de bases (V%) inferior a 50 %.

As espécies florestais nativas avaliadas possuem potencial para recuperação de áreas degradadas, destacando-se algumas como o *Plathymentia foliolosa*, *Dalbergia nigra*, *Centrolobium tomentosum* para plantios comerciais. Em uma análise conjunta de todas as variáveis, verifica-se que muitas espécies apresentaram desenvolvimento satisfatório, proporcionando boa fertilidade e baixa densidade

aparente no sistema edáfico. Isto confere ao sistema a capacidade de ser autossustentável em médio e em longo prazos, aliando produtividade e conservação do solo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF – ano base 2011 (2012). *ABRAF*, 150 p. Brasília.
- Abreu, C. A.; Lopes, A. S.; Santos, G. C. G. (2007). Micronutrientes. *In*: Novais, R. F.; Alvarez V., V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L., Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. *Fertilidade do Solo*. 1ª Edição. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 646-662.
- Aidar, M. P. M. (1992). *Ecologia do araribá (Centrolobium tomentosum Guill. ex Benth – FABACEAE) e o ecótono Mata Ciliar da bacia do rio Jacaré-Pepira- São Paulo, Campinas - São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, 107 p.
- Aidar, M. P. M.; Joly, C. A. (2003). Dinâmica da produção e decomposição da serrapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. *Revista Brasil*, 26 (2):193-202.
- Araujo, M. A.; Tormena C. A.; Silva, A. P. (2004) Propriedades físicas de um latossolo vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28: 337-345.

- Balieiro, F. C.; Franco, A. A.; Pereira, M. G.; Campello, E. F. C.; Dias, L. E.; Faria, S. M.; Alves, B. J. R. A. (2004) Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis* - *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 39 (6): 597-601.
- Brasil (2007) *Plano Nacional de Silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais* – MMA; MAPA; MDA; MCT. Brasília. 38 p.
- Canuto, K. M.; Silveira, E. R.; Bezerra, M. E. (2010) Estudo fitoquímico de espécimens cultivados de cumaru (*Amburana cearensis* A. C. Smith). *Química Nova*, 33 (3): 662-666.
- Campanello, P.; Gatti, M. G.; Goldstein, G. (2008). Coordination between water-transport efficiency and photosynthetic capacity in canopy tree species at different growth irradiances. *Tree Physiology*, 28:85–94.
- Campos, E. P. *Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa, MG.* (2002), Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 71f.
- Carniel, T.; Lima, H. N., Vale, F. R. do; Siqueira, J. O.; Curi, N.; Gomes R.J. (1993) Resposta à adubação no campo de cinco espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro. *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Resumos, Goiânia: SBCS: 209-210.
- Carvalho, P. E. R. (1994) *Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: Embrapa - CNPF; Brasília: Embrapa - SPI, 640 p.
- Carvalho, P. E. R. (2003). *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnologia; Colombo-PR: Embrapa Florestas, 1: 1039 p.
- Carvalho, P. E. R. (2006). *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnologia; Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2: 627 p.

- Carvalho, F. A.; Nascimento, M. T. (2009). Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim –RJ, Brasil). *R. Árvore*, Viçosa-MG, 33(2): 327-337.
- Ceconi, D. E.; Poletto, I.; Lovato, T.; Schumacher, M. V. (2008). Biomassa e comprimento de raízes finas em povoamento de *Acacia mearnsii* DE WILD, estabelecido em área degradada por mineração de carvão. *Floresta*, Curitiba, PR, 38 (1): 1-10.
- Cunha, M. E. T.; Rodrigues, E.; Yabe, M. J. S. (2003). Fertilidade de solos agrícolas próximo a fragmentos florestais nativos. *Ciências Agrárias*, Londrina, 24 (2): 225-234.
- Cunha, G. M.; Gama-Rodrigues, A. C.; Gama-Rodrigues, E. F.; Velloso, A. C. X. (2009) Biomassa e estoque de carbono e nutriente em Florestas Montanas da Mata Atlântica na região Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 33: 1175-1185.
- Denadai, S. M. S.; Hiane, P. A.; Marangoni, S.; Baldasso, P. A.; Miguel, A. M. R. O.; Macedo, M. L. R. (2007) In vitro digestibility of globulins from sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) nuts by mammalian digestive proteinases. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 27(3): 535-543.
- Dias, S.; Maia, A.; Nelson, D. (1998) Efeito de diferentes madeiras sobre a composição da aguardente de cana envelhecida. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18 (3): 331-334.
- Dias, P. F.; Souto, S.M.; Correia, M. E. F.; Rocha, G. P.; Moreira, J. F.; Rodrigues, K. M.; Franco, A. A. (2006). Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 41 (6): 1015-1021.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (2009) *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*, Brasília, 627p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1997) *Manual de métodos de análise de solo*. 2. Ed. Ver. Atual – Rio de Janeiro, 212 p.
- Ferraz-Grande, F. G. A.; Takaki, M. (2001). Temperature Dependent Seed Germination of *Dalbergia nigra* Allem (Leguminosae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 44 (4): 401-404.
- Furtini Neto, A. E., SIQUEIRA, J. O., CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. (2000). *Fertilização em reflorestamento com espécies nativas*. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V., Nutrição e Fertilização Florestal. 1ª Edição. Piracicaba-SP: IPEF, 427 p.
- Furtini Neto, A. E.; Valer, F. R.; Resende, A. V.; Guilherme, L. R. G.; Guedes, G. A. A. (2001). Fertilidade do Solo: Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização a distância) Fertilidade do solo e nutrição de plantas no agronegócio. Lavras: UFLA/FAEPE, 261 p.
- Galvão, A. P. M.; Ferreira, C. A.; Teixeira, L. B. (1979) Observações sobre o comportamento do Jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) em povoamento puro na Amazônia. *IPEF*, 19: 47-59.
- Gama-Rodrigues, A. C.; Gama-Rodrigues, E. F.; Barros, N. F. (2008) Balanço de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no Sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 1165-1179.
- Gill, R. A.; Jackson, R. B. (2000). Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. *New Phytol.* (2000), 147:13-31
- Guarim Neto, G. G.; Morais, R. G. (2003) Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. *Acta Botânica Brasileira*, v.17, n.4, p.561-584.

- IEF–RJ. (2008) *Política Florestal no Estado do Rio de Janeiro: abordagens práticas de atuação. Ciclo de Palestras “Política, Manejo e Conservação dos Recursos Naturais”* - CAEF – UFRRJ, não paginado.
- Klein, J.E.M.; Bortolas, E.P.; Assis T.F.; Perrando E.R. (1997). Fatores operacionais que afetam a regeneração do *Eucalyptus* manejado por talhadia. *Série Técnica – IPEF*; 11 (30): 95-104.
- Leite, L. F. C.; Mendonça, E. S.; Neves, J. C. L.; Machado, P. L. O. A.; Galvão, J. C. C. (2003) Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 821-832.
- Lima, S. S.; Leite, L. F. C.; Oliveira, F. C.; Costa, D. B. (2011). Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 35(1): 51-60.
- Lorenzi, H. (2002). *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa – SP – Platarum. 362 p.
- MacDicken, K.G.; Vergara, N.T. (1990). *Agroforestry: Classification and Management* .Wiley – Interscience Publication. United States of America, 382 p.
- MacDicken, K. G.; Wolf, G. V.; Briscoe, C. B. (1991). *Standard research methods for multipurpose trees and shrubs*. Arlington: Winrock International Institute for Agricultural Development/ICRAF. (Multipurpose Tree Species Network Series: Manual, 5). 92p.
- Malavasi, U. C.; Malavasi, M. M. (2006). Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud E *Jacaranda micranta* Cham. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 16 (1): 11-16.

- Marchini, D. C.; Queiroz, H. A.; Alves, M. C.; Silva, H. R.; Altimare, A. L. (2007) Variabilidade da distribuição de tamanho de partículas e porosidade de dois solos da microbacia Jardim Novo Horizonte, Ilha Solteira – SP. *XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Gramado/RS. Não paginado.
- Marques, V. B.; Paiva, H. N.; Gomes, J. M.; Neves, J. C. L.; Bernadinho, D. C. S. (2006) Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de Jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 30 (5): 725-735.
- Marques, M. S.; Pagano, M. Scotti, M. R. M. M. L. (2001). Dual inoculation of a woody legume (*Centrolobium tomentosum*) with rhizobia and mycorrhizal fungi in south-eastern Brazil. *Agroforestry Systems* 52: 107–117.
- Martins, S. G.; Silva, L. M. N.; Curi, N.; Ferreira, M. M. (2002) Avaliação de atributos físicos de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes povoamentos florestais. *Cerne*, 8 (1): 32-41.
- Menezes, J. E. S. A.; Lemos, T. L. G.; Silveira, E. R.; Andrade-Neto, M.; Nascimento, R. F.; Pessoa, O. D. L. (2004). Volatile constituents of *Cordia trichotoma* Vell. from the northeast of Brazil. *Flavour Fragr. J.* 20: 149–151.
- Mentges, M. I.; Reichet, J. M.; Rosa, D. P.; Vieira, D. A.; Rosa, V. T.; Reinert, D. J. (2010). Propriedades físico-hídricas do solo e demanda energética de haste escarificadora em Argissolo compactado. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 45(3): 315-321.
- Meurer, E. J. (2007). Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. *In*: Novais, R. F.; Alvarez V., V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L., Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. *Fertilidade do Solo*. 1ª Edição. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 65- 90.
- Mori, N. T.; Moraes, M. L. T.; Morita, C. M.; Mori, E. S. (2012). Genetic diversity between and within populations of *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) Mattos using microsatellite markers. *Cerne*, Lavras, 18 (1): 9-15.

- Nakatsu, T.; Johns, T.; Kubo, I.; Milton, K.; Sakai, M.; Chatani, K.; Saito K.; Yamagiwa, Y.; Kamikawa, T. (1990). Isolation, structure and synthesis of novel 4-quinolinone alkaloids from *Esenbeckia leiocarpa*. *Journal of Natural Products*, 53(6): 1508-1513.
- Ohsaki, A.; Takashima, J.; Chiba, N.; Kawamura, M. (1999) Microanalysis of a Selective Potent *Anti-Helicobacter pylori* Compound in a Brazilian Medicinal Plant, *Myroxylon peruiferum* and the Activity of Analogues. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 9: 1109-1112.
- Oliveira, C.E.V.; Oliveira, G.M.; Almeida, D.S.; Zago, A. R.; Ferreira, W. G. (1998) Comportamento de Espécies Florestais Nativas em plantios homogêneos na região Serrana Fluminense. *Revista Floresta e Ambiente*, 5 (1): 219-224.
- Oliveira, R. R. de; Saccá, J. P.; Marino Junior, E. (2009). Análise comparativa de custo do cultivo mínimo e cultivo convencional na implantação da cultura do eucalipto. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Ano VIII – 13.
- Pereira, M. C. S. (2003) *Produção e consumo de produtos florestais: perspectivas para a região sul com ênfase em Santa Catarina*. Florianópolis: BRDE/AGFLO/GEPLA, 51p.
- Pereira, M. G.; Bernini, T. A.; Moraes, A. G. L.; Zatorre, N. P.; Wadt, P. G. (2009). Fertilidade, Carbono e Nitrogênio das Substâncias Húmicas do Solo em Sucessão Floresta - Pastagem no Acre. *Rev. Bras. De Agroecologia*. 4 (2). Resumos do VI CBA e II CLAA.
- Pinzón-Torres, J. A.; Schiavinato, M. A. (2008). Crescimento, eficiência fotossintética e eficiência do uso da água em quatro espécies de leguminosas arbóreas tropicais. *Hoehnea* 35(3): 395-404.
- Poggiani, F. (1996) *Monitoramento Ambiental de Plantações Florestais e Áreas Naturais Adjacentes*. Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 10 (29): 22-35.

- Poggiani, F.; Stape, J. L.; Gonçalves, J. L. M. (1998) *Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais*. Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP. Série Técnica/IPEF, 12 (31): 33-44.
- Pott, A.; Pott, V. J. (1994). *Plantas do Pantanal*. Corumbá: Editora Embrapa/CPAP. 320 p.
- Ramos, K. M. O.; Felfili, J. M.; Fagg, C. W.; Sousa-Silva, J. C.; Franco, A. C. (2004), Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. *Acta bot. bras.* 18(2): 351-358.
- Ranger, J., Turpault, M.P. (1999). Input-output nutrient budgets as a diagnostic tool for sustainable Forest management. *Forest Ecology and Management*, 122: 139-154.
- Reichert, J.M.; Suzuki, L.E.A.S.; Reinert, D.J.; Horn R.; Hakansson, I. (2009) Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil and Tillage Research*, 102: 242-254.
- Rodrigues, A. B. C.; Scaramuzza, W. L. M. P.; Scaramuzza, J. F.; Rocha, F. (2010). Atributos químicos em solos sob floresta nativa e capoeira. *UNICiências*. 14 (1): 23-38.
- Roverdderl, A. P. M.; Eltz, F. L. F.; Drescher, M. S.; Schenato, R. B.; Antomiolli, Z. I. (2009) Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, 39 (4): 1061-1068.
- Ruschel, A. R.; Guerra, M. P.; Moerschbacher, B. M.; Nodari, R. O. (2005). Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruguay River ecosystem, southern Brazil. *Forest Ecology and Management*. 217: 103–116.

- Santana, R. C.; Barros, N. F.; Neves, J. C. L. (2002) Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, em sítios florestais do Estado de São Paulo. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 26 (4): 47-457.
- Santiago, G. M.; Garcia, Q., Scotti, M. R. (2002). Effect of post-planting inoculation with *Bradyrhizobium* sp and mycorrhizal fungi on the growth of Brazilian rosewood, *Dalbergia nigra* Allem. ex Benth., in two tropical soils. *New Forests* 24:15-25.
- Santos, P. H. A.; Santos, I. S.; Melo, V. M. M.; Vasconcelos, I. M.; Carvalho, A. O.; Gomes, V. M.; (2010). Partial characterization and antimicrobial activity of peptides from *Amburana cearensis* seeds against phytopathogenic fungi and yeasts. *Acta Physiol Plant.* 32: 597–603
- Scolforo, J. R. S.; Figueiredo Filho (1998). *A Biometria florestal: medição e volumetria de árvores florestais*. Lavras: UFLA/FAEPE. 310 p.
- Scolforo, J. R. S.; Pulz, F. A.; Mello, J. M.; Oliveira-Filho, A. T. (1996). *Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado*. *Cerne*: 2(1).
- Scherren, L. W.; Schneider, P. S. P.; Schneider, P. R.; Finger, C. A. G. (2002) Crescimento do Louro-pardo, (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud), na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 12 (2): 169-176.
- Schumacher, M. V.; Brun, E. J.; Koning, F. G.; Kleinpaul, J. J.; Kleinpaul, I. S. (2004). Análise de nutrientes para sustentabilidade. *Revista da Madeira*. 83, não paginado. Disponível em <http://www.remade.com.br>.
- Sebbenn, A. M.; Siqueira, A. C. M. F.; Kageyama, P. Y.; Machado, J. A. R. (1998). Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão *Scientia Forestalis*. 53: 31-38.

- Selle, G. L.; Vuaden, E.; Murari, A. B.; Hack, C.; Farias, J. A.; Thomas, R. (2010) Biomassa radicular, densidade do solo e análise química do solo de um povoamento de *Pinus sp.* *Ambiência Guarapuava (PR)*, 6 (1): 61 – 74.
- Silva, I. R.; Mendonça, E. S. (2007). Matéria Orgânica do Solo. *In*: Novais, R. F.; Alvarez V., V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L., Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. *Fertilidade do Solo*. 1ª Edição. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 276-357.
- Silva, M. G.; Numazawa, S.; Araújo, M. M.; Nagaishi. T.Y.R.; Galvão, G. R. (2007) Carvão de resíduos de indústria madeireira de três espécies florestais exploradas no município de Paragominas, PA. *Acta Amazonica*, 37 (1): 61-70.
- Silva, M. R.; Silva, M. S.; Martins, K. A.; Borges, S. (2001) Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fonte de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 21 (2): 176-182.
- Siqueira, J. O.; Moreira, F. M. S. (2001) *Biologia e Bioquímica do Solo*. Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras:UFLA/FAEPE, 291 p.
- Shaari, K.; Waterman, P. G. (1995). Glucosides of 2,5- Dihydroxybenzyl Alcohol from *Homal! Um Longifoli Um. Ehytochemistry*, 39 (6): 1415-1421.
- Soares, C. P. B.; Paula Neto, F.; Souza, A. L. (2007) *Dendrometria e inventário Florestal*. Editora UFV – Viçosa, 276 p.
- Souza, C. R.; Lima, R. M. B.; Azevedo, C. P.; Rossi, L. M. B. (2008) Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. *Sci. For.*, Piracicaba, 36 ( 77): 7-14.
- Souza, C. R.; Azevedo, C. P.; Lima, R. M.; Rossi, L. M. B. (2010a). Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. *Acta Amazonica*. 40(1): 127 – 134.

- Souza, F. M.; Gandolfi, S.; Perez, S. C. J. G. A.; Rodrigues, R. R. (2010b). Allelopathic potential of bark and leaves of *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae). *Acta bot. bras.* 24 (1):169-174.
- Souza, M. D.; Peres Filho, O.; Dorval, A. (2011). Efeito de extratos naturais de folhas vegetais em *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae). *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais.* 7 (3): 461 – 471.
- Tamayo, L. M. A.; González, D. M. A.; Garcés, Y. J. (2008). Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos. Corporación Universitaria Lasallista Colombia, *Lasallista de Investigación*, 5 (2): 100-111.
- Teixeira, M. L.; Santos, M. N. (2008) Atratividade da isca granulada de polpa de fruto do jatobá para saúva-limão, no campo. *Ciência Rural*, Santa Maria, 38 (4): 907-911.
- Tonini, H.; Arco-Verde, M. F.; Sá, S. P. P. (2005). Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no Estado de Roraima - Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), Ipê roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). *Acta Amazonica.* 35(3): 353 – 362.
- Torquebiau, E. F. (1986). Mosaic patterns in dipterocarp rain forest in Indonesia, and their implications for practical forestry. *Journal of Tropical Ecology*, 2:301-325.
- Vale, F. R.; Furtini Neto, A. E.; Renó, N. B.; Fernandes, L. A. ; Resende, A. V. (1996). Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 31(9): 609-616.
- Veras, V. S.; Oliveira, M. E.; Lacerda, M. S. B.; Carvalho, T. B.; Alves, A. A. (2010) Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62 (1): 200-207.

- Vital, A. R. T.; Guerrini, I. A.; Franken, W. K.; Fonseca, R. C. B. (2004) Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 28 (6): 793-800.
- Vidaurre, G. B.; Silva, A. N.; Rocha, J. D. S.; Brito, E. O. (2004). Produção de chapas de partículas de madeira de duas espécies nativas da Mata Atlântica e suas combinações. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 14 (1): 235-242.

