

EFEITO DE PLANTIOS PUROS E CONSORCIADOS DE *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpiniiifolia* (SABIÁ) E *M. pilulifera* (BRACATINGA-DE-ARAPOTI) NO CRESCIMENTO INICIAL E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS PLANTAS E DO SOLO

ERNANDO BALBINOT

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO – 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EFEITO DE PLANTIOS PUROS E CONSORCIADOS DE *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpinifolia* (SABIÁ) E *M. pilulifera* (BRACATINGA-DE-ARAPOTI) NO CRESCIMENTO INICIAL E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS PLANTAS E DO SOLO

ERNANDO BALBINOT

Tese 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 Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. José Geraldo de Araújo Carneiro

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2008

EFEITO DE PLANTIOS PUROS E CONSORCIADOS DE *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpiniiifolia* (SABIÁ) E *M. pilulifera* (BRACATINGA-DE-ARAPOTI) NO CRESCIMENTO INICIAL E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS PLANTAS E DO SOLO

ERNANDO BALBINOT

Tese 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 Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2008.

Comissão examinadora:



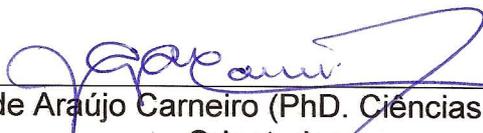
Luciana Aparecida Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) – ISTCA



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



Gilmar Santos Costa (D.Sc., Produção Vegetal) – ISTCA



José Geraldo de Araújo Carneiro (PhD. Ciências Naturais) - UENF
Orientador

A minha amada mãe Lorena (“*Em memória*”)

Ao meu querido e amado pai Deonísio

Às minhas queridas irmãs Divania, Ivanise e Catiane

À todos os amigos e familiares

Dedico

BIOGRAFIA

Ernando Balbinot, filho de Deonísio Balbinot e Lorena Maria Balbinot, nascido em Concórdia, Santa Catarina, aos 16 dias de dezembro de 1976.

Em janeiro de 1992 iniciou o curso de Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Concórdia – SC, tendo recebido o título de Técnico em Agropecuária em maio de 1995.

Em março de 1997 iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, graduando-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas em março de 2001.

Em julho de 2001 iniciou o curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, tendo recebido o grau de Especialização em março de 2002.

Em março de 2002 iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, tendo recebido o título de Mestre em Produção Vegetal em março de 2004.

Em março de 2004 iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, tendo recebido o título de Doutor em Produção Vegetal em fevereiro de 2008.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela constante proteção e por todas as conquistas.

A minha família, pelo amor, carinho, preocupação, amizade e incentivo.

A UENF pela oportunidade e à FAPERJ pela concessão da bolsa.

Ao Professor José Geraldo pela orientação, incentivo, paciência, amizade e pelos ensinamentos.

A Professora Deborah, pela amizade, sugestões e auxílios prestados.

Aos Professores das disciplinas cursadas.

Aos estagiários Evandro e Rafael pela ajuda prestada e pela amizade.

Ao Professor Monerat e ao técnico Acácio do laboratório de Nutrição Mineral, pela ajuda nas análises químicas.

Aos amigos e colegas de trabalho: Herval, Gleicia, Kelly, Jonicélia, Teresa, Andréa, Anderson, Thiago, Patrícia, Marcela, Maurício, Antonio Carlos, Jader.

Aos amigos Edson, Adelmo, Janete, Dimmy, Silda, Laélcio, Mônica, Gustavo, Romano, Eleodoro, Jonicélia, Flávia, Partelli, Milton, Lane, Leandro, Francisco, Sandro, Luciano, Silvério Jr., Marcela, Sílvio, Sílvia, Ismael, Marcos (Baiano), pela grande amizade e convivência.

Aos amigos e colegas do futebol (pelada).

A todas as amizades conquistadas e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Caracterização das espécies	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Crescimento inicial de <i>Eucalyptus tereticornis</i> em plantios puro, consorciado com <i>Mimosa caesalpinifolia</i> e consorciado com <i>Mimosa pilulifera</i>	20
4.2. Crescimento inicial de <i>Mimosa caesalpinifolia</i> em plantios puro, consorciado com <i>Eucalyptus tereticornis</i> e consorciado com <i>Mimosa pilulifera</i>	36
4.3. Crescimento inicial de <i>Mimosa pilulifera</i> em plantios puro, consorciado com <i>Eucalyptus tereticornis</i> e consorciado com <i>Mimosa caesalpinifolia</i>	50
5. RESUMO E CONCLUSÕES	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
7. APÊNDICE	74

RESUMO

BALBINOT, Ernando. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, fevereiro de 2008. Efeito de plantios puros e consorciados de *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e *M. pilulifera* (bracatinga-de-arapoti) no crescimento inicial e características químicas das plantas e do solo. Professor Orientador: José Geraldo de Araújo Carneiro.

Foram avaliados plantios puros e consorciados de *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Mimosa pilulifera*. O experimento foi realizado em solo de baixa fertilidade, em Campos dos Goytacazes-RJ. Ao longo de 30 meses foram determinados a sobrevivência, o crescimento em altura, o diâmetro da base e o diâmetro à altura do peito (DAP). Avaliou-se o efeito dos plantios puro e consorciado das espécies sobre as características químicas do solo nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm. As duas espécies leguminosas foram podadas e a biomassa e nutrientes de folhas e galhos foram quantificados. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e com 14 plantas por parcela, excluindo-se a bordadura. A *Mimosa caesalpiniiifolia* apresentou melhor sobrevivência no plantio puro e, quando consorciada, beneficiou a sobrevivência de *Eucalyptus tereticornis*; o consórcio com *M. pilulifera* favoreceu o crescimento de *M. caesalpiniiifolia*; as mesmas características de crescimento para *E. tereticornis* apresentaram valores menores no consórcio com *M. pilulifera*; a sobrevivência e o crescimento de *M.*

pilulifera apresentaram menores valores nos plantios consorciados com *E. tereticornis* e *M. caesalpiniiifolia*; a baixa sobrevivência nos plantios de *Mimosa pilulifera* indicou dificuldades de aclimatação; a poda dos galhos de *M. pilulifera* forneceu baixa quantidade de biomassa, devido à ausência de rebrota; a *M. caesalpiniiifolia* contribuiu continuamente com a deposição de biomassa de galhos em função da rebrota constante após a poda; não houve efeito dos sistemas de plantio sobre a produção de biomassa e fornecimento de nutrientes pela poda de galhos de *M. caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera*; houve redução da matéria orgânica do solo nos plantios de *E. tereticornis* consorciados com *M. caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera*, apenas na profundidade de 5-10 cm; a exportação de nutrientes pelas plantas diminuiu a fertilidade do solo em todos os sistemas de plantio, em função da baixa ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes.

ABSTRACT

BALBINOT, Ernando. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, February of 2008. Effects of pure and mixed plantings of *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) and *M. pilulifera* (bracatinga-de-arapoti) on initial growth and chemical characteristics of the plants and soil. Advisor: José Geraldo de Araújo Carneiro.

Pure and mixed planting systems of *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpinifolia* and *M. pilulifera* were evaluated. The experiment was carried out in a low fertile soil, in Campos dos Goytacazes-RJ. Along 30 months the survival, height growth, root collar diameter and breast height diameter (BHD) were determined. The effect of these systems at depths of 0-5 and 5-10 cm on chemical characteristics of the soil was evaluated. Both legume species were pruned and the biomass and nutrients of leaves and branches were quantified. The experiment was in a randomized blocks design with four replicates with 14 plants in each plot excluding borders. Thirty months after the planting it was possible to conclude: *M. caesalpinifolia* showed better survival in the pure planting and, when mixed, stimulated the *E. tereticornis* survival. Height growth, root collar diameter and BHD of *M. caesalpinifolia* were stimulated when planted with *M. pilulifera*. These same growth characteristics for *E. tereticornis* presented significant lower values in mixed plantings with *M. pilulifera*. Survival and the mentioned growth characteristics of *M. pilulifera* showed significant lower values in the mixed with *E. tereticornis* and *Mimosa caesalpinifolia* plantings.

The low survival of *M. pilulifera* plantings indicated difficulties in acclimatization. The pruning of the branches of the *M. pilulifera* trees supplied low biomass due to the absence of resprout. The plants of *Mimosa caesalpiniiifolia* showed a continued biomass production from the branches due to the constant resprout after the pruning. No effect of the planting systems was observed regarding the biomass and nutrient supplied by the branches pruning of *Mimosa caesalpiniiifolia* and *M. pilulifera*. Reduction of organic matter of the soil was noticed in the mixed plantings of *E. tereticornis* with *Mimosa caesalpiniiifolia* and *M. pilulifera* only at the depth of 5-10 cm. The exportation of nutrients by the plants lowered the soil fertility in all planting systems due to the small nutrients and organic matter cycling.

1. INTRODUÇÃO

A floresta tem papel essencial na qualidade de vida da população, pelos benefícios ambientais que proporciona como proteção do solo, dos mananciais de água e da fauna, captura do dióxido de carbono, aumento da vida útil de reservatórios hídricos e favorecimento de existência da biodiversidade (Carpanezzi, 2000).

Com a crescente demanda pelos mais diversos produtos de origem vegetal, inúmeras reservas nativas vêm sendo exploradas de modo irracional, gerando impactos ambientais adversos como a remoção e decréscimo da fertilidade do solo e a perda de biodiversidade. Um dos maiores desafios é conservar as florestas nativas, evitando o desmatamento e, ao mesmo tempo, atender à demanda por produtos de origem florestal, com reflorestamentos.

O manejo adequado das florestas e o uso racional da madeira podem promover a oferta de energia renovável e de qualidade. Nas florestas, o carbono pode ser armazenado por séculos, apresentando menor risco ambiental em relação aos combustíveis fósseis, que são fontes esgotáveis de energia, sem a capacidade de fixar novamente o carbono lançado na atmosfera (Gatto, 2002).

O reflorestamento é uma alternativa viável para as regiões que necessitam de sua matéria-prima para o desenvolvimento. A produção de madeira, para os diversos fins, próximo ao local de utilização, além de diminuir os custos de

transporte, pode fornecer à sociedade geração de emprego e aumento de renda. Contribui, ainda, para a preservação do meio ambiente, diminuindo e evitando a exploração de matas nativas.

As necessidades e justificativas para o reflorestamento, especialmente com espécies de uso múltiplo em monocultivo ou em sistemas consorciados, são muitas e variam de acordo com as características ambientais e sócio-econômicas de cada região (Miranda e Valentim, 2000).

Em Campos dos Goytacazes-RJ, a demanda energética proveniente da madeira é alta, principalmente pelo setor ceramista, que é o principal consumidor. Por não ter tradição em reflorestamento, em larga escala, a maior parte da lenha utilizada para energia, na produção de cerâmica, é proveniente do sul do Estado da Bahia. De acordo com Ramos et al. (2003), a atividade de extração de argila e produção de cerâmica apresenta grande importância econômica e social, constituindo uma das mais importantes atividades industriais do município, movimentando, anualmente, cerca de R\$ 168 milhões.

Segundo o Sindicato dos ceramistas desta cidade, existem 120 cerâmicas cadastradas, que geram cerca de 4.500 empregos diretos e 15.000 indiretos. O elevado custo para a provisão de energia, com vistas ao desenvolvimento da atividade ceramista na região, torna o reflorestamento uma atividade necessária, tanto em áreas próximas, quanto nas próprias áreas degradadas pela extração de argila. Este processo levaria à minimização de custos e ao aproveitamento de terras de baixa fertilidade, abandonadas ou degradadas a uma forma de utilização, visando à obtenção da estabilidade do meio ambiente em longo prazo.

Atualmente, a preocupação com a preservação do meio ambiente tem contribuído para a definição de sistemas sustentados de uso do solo. Para tal, a introdução e avaliação de espécies quanto aos seus potenciais para produção de energia, madeira, forragem e recuperação de áreas degradadas são de grande importância. Neste sentido, deve-se dar enfoque ao estudo de espécies de múltiplo uso, visando oferecer alternativas para comporem os sistemas de produção.

A escolha de espécies com alto teor calorífico, que se adaptem à região, contribui para a conservação ambiental, recuperação de áreas degradadas, aumento da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, especialmente entre as

pequenas propriedades rurais, assim como também proporciona uma fonte adicional de renda a agricultores da região.

As indicações sobre espécies florestais potenciais para o Norte Fluminense são ainda escassas, necessitando de maior investigação científica. As espécies para reflorestamento na região, além de apresentar boa produtividade e qualidade da madeira, devem oferecer alta resistência à seca e serem pouco exigentes em nutrientes. A baixa fertilidade dos solos, aliada aos longos períodos de déficit hídrico, requer estudos constantes para a introdução de espécies de rápido crescimento e de sistemas de plantio mais eficientes na utilização e ciclagem de nutrientes.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de plantios puros e consorciados de *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpinifolia* e *Mimosa pilulifera* para a produção de lenha, no crescimento inicial, seus efeitos sobre as características químicas do solo e quantificar a biomassa e nutrientes fornecidos pela poda de *M. caesalpinifolia* e *M. pilulifera*, em Campos dos Goytacazes - RJ.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A atividade florestal no Brasil tem significativa importância social e econômica. Estima-se que o setor de base florestal emprega direta e indiretamente 6,5 milhões de pessoas em todos os segmentos. Na cadeia produtiva, o reflorestamento, incluindo o setor primário e de transformação industrial, em 2005, foi responsável por cerca de 4,075 milhões de empregos entre diretos (675 mil), indiretos (1,65 milhões) e empregos resultantes do efeito-renda (1,75 milhões). O valor total da produção do setor de base florestal, no mesmo ano, foi de US\$ 27,8 bilhões, correspondendo a 3,5% do PIB nacional. Nesse valor estão incluídos celulose, papel, madeira industrializada sob todos os processos, móveis, siderurgia a carvão vegetal e produtos florestais não madeireiros (SBS, 2006).

Ainda, em 2005, a indústria de base florestal arrecadou impostos da ordem de US\$ 4,2 bilhões. No cenário internacional, o Brasil contribuiu com 4,6% das exportações mundiais de produtos florestais madeireiros. Apenas os produtos do reflorestamento, totalizando cerca de 5,6 milhões de hectares, foram responsáveis por exportar US\$ 4,7 bilhões. Deste total, aproximadamente 3,4 milhões de hectares foram de eucalipto, 1,8 milhões de pinus e 326 mil hectares de outras espécies (SBS, 2006).

A produção brasileira, para fins energéticos, em 2005, foi de 5.498.642 t de carvão vegetal, correspondendo a R\$ 1,68 bilhões, sendo 45,94% provenientes de

reflorestamento. Destes, o Sudeste participou com 73,29% e o Estado do Rio de Janeiro com apenas 0,21%. Na forma de lenha, a exploração nacional foi de 80.965.198 m³, respondendo por R\$ 1,29 bilhões, onde 43,90% foram oriundos de plantios florestais. A contribuição do Sudeste e do Rio de Janeiro para o total reflorestado foi, respectivamente, 27,20% e 0,93%. O setor contou ainda com 72.070.907 m³ de madeira em tora para papel e celulose, equivalendo a R\$ 6,60 bilhões, dos quais 75,90% derivaram do reflorestamento. Destes, o Sudeste e o Rio de Janeiro contribuíram com 35,63% e 0,18%, respectivamente (IBGE, 2005).

Tradicionalmente, as espécies do gênero *Eucalyptus* são as mais utilizadas para reflorestamento no Brasil, estendendo-se por mais de cinco milhões de hectares do norte ao sul do país (Barros e Novais, 1995), incluindo-se as áreas de cerrado. Algumas características do gênero *Eucalyptus*, como a eficácia de utilização de água, luz e nutrientes, a capacidade de acelerado crescimento, a facilidade de adaptação a diferentes regiões de clima e solo, resultando em rápida deposição de biomassa ao solo, potencializam a espécie para reflorestamento e reabilitação de áreas degradadas (Costa, 2002; Lima, 1993). Sob o ponto de vista econômico, é uma cultura de elevada produtividade e qualitativamente competitiva com a madeira oriunda do extrativismo em remanescentes nativos (Costa, 2002).

O emprego de técnicas de manejo que optem por plantas mais eficientes em utilizar nutrientes, que conservem ao máximo os resíduos das culturas no sítio, que possibilitem o mínimo possível de intervenções antrópicas e cujo ciclo de crescimento seja suficiente para permitir a máxima eficiência da ciclagem de nutrientes levará à maior conservação do ecossistema de florestas plantadas (Santana et al., 2002).

A disponibilidade de nutrientes é um dos principais fatores para o crescimento das plantas, embora nem sempre se consiga equivalência entre teores no solo e quantidade absorvida pela planta. Em solos com baixos teores de nutrientes, a exportação de elevadas quantidades de nutrientes pela colheita florestal, ao longo das rotações, pode levar à redução da capacidade produtiva do sítio. Por isso, há necessidade de um melhor entendimento do potencial produtivo dos vários sítios, particularmente naquilo que diz respeito às características

nutricionais e seu efeito na sustentabilidade da produção florestal (Santana et al., 1999).

Para a escolha de espécies componentes de florestas de produção é imprescindível a realização de ensaios de espécies para avaliação da sua capacidade de adaptação em cada local. O processo de escolha de espécies tem se baseado, primeiramente, em critérios climáticos (Barros e Novais, 1990). Porém, outros fatores, tais como as variações do solo, a ocorrência de estiagem prolongada e de pragas e doenças também podem afetar a adaptabilidade das espécies em um novo local de plantio. Assim, a reação de cada espécie a todos esses fatores precisa ser avaliada para que os plantios florestais tenham êxito (Higa e Higa, 2000).

A exploração de espécies nativas em reflorestamentos deveria ser estimulada, pois aumentaria a diversidade de espécies, reduzindo riscos biológicos e econômicos, pelo cultivo de uma grande variedade de espécies em sítios específicos e sob diferentes formas de plantio (Butterfield, 1995, citado por Tonini et al., 2006). No entanto, a carência de conhecimentos científicos sobre o comportamento e o crescimento das espécies nativas e, também, das exóticas, nas diferentes condições edafo-climáticas e a baixa disponibilidade de sementes de boa qualidade, são apontados como dificuldades ao aumento da área reflorestada (Tonini et al., 2006).

Apesar da infinidade de combinações que a biodiversidade tropical oferece de se trabalhar em prol de um manejo sustentável da floresta plantada, poucos são os trabalhos que contemplam o consórcio de espécies do gênero *Eucalyptus* com outras espécies, principalmente as leguminosas arbóreas. Estas possuem vasto sistema radicular e apresentam potencial para nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico, muitas também com alto valor econômico e multiplicidade de uso.

Plantios consorciados, especialmente de espécies fixadoras de nitrogênio com outras não-leguminosas, podem ser mais produtivos que os puros, devido ao fato de que as diferentes espécies demandam ou afetam os recursos e condições do sítio de forma desigual e em tempos distintos (DeBell e Harrington, 1993; Mafra et al., 1998). Além da produtividade e de maiores efeitos positivos sobre o solo, os plantios mistos podem ser financeiramente mais atraentes (Wormald, 1992, citado por Gama-Rodrigues et al., 1999).

Plantios consorciados de espécies leguminosas que formam associações com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (N₂) e fungos micorrízicos arbusculares (FMA), com as pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, podem oferecer uma importante contribuição à manutenção da fertilidade do solo e recuperação de áreas degradadas. As leguminosas podem ser ainda importantes produtoras de lenha, carvão, madeira, postes, celulose, forragem, taninos e outros produtos (Franco et al., 1992), aumentando a sustentabilidade do sistema de produção ao longo do tempo. A utilização deste sistema de consórcio pode melhorar as condições edáficas e aumentar, eventualmente, a produção total dos povoamentos.

A inserção de espécies fixadoras de N₂ em solos de baixa fertilidade pode ser interessante no manejo da cultura do eucalipto, pois a introdução desse elemento por meio da serapilheira pode também aumentar o estoque de nutrientes para os cultivos em sucessão ou rotação (Binkley et al., 1992; Balieiro et al., 2002).

Grande parte das leguminosas arbóreas de rápido crescimento produz elevada quantidade de biomassa com significativo aporte de folhas ao solo. O aumento da taxa de deposição de serapilheira pelas leguminosas permite a formação de um reservatório de material orgânico e de nutrientes. Assim, ressalta-se a importância de estudos sobre o cultivo consorciado do eucalipto com leguminosas, visando proporcionar ao solo e ao eucalipto uma disponibilidade maior de nutrientes, principalmente em relação ao N e ao P (Rodrigues, 2001). Adicionalmente, a adoção de um sistema de manejo que envolva o retorno dos resíduos das culturas, retirando-se apenas o fuste, pode minorar a queda do nível de fertilidade dos solos, principalmente, quanto aos teores de cálcio, potássio e magnésio (Santana et al., 1999), permitindo ainda o incremento da matéria orgânica.

Alguns trabalhos têm demonstrado efeitos positivos dos plantios mistos, principalmente entre espécies do gênero *Eucalyptus*, variando as espécies consorciadas (Balieiro et al., 2004; Forrester et al., 2004; Bauhus et al., 2000; Balieiro, 1999; Gama-Rodrigues et al., 1999; Franco e Balieiro, 1999; Froufe, 1999; Parrota, 1999; Kumar, 1998; DeBell et al., 1997; Binkley et al., 1992;).

Os benefícios do sistema de plantio consorciado foram comprovados pela avaliação de seis espécies nativas em plantios puros e consorciados com outras 57 espécies nativas e exóticas, após 22 anos de implantação. O consórcio mostrou ser

o sistema florestal mais adequado, por proporcionar, simultaneamente, melhor estruturação, maior quantidade de C-orgânico, maiores níveis de nutrientes do solo e maior eficiência na ciclagem de nutrientes (Gama-Rodrigues et al., 1999).

Em plantios consorciados de *Eucalyptus grandis* com *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Acacia auriculiformis* e *Gliricidia sepium*, observou-se rápido crescimento inicial do eucalipto e cobertura total da área pelas leguminosas, em menos de 24 meses, com expressiva deposição de serapilheira. Concluiu-se que a incorporação de serapilheira de leguminosas, que apresenta baixa relação C:N, pôde beneficiar o eucalipto, favorecendo a biodiversidade do solo e intensificando a ciclagem de nutrientes (Franco e Balieiro, 1999).

O sistema de plantio consorciado entre *E. grandis* e *Pseudosamanea guachapele*, cinco anos após implantação, proporcionou maior produtividade de madeira por unidade de área, em comparação ao plantio puro das espécies. Os plantios consorciados podem representar ganhos em produtividade e em fertilidade, considerando o aporte de maiores quantidades de nitrogênio e material orgânico, pela deposição de serapilheira. Assim, com a intensificação da ciclagem de nutrientes e a eficiência de utilização dos recursos disponíveis, o consórcio apresenta-se como uma prática viável para a sustentabilidade dos solos de baixa fertilidade (Balieiro, 1999).

Para o plantio consorciado entre *E. grandis* e *P. guachapele*, aos 7,5 anos, observou-se maior quantidade de N aportada ao solo, em relação ao plantio puro de *E. grandis*. Levando-se em consideração a importância que o nitrogênio possui na atividade biológica e estabilização da matéria orgânica do solo, pode-se inferir que plantios consorciados de eucalipto com leguminosas possam aumentar o acúmulo de matéria orgânica e nitrogênio do solo, podendo representar ganhos de fertilidade e sincronismo à demanda nutricional do eucalipto (Balieiro et al., 2004).

O consórcio de *Eucalyptus saligna* e *Albizia falcataria* mostrou-se viável em solos de baixa fertilidade. Constatou-se que a produção de biomassa e o acúmulo de nitrogênio e fósforo na serapilheira foram maiores no plantio consorciado quando utilizada a proporção de 34% de plantas de *A. falcataria* e 66% de *E. saligna*, em comparação aos plantios puros das espécies (Binkley et al., 1992). No mesmo sistema de plantio, aos quatro anos, DeBell et al. (1997) observaram maior produção

de biomassa no plantio consorciado em relação ao plantio puro de *E. saligna*. Com o aumento da proporção de *A. falcataria* nos plantios consorciados, a produção de biomassa e deposição de serapilheira, aos dez anos, favoreceu a ciclagem de nutrientes e melhorou as condições do solo.

No consórcio de *Eucalyptus globulus* e *Acacia mearnsii*, aos 6,5 anos, o desempenho avaliado pela altura e DAP foi maior no consórcio com 50% de cada espécie. O plantio consorciado produziu $48 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de biomassa aportada ao solo, enquanto os plantios puros de eucalipto e de acácia produziram 20 e $38 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, evidenciando que o uso de leguminosas pode ser uma alternativa viável, desde que utilizada adequadamente (Bauhus et al. (2000).

A produtividade total de biomassa da parte aérea de *Eucalyptus robusta*, no consórcio com *Casuarina equisetifolia* e *Laucaena leucocephala*, mostrou-se quase duas vezes superior a do plantio puro, aos 8,5 anos de idade. Além disso, os plantios consorciados apresentaram maior estoque de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) nos primeiros 40,0 cm do solo, em relação aos plantios puros das espécies (Parrota, 1999).

Contudo, o desempenho nem sempre é afetado pelo sistema de plantio. O consórcio de quatro espécies de eucalipto com a leguminosa *Mimosa caesalpinifolia* foi avaliado em uma área degradada pela extração de argila. Aos 24 meses não foram encontradas evidências do efeito do sistema de plantio sobre o crescimento das espécies de *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. pellita* e *E. robusta* (Mendonça, 2006). Em plantios consorciados de *E. camaldulensis* com *Acacia mangium* e *Sesbania virgata*, aos 20 meses (Schiavo, 2005) e em plantios consorciados de *E. saligna* com *A. mangium*, aos 45 meses (Vezzani et al., 2001), o crescimento também não foi afetado pelo sistema de plantio.

Deve-se ressaltar, entretanto, que o efeito do consórcio sobre o crescimento das plantas começa a ser evidenciado após alguns anos de estabelecimento dos povoamentos, como observado por Balieiro et al. (2004) em plantio de *E. grandis* que, aos sete anos, apresentou maior incremento em diâmetro quando consorciado com *P. guachapele*, em relação ao plantio puro. Também, Forrester et al. (2004) constataram, em plantio de *E. globulus* com *A. mearnsii*, depois de dois anos, que o

consórcio apresentou plantas com maior altura e, aos quatro anos, maior diâmetro, quando comparado ao plantio puro.

2.1. Caracterização das espécies

O gênero *Eucalyptus* é o mais utilizado para reflorestamento no país, inclusive, atualmente, em áreas do cerrado. As espécies deste gênero, existentes em grande número, possuem ciclo curto, são muito plásticas, aclimatando-se facilmente em sítios diversos, mesmo onde não há tradição em reflorestamentos.

Dentre as espécies de eucalipto, o *Eucalyptus tereticornis* pode alcançar, na fase adulta, 30,0 a 45,0 m de altura e 1,0 a 2,0 m de diâmetro. Desenvolve-se melhor em solos profundos, bem drenados, neutros ou ligeiramente ácidos. Toleram inundações sazonais por períodos curtos, porém, não toleram períodos longos de seca. Adapta-se principalmente em regiões onde a precipitação anual é de 800 a 1500 mm, com altitude variando de 0 a 1000 m, ou mais. Desenvolve-se melhor onde a temperatura média das máximas fica entre 22 a 32 °C (Alvarado et al., 2003; Ferreira, 1979).

A madeira de *E. tereticornis* é excelente para lenha e carvão, tendo poder calorífico próximo a 5.280 kcal kg⁻¹, com densidade básica variando de 0,57 a 1,10 g cm⁻³, conforme idade e sítio. A madeira é utilizada para diversos fins como serraria, estruturas, construções, postes, mourões, lenha, carvão e papel (Alvarado et al., 2003; Pereira et al., 2000).

A produtividade encontrada em áreas experimentais no Brasil tem variado entre 16 e 64 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, em função do sítio e idade (Pereira et al., 2000; Oliveira et al., 1999; Drumond et al., 1998; Silva et al., 1992).

Testes com *E. tereticornis* nas regiões sul e sudeste demonstraram que o crescimento em altura variou entre 10,8 e 17,6 m e DAP entre 11,2 e 14,8 cm, em idades que oscilaram de seis a 10,5 anos (Pereira et al., 2000). Com idade de 16 anos, *E. tereticornis* apresentou altura de 30,63 m, diâmetro da base de 31,2 cm e DAP de 25,3 cm, com produtividade de 37 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (Oliveira et al., 1999). Outros plantios de *E. tereticornis* apresentaram, aos 12 anos, altura de 12,90 m, DAP de 9,80 cm e volume de 64,14 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (Silva et al., 1992).

Estudo sobre introdução de espécies e procedências em solo de baixa fertilidade constatou para *E. tereticornis* médias de altura de 4,50 e 5,60 m e de DAP de 4,0 e 6,0 cm, aos 12 e 30 meses, respectivamente (Drumond et al., 1998). Em outra avaliação, na região de clima considerado úmido megatérmico, a altura de *E. tereticornis*, aos 12 meses de idade, foi de 5,32 m e o DAP de 5,22 cm (Coutinho et al., 2004).

A busca por novas tecnologias, que possam melhorar a qualidade e o incremento das florestas, bem como a conservação dos recursos naturais, tem levado à avaliação de povoamentos com espécies do gênero *Eucalyptus* em consórcio com outras espécies, principalmente as leguminosas arbóreas.

A espécie *Mimosa caesalpiniiifolia*, conhecida como sabiá ou sansão-do-campo, é uma espécie leguminosa pioneira, com alta capacidade de regeneração e resistência à seca. Sua madeira tem elevado potencial energético, alta resistência físico-mecânica, elevado poder calorífico e sua forragem possui alto valor nutritivo (Drumond et al., 1999). No Nordeste, essa espécie é uma das mais promissoras para reflorestamento, devido ao rápido crescimento, elevado teor protéico da forragem e utilidades de sua madeira. É utilizada como uma das principais fontes de estacas para cercas, mourões, lenha e carvão (Ferreira et al., 2007). Na região Sudeste também é utilizada como quebra-vento ou cerca-viva (Ribaski et al., 2003).

As áreas de ocorrência natural desta espécie são o Maranhão e a região Nordeste do Brasil, principalmente na caatinga (Lorenzi, 1992). No Rio de Janeiro, o sabiá desenvolve-se satisfatoriamente, apesar do clima úmido (Sobrinho, 1995). É uma espécie de rápido crescimento que, na fase adulta, pode alcançar de 5,0 a 8,0 m de altura e 20,0 a 30,0 cm de DAP (Lorenzi, 1992; Drumond et al., 1999).

A madeira de *M. caesalpiniiifolia* é pesada, dura e de alta durabilidade natural, apresentando grande potencial energético, sendo muito apropriada para usos externos, como mourões, estacas, postes, dormentes e esteios (Gonçalves et al., 1999; Carvalho et al., 1990). As características da madeira qualificam esta espécie para produção de lenha e carvão, apresentando densidade básica entre 0,80 e 0,87 g cm⁻³ (Gonçalves et al., 1999; Ribaski et al., 2003). O carvão vegetal é de alta qualidade, em função das boas características físico-químicas, destacando-se o

elevado rendimento gravimétrico, baixo teor de cinza e alto rendimento em carbono fixo (Gonçalves et al., 1999).

Sete anos após o plantio desta espécie, em lotação de 1.111 plantas por hectare, constatou-se altura média de 6,0 m e DAP de 6,5 cm. A produção de madeira varia em função do sítio em que a espécie é plantada. No Nordeste, em região sub-úmida, obteve-se um volume médio de $7,75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em plantações com seis anos de idade, com lotação de 2.500 plantas por hectare. Em regiões de clima semi-árido quente, em solos areno-argilosos e espaçamentos mais amplos (3,0 x 2,0 m), a produção foi em torno de $5,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Ribaski et al., 2003). Carvalho et al. (2004) constataram, em plantios com lotação de 1.258 plantas por hectare, aos sete anos de idade, em sistema silvipastoril, uma produção de lenha de $58,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, quando mantido apenas um fuste por planta, aumentando a produtividade para $146,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, sem o manejo das rebrotações.

Esta espécie apresenta grande potencialidade de estabelecer-se em ambientes degradados, por realizar simbiose com microorganismos fixadores de nitrogênio (Pralon, 1999). Em plantio com seis anos de idade, Costa et al. (1997) observaram que os principais nutrientes incorporados ao solo foram: N, C, P, K, Ca e Mg, com significativo aumento nas concentrações de C e N, evidenciando o potencial desta espécie para recuperação de solos degradados.

Assim como a maioria das leguminosas arbóreas, as espécies de bracatiga são pioneiras de rápido crescimento que apresentam potencial para nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico. Possuem alta capacidade de regeneração natural, qualificando-as para a restauração da fertilidade e recuperação de solos degradados. Além disso, a madeira é de alta qualidade, podendo ser empregada para usos múltiplos.

A espécie *Mimosa pilulifera*, chamada como bracatinga-de-arapoti, é pouco conhecida e estudada. Na literatura não existem trabalhos que contemplam a avaliação em plantios experimentais, sendo, as escassas informações, relatadas apenas pela observação em seu local de ocorrência natural.

Mimosa pilulifera é uma espécie arbustiva de até 5,0 m de altura, que ocorre desde o centro de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul e regiões adjuntas do Uruguai e da Argentina (Barneby, 1991). Esta espécie de bracatinga apresenta copa

densa, cobrindo rapidamente o solo e pode formar pequenos grupamentos densos, com capacidade de colonizar terrenos úmidos, rasos ou muito alterados mecanicamente (Fowler e Carpanezzi, 1998).

A observação da espécie em seu ambiente natural, no nordeste do Paraná, revela várias semelhanças com *Mimosa flocculosa* Burk. (bracatinga-de-campo-mourão), arbusto pioneiro importante para plantios de recuperação ambiental na Região Sul do Brasil. Sua ocorrência natural compreende latitude de 23° a 25° Sul e altitude entre 250 e 800 m. A *Mimosa pilulifera*, porém, ocorre numa diversidade maior de condições climáticas, o que amplia seu potencial de utilização (Fowler e Carpanezzi, 1998).

A madeira da *M. flocculosa* apresenta densidade básica de 0,47 g cm⁻³ e poder calorífico de 5.200 kcal kg⁻¹, podendo ser utilizada como lenha, porém o tronco é curto e irregular (Carvalho, 2003). A melhor indicação é para recuperação de solos degradados, por cobrir rapidamente o terreno, fixar nitrogênio, apresentar boa deposição de biomassa ao solo e permitir o aparecimento de uma regeneração natural rica e diversificada (Carvalho, 1989).

Outras espécies de bracatinga que podem servir como referência para *M. pilulifera* são a *M. scabrella* (bracatinga-comum), de ocorrência natural entre 21° 30` e 29° 50` Sul e altitude entre 350 e 2000 m, e *M. scabrella* var. *aspericarpa* (bracatinga-argentina), naturalmente encontrada entre 22° 40` e 29° 30` Sul e entre 700 e 2.000 m de altitude. A madeira destas espécies apresenta densidade básica entre 0,51 e 0,61 g cm⁻³. São potencialmente utilizadas para vigamentos, escoras de construção civil, compensados, laminados, aglomerados, mourões e outras (Carvalho, 2003). Entretanto, o principal uso da madeira de *M. scabrella* é como fonte de biomassa, lenha e carvão (Fabrowski et al., 2005), pois apresenta excelente qualidade, tendo o poder calorífico da lenha de 4.569 a 4.930 kcal kg⁻¹ e do carvão de 7.239 a 7.554 kcal kg⁻¹ (Carvalho, 2003; Silva et al., 1982).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com *Eucalyptus tereticornis* e as duas leguminosas arbóreas, *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e *Mimosa pilulifera* (bracatinga-de-arapoti). Para produção das mudas, as sementes de *E. tereticornis* foram adquiridas no Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais–IPEF (Piracicaba-SP), as de *M. caesalpiniiifolia* com a coleta em matrizes selecionadas, com idade entre três e quatro anos, em uma propriedade na região Norte Fluminense (Macaé-RJ) e as de *M. pilulifera*, adquiridas da Embrapa (CNPQ) em Colombo (PR).

As sementes de *M. caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera* foram submetidas à superação térmica da dormência, sendo imersas por 30 minutos em água com temperatura inicial de 85-90 °C. As sementes foram inoculadas com estirpes específicas de rizóbio (BR3451 para *M. caesalpiniiifolia* e BR3454 para *M. pilulifera*) fornecidas pela Embrapa Agrobiologia (Seropédica-RJ).

A semeadura foi realizada em casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O substrato comercial utilizado (Floresta1 da Mecprec) foi constituído de casca decomposta de pinus (83%) e vermiculita expandida (17%), enriquecido com N-P-K na formulação 104-159-151 g m⁻³ e com pH 4,5-5,5. As mudas de *E. tereticornis* e de *M. pilulifera* foram produzidas em tubetes de polipropileno rígido T53/6 e as de *M. caesalpiniiifolia* em tubetes T115. Utilizou-se tubetes com maior volume para *M. caesalpiniiifolia*, em função da maior

produção e crescimento de raízes, observados em ensaios preliminares. Para o suporte, foram utilizadas bandejas com capacidade de 96 tubetes. Nos primeiros 30 dias, correspondentes à fase de enraizamento, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia, de manhã e ao final da tarde. Todas as irrigações foram aplicadas de forma uniforme e em quantidade necessária para provocar percolação da água pelo substrato.

Após esta fase, foi realizado o raleamento, deixando-se apenas uma muda, sendo aquela localizada no centro de cada tubete e prioritariamente, a mais vigorosa. As mudas foram transferidas para aclimação, em casa de sombra (sombrite 50%), permanecendo por 40 dias, período que receberam uma irrigação diária, ao final da tarde. Nos últimos 20 dias as mudas foram colocadas a pleno sol para rustificação e a frequência de irrigação voltou a ser de duas vezes ao dia. Neste último período as mudas receberam também um complemento nutricional através de duas irrigações semanais, com solução nutritiva de Bolles-Jonnes modificada (Lelles, 1998), aplicada em substituição a uma das duas irrigações diárias. No término da fase de produção das mudas foram medidos, aleatoriamente, o diâmetro do colo e a altura de 300 mudas.

O solo utilizado para o plantio das espécies foi caracterizado como Neossolo Flúvico Tb Distrófico Gleissólico, de baixa fertilidade, com textura franco argilo arenosa, tendo apresentado médias de 71,3% de areia (CV=5,35%), 21,7% de argila (CV=11,96%) e 7,0% de silte (CV=16,12%).

No campo, o experimento foi implantado em uma área na Estação Experimental da Pesagro-Rio, em Campos dos Goytacazes-RJ, localizada a 21° 45' de latitude sul e 41° 18' de longitude oeste, com altitude de 11,0 m. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é considerado tropical úmido (Aw), com inverno seco e verão chuvoso. No período do experimento, entre março de 2005 e setembro de 2007, a média das temperaturas mínimas foi de 19 °C e a média das máximas 28 °C, com média anual de 25 °C. A precipitação média anual foi de 1099 mm, com mínima mensal de 4,4 mm e máxima de 430,1 mm (Figura 1).

A área utilizada para o plantio foi previamente submetida ao preparo do solo por meio de quatro gradagens consecutivas, utilizando-se grade-aradora na profundidade de, aproximadamente, 20,0 cm.

Nesta ocasião, iniciou-se o monitoramento visual e a prevenção de ataque de formigas cortadeiras, por meio da aplicação e substituição periódica de iscas com inseticida granulado. Foram utilizados dois tipos de porta-iscas: segmento de bambú e embalagem de polietileno de baixa densidade (sacolê), distribuídos na área do experimento e numa margem de 10,0 m, no entorno da área experimental. Após um ano de implantação, a aplicação foi suspensa, permanecendo apenas as observações visuais periódicas.

O plantio foi realizado em sulcos, com 20,0 cm de profundidade, em espaçamento de 2,0 x 2,0 m, com aplicação de 100 g de NPK (4-14-8) para cada muda. Logo após o plantio, as mudas foram irrigadas com auxílio de carreta-tanque tracionada por trator e direcionamento manual e individual do jato de água. A frequência de irrigação foi de duas vezes semanais, alterada de acordo com a precipitação, distribuindo-se aproximadamente três litros de água por planta a cada irrigação.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando-se três sistemas de plantio para cada espécie (puro e consorciado com as outras duas espécies). Cada parcela foi composta por 36 plantas, dispostas em quatro fileiras, com bordadura, resultando em 14 plantas úteis. As parcelas consorciadas foram compostas por 54 plantas, dispostas em seis fileiras, resultando em 14 plantas úteis de cada espécie, plantadas em linhas alternadas.

Para eliminação de plantas indesejáveis, foram realizados coroamentos no primeiro, terceiro, sexto e oitavo meses após o plantio. A limpeza de toda a área experimental foi realizada aos dois e aos quatro meses, sendo a primeira, capina mecânica, com grade-niveladora, e a segunda, por meio de capina manual. Aos 12 meses foi realizada a última limpeza com roçada manual em toda área. O entorno da área experimental foi mantido sempre sem vegetação para evitar entrada de fogo, muito freqüente na época seca.

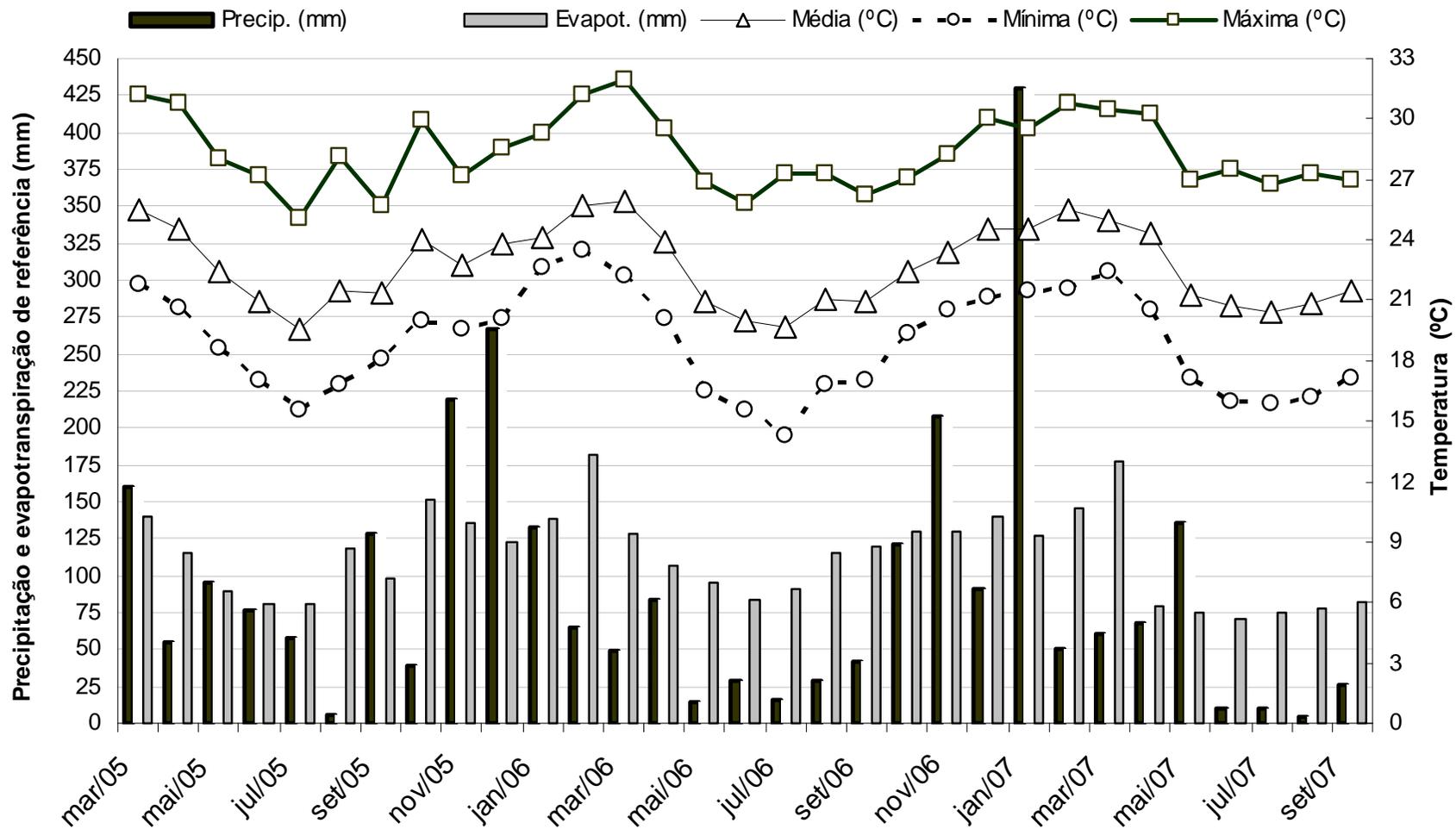


Figura 1. Precipitação, evapotranspiração de referência e temperaturas médias, mínimas e máximas mensais no período experimental (março de 2005 a setembro de 2007).

Aos seis e 30 meses após o plantio realizou-se a caracterização química do solo, individualmente, em cada parcela experimental. Foram coletadas oito subamostras nos plantios puros e 10 subamostras nos plantios consorciados, em função da diferença de área entre parcelas. As profundidades de coleta foram 0-5 e 5-10 cm. A caracterização granulométrica foi determinada em amostras de 0-10 cm de profundidade, obtidas pela homogeneização das amostras de 0-5 e 5-10 cm. Adotou-se este procedimento em função das práticas de revolvimento do solo realizadas anteriormente. Para determinação da classe textural foi utilizado o diagrama triangular (Atterberg). As subamostras foram coletadas fora da projeção da copa das plantas, entre as linhas de plantio.

Foram determinados: pH (em água), acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica, segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), o teor de N pelo método de Kjeldahl, os teores de P, K e Na extraíveis pelo método de Mehlich⁻¹ e, Ca, Mg e Al trocáveis por KCl 1 mol L⁻¹. A composição granulométrica foi determinada pelo método da pipeta. Foram obtidos, também, os valores de S (soma de bases), t (CTC efetiva) e V (saturação de bases).

Para as espécies *M. caesalpinifolia* e *M. pilulifera*, aos 12 meses, realizou-se uma poda de formação. Por não haver um fuste principal, comportamento vegetativo destas espécies, manteve-se até seis hastes por planta, eliminando-se todos os galhos finos até, aproximadamente, 40% da altura total das hastes. Para *M. caesalpinifolia* efetuou-se novamente a poda, aos 24 meses, devido ao rebrotamento das hastes, retirando-se todas as brotações surgidas após a primeira poda, mais os galhos, até aproximadamente 60% da altura total. O material resultante da poda foi distribuído entre as linhas de plantio.

O material podado de quatro plantas por parcela, representativas da média de diâmetro da base a 5,0 cm do nível do solo (DB) e altura (H), foi transportado até o laboratório e separado em folhas e galhos. As frações foram secas em estufa com circulação forçada de ar, durante cinco dias, à temperatura de 75°C, e pesadas para a determinação da massa seca por planta. Uma amostra seca do material proveniente da poda, aos 12 meses, foi moída e analisada para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Fe e Cu, segundo Jones Júnior et al. (1991) e Malavolta et al. (1997).

As plantas foram avaliadas quanto à sobrevivência (S%) no primeiro e aos três, 12, 21 e 30 meses após o plantio. Foram consideradas mortas as falhas e plantas secas. O diâmetro da base (DB) e a altura (H) foram avaliados trimestralmente até os 30 meses. O diâmetro à altura do peito (DAP) foi medido a cada três meses, a partir de 12 meses.

Para analisar o efeito dos tratamentos sobre os teores de C, pH, Al, H+Al, P, K, Ca, Mg, SB, t e V no solo efetuou-se análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan ($\alpha=0,05$), considerando os resultados da análise do solo aos seis e aos 30 meses após o plantio.

Para analisar a S%, H e DB, avaliados ao longo do experimento, foi efetuada análise de variância para parcelas subdivididas no tempo, considerando que a época foi um tratamento não passível de aleatorização (Banzatto e Kronka, 1992). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Duncan ($\alpha=0,05$). O comportamento do crescimento em H, DB e DAP foi analisado por regressão seqüencial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro, consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

O diâmetro do colo médio das mudas de *E. tereticornis*, na ocasião do plantio, foi de 1,92 mm (CV%=19,4) e a altura média de 15,47 cm (CV%=17,7).

Os resultados da sobrevivência para *E. tereticornis* estão apresentados na Figura 2. Aos três meses, a sobrevivência foi superior a 95%, independentemente do sistema de plantio. Até 12 meses não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas. Contudo, a partir deste período, houve decréscimo na sobrevivência para plantio puro e consórcio com *M. pilulifera*, diferindo dos valores observados para o consórcio com *M. caesalpinifolia*.

Observou-se, ao longo do experimento, independentemente do sistema de plantio, que as plantas de *E. tereticornis* começaram a apresentar desuniformidade no crescimento, com seca lenta e gradual, levando à morte e, conseqüentemente, baixando o nível de sobrevivência. Esta constatação foi atribuída à má qualidade genética do lote de sementes, hipótese reforçada pela observação de grande número de plantas que apresentaram bifurcações e tortuosidade dos fustes.

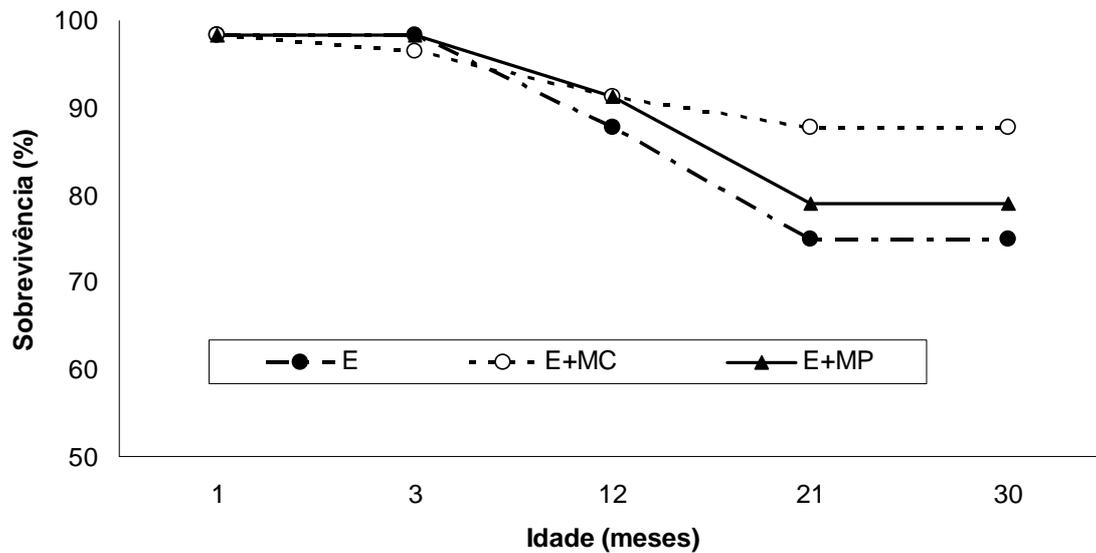


Figura 2. Sobrevivência de *E. tereticornis* em plantio puro (E) e consorciado com *M. caesalpinifolia* (E+MC) e *M. pilulifera* (E+MP).

A sobrevivência de *E. tereticornis*, no sistema de plantio puro, aos 12 meses, foi 12% inferior ao resultado encontrado (98,3%) em um teste de introdução de espécies de eucaliptos para a Zona da Mata de Pernambuco (Coutinho et al., 2004). Comparando-se aos resultados obtidos por Drumond et al. (1998), em solo de baixa fertilidade, na região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe a sobrevivência de *E. tereticornis* neste trabalho foi 12,2% (12 meses) e 8,2% (30 meses) inferior.

Resultados superiores aos deste trabalho foram verificados em avaliação de procedências no Vale do Rio Doce - MG. Aos quatro anos de idade, das 11 procedências testadas, apenas uma apresentou baixa sobrevivência (50%), duas foram satisfatórias (80 e 86,7%) e as demais tiveram sobrevivência acima de 93%. De 14 procedências implantadas em outro sítio, aos cinco anos de idade, três apresentaram 86,7% de sobrevivência e as demais, acima de 90% (Silva et al., 2007).

Alta sobrevivência também foi constatada na região sub-úmida do Maranhão, onde duas procedências de *E. tereticornis* apresentaram, aos 36 meses, sobrevivência acima de 92% (Oda et al., 1986) e em Paragominas-PA, com a mesma idade, o índice foi de 99,6% (Marques, 1990). Outras duas procedências, introduzidas no município de Lagoa Grande-PE, mostraram, aos 16 meses,

sobrevivência de 90%. Contudo, aos 52 meses, uma das procedências apresentou valores semelhantes aos deste estudo, com idade de 30 meses (Drumond et al., 2003).

Trabalhos realizados com *E. tereticornis* na mesma região, porém em áreas degradadas pela extração de argila, apresentaram, aos 24 meses, valores de sobrevivência superiores (84%) aos encontrados neste estudo para o sistema de plantio puro. Contudo, no consórcio com *M. caesalpinifolia* os resultados foram idênticos (Mendonça, 2006).

O crescimento em altura ao longo do período de 30 meses pode ser visualizado na Figura 3.

Observaram-se ao longo do tempo três fases diferentes de incremento em altura. O crescimento foi acelerado até 12 meses após o plantio, seguido de um período de nove meses com menor incremento e retornando ao crescimento mais acelerado nos últimos nove meses.

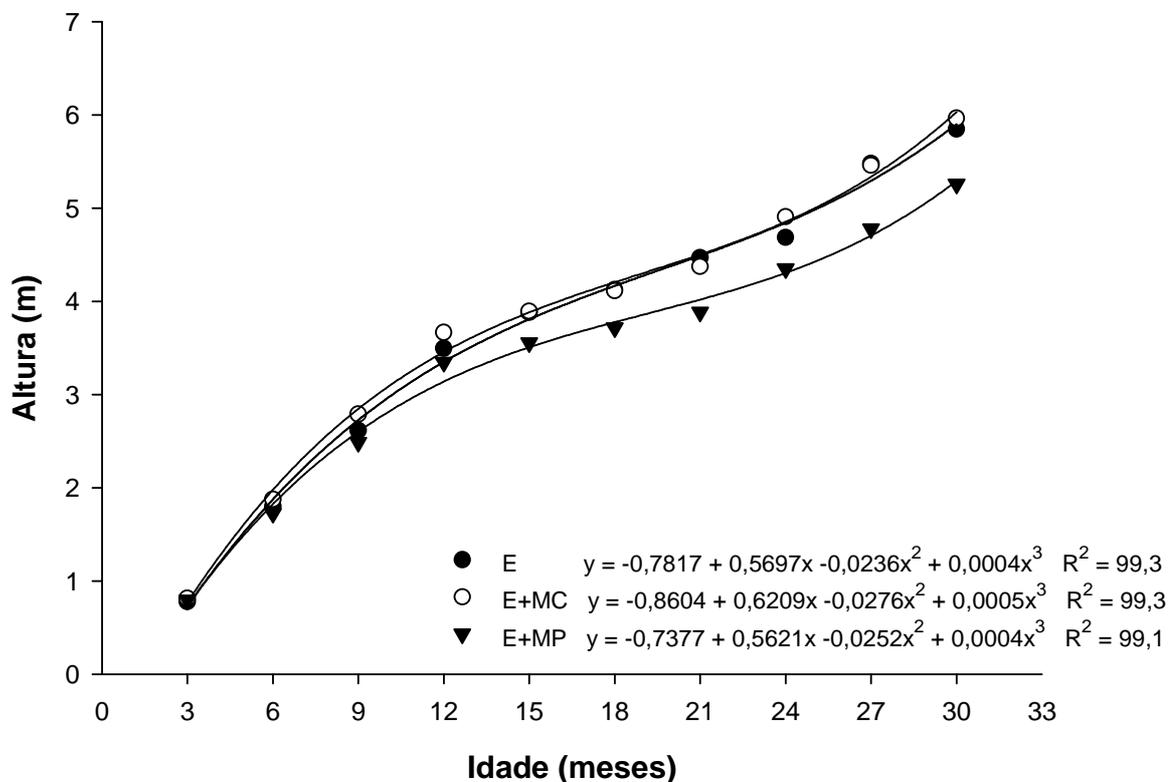


Figura 3. Altura de *E. tereticornis* em plantio puro (E) e consorciado com *M. caesalpinifolia* (E+MC) e *M. pilulifera* (E+MP).

Até 12 meses não foram observadas diferenças significativas de altura de plantas de *E. tereticornis* entre os sistemas de plantio. A partir de 15 meses, porém, o sistema de consórcio com *M. pilulifera* mostrou menor desempenho em relação ao plantio puro e ao consórcio com *M. caesalpinifolia*.

O comportamento significativamente diferenciado do crescimento em altura pode ter sido influenciado pelas condições climáticas ocorridas ao longo do período. A segunda fase de desenvolvimento coincidiu com um período de baixa precipitação e alta evapotranspiração (Figura 1) em que, entre fevereiro e outubro de 2006 a precipitação foi de 449 mm, enquanto a evapotranspiração foi de 1050 mm. O déficit hídrico repetiu-se no ano seguinte, porém, no mês de maio, a precipitação superou a evapotranspiração. Entretanto, o sistema radicular das plantas provavelmente estava mais bem desenvolvido e o ritmo de crescimento não foi alterado.

Testes de seleção com espécies de eucalipto para região de clima considerado úmido megatérmico na Zona da Mata de Pernambuco demonstraram que a altura de *E. tereticornis*, aos 12 meses, foi de 5,32 m (Coutinho et al., 2004), superando em 49% o desempenho apresentado neste estudo para o sistema de plantio puro.

Estudos realizados por Drumond et al. (2003), com duas procedências de *E. tereticornis*, em clima considerado tropical muito quente, revelaram que a altura, aos 16 meses, foi de 3,86 e 3,44 m, sendo similar para a primeira e inferior para a outra procedência quando comparadas a este trabalho. Aos 52 meses as procedências tiveram a mesma tendência quando comparadas a este trabalho, aos 30 meses, indicando menor crescimento ao longo do tempo. Contudo, deve-se mencionar que a região apresenta baixa precipitação anual, com média de 500 mm, concentrada nos meses de fevereiro e março.

Em outra avaliação de introdução de espécies e procedências, realizada em solo de baixa fertilidade, a altura de *E. tereticornis* foi de 4,50 m, aos 12 meses, superando em 29% os resultados encontrados neste trabalho. Aos 30 meses, porém, o desempenho foi 4,5% inferior, indicando baixo incremento ao longo do tempo (Drumond et al., 1998). Outras duas procedências, testadas na região sub-úmida do

Maranhão, apresentaram desempenho superior ao do presente estudo, com médias de altura de 3,90 e 5,28 m, aos 12 e 24 meses, respectivamente (Oda et al., 1986).

Resultados inferiores aos deste estudo, aos 12 meses, foram relatados para o monocultivo de *E. tereticornis*, em clima considerado de transição entre os tipos Ami e Awi. Aos 24 meses, porém, o desempenho do povoamento melhorou, aumentando de 2,28 para 5,03 m (Marques, 1990), superando em 7,5% os valores apresentados no presente trabalho. Entretanto, deve-se considerar que no período entre 12 e 24 meses, a precipitação ocorrida em Campos dos Goytacazes foi de 1.163 mm, sendo 430 mm concentrados no 23º mês (Figura 1), enquanto que naquela região, a precipitação foi de 2.333 mm, regularmente distribuídos ao longo do período.

Em área degradada pela extração de argila, o plantio puro de *E. tereticornis* apresentou, aos 24 meses, altura de 5,40 m e o plantio consorciado com *M. caesalpiniiifolia*, 6,12 m (Mendonça, 2006). Respectivamente, os resultados foram 16 e 25% superiores aos encontrados neste estudo para a mesma idade do povoamento. Outro plantio, na mesma área degradada, também alcançou 3,47 m de altura aos 10 meses de idade (Santiago, 2005).

O crescimento em diâmetro da base de *E. tereticornis* ao longo do período encontra-se ilustrado na Figura 4.

Observou-se comportamento similar ao encontrado para altura, com três fases de incremento influenciadas pela precipitação e evapotranspiração. Na fase mais crítica de disponibilidade de água, os plantios consorciados apresentaram maior desaceleração no crescimento em relação aos plantios puros, indicando maior competição entre plantas.

O diâmetro da base não diferiu entre os sistemas de plantio até 12 meses, mantendo comportamento semelhante à variável altura. Aos 15 meses o plantio puro foi superior ao consorciado com *M. pilulifera* e, dos 18 aos 24 meses, superior aos outros dois sistemas de plantio. Aos 27 meses, os sistemas de plantio diferiram entre si e, aos 30 meses, os sistemas de plantio puro e consorciado com *M. caesalpiniiifolia* apresentaram-se superiores ao consórcio com *M. pilulifera*.

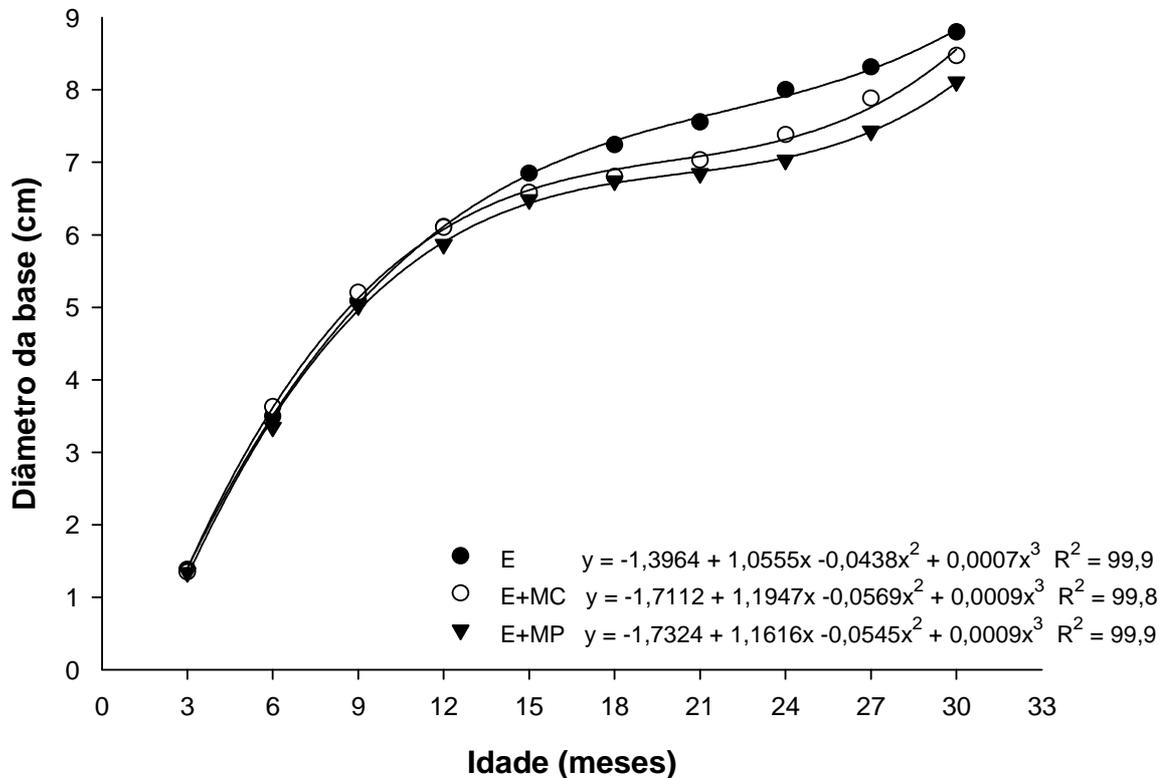


Figura 4. Diâmetro da base de *E. tereticornis* em plantio puro (E) e consorciado com *M. caesalpinifolia* (E+MC) e *M. pilulifera* (E+MP).

Mendonça (2006) constatou, aos 24 meses de idade, diâmetro da base de 6,67 cm para o plantio puro de *E. tereticornis*, sendo 20% superior ao encontrado neste trabalho. Contudo, no sistema de consórcio com *M. caesalpinifolia*, os valores foram semelhantes aos 7,38 cm aqui encontrados. Outro povoamento, aos 10 meses, apresentou diâmetro da base similar ao apresentado neste estudo (Santiago, 2005).

Na Figura 5 pode-se observar o crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) dos 12 aos 30 meses. Os resultados obtidos revelam tendência de crescimento linear ao longo do período.

Os valores de DAP foram estatisticamente equivalentes entre os sistemas de plantio de *E. tereticornis*, aos 12 meses de idade. Após este período, observou-se que o plantio puro apresentou os melhores resultados e o consórcio com *M. pilulifera*, os menores valores, havendo significativa diferença entre estes dois sistemas de

plantio. O sistema de consórcio com *M. caesalpinifolia*, no entanto, apresentou-se inferior ao plantio puro somente aos 21 e 24 meses, mostrando-se significativamente superior ao sistema de consórcio com *M. pilulifera* apenas aos 21 meses.

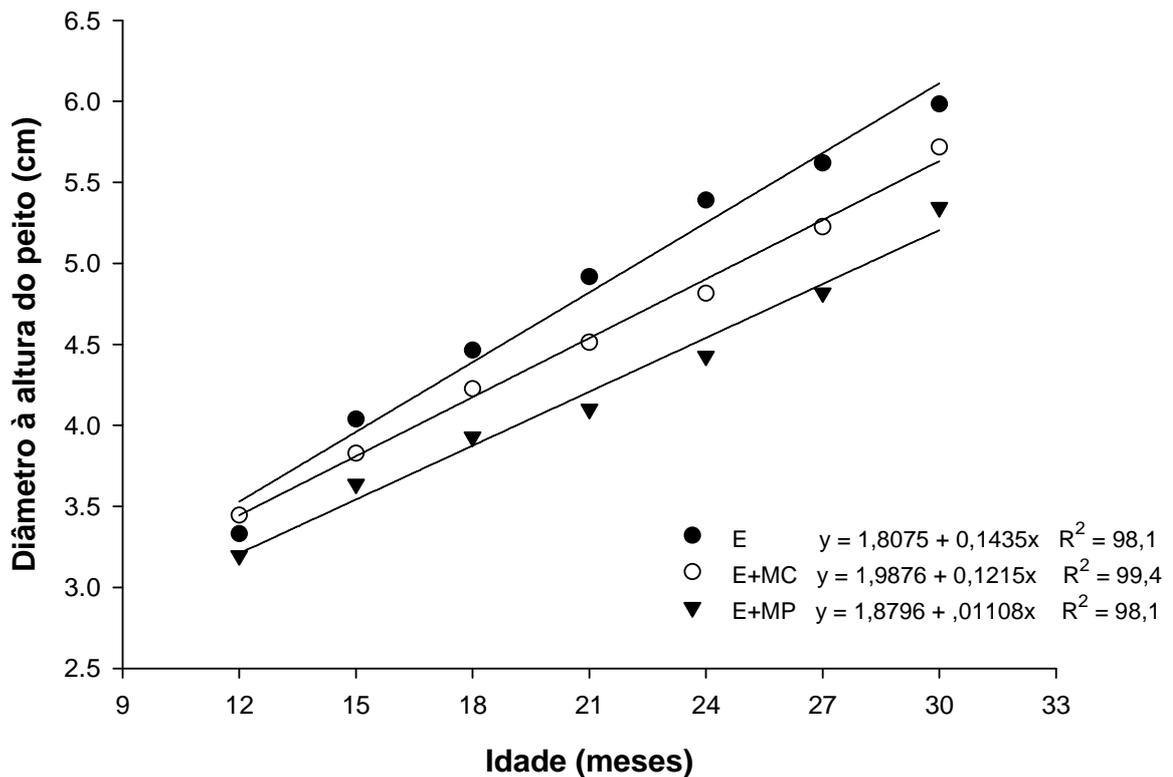


Figura 5. Diâmetro à altura do peito (DAP) de *E. tereticornis* em plantio puro (E) e consorciado com *M. caesalpinifolia* (E+MC) e *M. pilulifera* (E+MP).

Na avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus*, Coutinho et al. (2004) observaram, aos 12 meses, valores de DAP de 5,22 cm, superando em 57% os resultados observados neste trabalho. Com a mesma idade, os valores de DAP, observados por Drumond et al. (1998) foram 20% superiores aos encontrados neste trabalho, contudo, aos 30 meses, os resultados foram equivalentes aos aqui mostrados para o plantio puro.

Valores de DAP 36% inferiores aos deste trabalho foram constatados por Marques (1990), aos 12 meses. Contudo, aos 24 meses, os resultados mostraram-se equivalentes. Esta recuperação provavelmente foi estimulada pela distribuição

regular e satisfatória da precipitação ocorrida durante o período, fato não observado neste trabalho.

Para duas procedências de *E. tereticornis*, Drumond et al. (2003) constataram, aos 16 meses, DAP de 3,22 e 2,71 cm, sendo 25,5% e 49%, respectivamente, inferiores aos do presente estudo. Aos 52 meses os valores foram 17% e 27% inferiores, em comparação aos deste estudo, aos 30 meses. Outras duas procedências de *E. tereticornis* apresentaram, aos 24 meses, DAP de 4,08 e 3,96 cm, sendo 32% e 36% inferiores em relação aos resultados deste trabalho (Oda et al., 1986).

Trabalhos realizados com *E. tereticornis*, em área degradada, apresentaram aos 24 meses, valores de DAP de 4,51 cm para o plantio puro, sendo 19,5% inferior aos observados neste estudo. Contudo, para o plantio consorciado com *M. caesalpinifolia*, os resultados superaram em 9% os aqui apresentados (Mendonça, 2006).

As quantidades de biomassa seca por planta de folhas, galhos e total provenientes da poda de *M. caesalpinifolia* e de *M. pilulifera* estão apresentadas na Tabela 1. Apesar das diferenças entre espécies, comparações estatísticas são justificadas para mostrar a representatividade do aporte de biomassa para o solo. Para todas as frações, aos 12 meses, não foram observadas diferenças na produção de biomassa seca entre as duas espécies leguminosas.

Tabela 1. Biomassa seca (Kg) proveniente da poda de *M. caesalpinifolia* e *M. pilulifera* nos plantios consorciados com *E. tereticornis*

	<i>M. caesalpinifolia</i>						<i>M. pilulifera</i>		
	12 meses			24 meses			12 meses		
	Folha	Galho	Total	Folha	Galho	Total	Folha	Galho	Total
Média (pl)	0,53	0,78	1,31	0,64	0,98	1,62	0,33	0,62	0,95
Média (ha)	663	975	1.637	800	1.225	2.025	413	775	1.188
CV (%)	13,28	20,18	16,94	14,58	19,89	16,91	3,58	15,07	10,89

(pl) = planta; (ha) = hectare; CV = Coeficiente de variação.

Do total de biomassa produzida pela poda de *M. pilulifera*, a proporção foi de 34,7% de folhas e 65,3% de galhos. Para *M. caesalpinifolia*, a proporção de folhas foi de 40,5%, aos 12 meses e 39,5%, aos 24 meses. A segunda poda de *M.*

caesalpiniiifolia resultou em quantidade de biomassa 23% superior à da primeira, porém, deve-se ressaltar que houve aumento da altura de poda, passando de 40 para 60% da altura total da planta.

A produção de biomassa por planta da poda de *M. caesalpiniiifolia*, aos 12 meses, foi equivalente para a fração de folhas e maior para a de galhos, quando confrontada àquela constatada para o mesmo sistema de plantio e idade em área degradada pela extração de argila (Mendonça, 2006). Deve-se considerar que, no presente estudo, a lotação de plantas foi maior e a poda realizada somente até 40% da altura da planta, enquanto naquele povoamento a poda foi mais drástica, deixando-se apenas os galhos próximos ao ápice.

Observou-se que a quantidade de nutrientes fornecidos pela primeira poda, aos 12 meses, foi maior para a fração folha para a maioria dos nutrientes. Todavia, para K, S e Cu os valores entre folhas e galhos foram próximos para as duas espécies utilizadas no consórcio (Tabela 2).

Em relação aos nutrientes contidos na parte aérea de *M. caesalpiniiifolia*, os valores de N, P, Mg, Zn e Cu foram semelhantes aos constatados por Mendonça (2006), com a mesma idade de poda e sistema de consórcio. Para K e Mn os resultados foram superiores, principalmente para Mn, que apresentou valores acima de três vezes aos encontrados naquele estudo. Para Ca, Fe e S a quantidade foi inferior, expressivamente para Ca nos galhos, Fe nas duas frações e S nas folhas. Deve-se levar em consideração que o espaçamento de plantio e o manejo da poda foram diferentes, não permitindo comparação, e sim uma referência, pois no estudo mencionado, a lotação de plantio foi menor e a poda mais drástica.

Povoamentos de *M. caesalpiniiifolia*, com oito e 11 anos, foram avaliados na Zona da Mata Setentrional, em Pernambuco, quanto à distribuição de nutrientes da parte aérea (Moura et al., 2006a). A quantidade de nutrientes fornecida pelas folhas foi inferior para todos os macronutrientes quando confrontados aos valores constatados no presente estudo. Deve-se considerar, porém, as menores lotações de plantio (1.111 plantas) e a coleta de todas as folhas das plantas utilizadas naquele trabalho. De forma contrária, todos os macronutrientes fornecidos pelos galhos apresentaram valores superiores, exceto aqueles observados para plantas com DAP menor que 3,0 cm, que foi similar aos valores aqui verificados.

Tabela 2. Conteúdo de nutrientes (ha^{-1}) provenientes do material da poda de *M. caesalpinifolia* e *M. pilulifera* utilizadas no consórcio com *E. tereticornis* aos 12 meses

<i>M. caesalpinifolia</i> - Folhas											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu	
	----- Kg ha⁻¹			----- g ha⁻¹				-----			
Média	14,57±0,35*	1,21±0,18	5,12±0,28	5,62±0,42	1,91±0,07	0,99±0,02	77,57±9,40	10,60±1,15	51,80±5,76	4,15±0,31	
CV (%)	1,60	9,72	3,62	4,92	2,53	1,24	8,03	7,17	7,37	4,98	
<i>M. pilulifera</i> - Folhas											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu	
	----- Kg ha⁻¹			----- g ha⁻¹				-----			
Média	7,59±0,36*	0,80±0,16	3,14±0,15	2,47±0,35	0,87±0,09	0,64±0,05	64,59±19,79	7,54±1,87	49,90±4,82	2,11±0,30	
CV (%)	1,93	8,27	2,02	5,84	4,37	3,38	10,07	10,24	3,98	5,83	
<i>M. caesalpinifolia</i> - Galhos											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu	
	----- Kg ha⁻¹			----- g ha⁻¹				-----			
Média	1,85±0,07*	0,40±0,04	4,49±0,53	3,67±0,16	0,59±0,08	0,84±0,05	20,83±2,55	3,40±0,47	20,04±3,94	3,87±0,47	
CV (%)	3,85	9,42	11,59	4,12	12,73	5,52	11,92	13,45	9,17	11,80	
<i>M. pilulifera</i> - Galhos											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu	
	----- Kg ha⁻¹			----- g ha⁻¹				-----			
Média	1,16±0,26*	0,27±0,06	2,57±0,23	1,78±0,14	0,44±0,05	0,61±0,02	22,98±2,39	4,51±0,78	11,56±1,42	2,22±0,11	
CV (%)	17,49	17,38	6,99	6,25	9,63	2,22	8,04	13,41	9,51	3,70	

* Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação.

Quando confrontado o conteúdo de nutrientes aos resultados observados por Moura et al. (2006b), o K apresentou concentração inferior, P e S superior e os demais macronutrientes semelhante para o componente folha. Para a fração galho, excetuando-se o valor similar para P, todos apresentaram teores inferiores aos constatados naquele estudo.

A quantidade de nutrientes exportados pela *M. caesalpinifolia* no componente folha obedeceu a seguinte ordem: N>Ca>K>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu. A seqüência foi semelhante àquela observada por Mendonça (2006), diferindo para o S, que apresentou a maior concentração, e para a inversão entre Mn e Fe. Para os macronutrientes, Moura et al. (2006b) também constataram a mesma tendência, porém com inversão entre S e P.

Para a fração galho houve alteração na seqüência em relação à fração folha, sendo: K>Ca>N>S>Mg>P>Mn>Fe>Cu>Zn. Apesar da diferença entre as frações, Mendonça (2006) não observou a mesma seqüência no conteúdo de nutrientes. Todavia, Moura et al. (2006b) não verificaram mudanças na ordem de distribuição de nutrientes entre galhos e folhas, diferindo, portanto, da seqüência aqui apresentada. Contudo, deve-se considerar que o conteúdo de nutrientes na biomassa arbórea varia de nutriente para nutriente, em razão dos diferentes níveis de fertilidade do solo e da idade do povoamento.

A distribuição de nutrientes contidos nos componentes da poda de *M. pilulifera* foi a seguinte: para folhas, N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu, e galhos, K>Ca>N>S>Mg>P, sendo a mesma ordem para os micronutrientes. Esta seqüência no conteúdo de nutrientes foi semelhante ao comportamento observado para *M. caesalpinifolia*, havendo, contudo, inversão entre Ca e K para o componente folha. De modo geral, as concentrações apresentaram variações entre as espécies, como Ca e Cu nas duas frações, N e Mg na fração folha e K na fração galho, apresentando-se em maior concentração para *M. caesalpinifolia*. Ao contrário, Mn e Fe na fração folha acumularam mais para *M. pilulifera*.

Comportamento parecido ao deste trabalho foi constatado em povoamentos adultos de *M. scabrella*, na região de Curitiba-PR, sendo observada na fração folha inversão apenas entre P e S. Porém, não foram constatadas diferenças na seqüência de nutrientes acumulados entre os componentes (Baggio e Carpanezzi, 1997). Na

comparação com *M. scabrella* observou-se variação no comportamento para alguns nutrientes. As concentrações de P e S para as duas frações e de Ca e Mg para a fração folha apresentaram valores superiores para *M. pilulifera*. Houve similaridade para K nos dois componentes e para Ca na fração galho, enquanto que Mg na fração galho e os micronutrientes, nos dois componentes, apresentaram maior concentração para *M. scabrella*.

Embora o efeito da deposição de biomassa ao solo, em povoamentos florestais, comece a ser evidenciado alguns anos após sua implantação, os sistemas de plantio de *E. tereticornis* consorciado com leguminosas arbóreas proporcionaram alterações em algumas das características químicas dos horizontes superficiais do solo (Tabela 3). Os tratamentos onde não se constataram diferenças entre as profundidades foram representados por suas médias.

Tabela 3. Características químicas do solo aos seis e 30 meses após o plantio de *E. tereticornis* (E) e consorciado com *M. caesalpinifolia* (E+MC) e *M. pilulifera* (E+MP)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		
			6	30	CV (%)
E	MO (g Kg ⁻¹)	0-10 ^{ns}	17,76	17,41	4,83
E+MC	MO (g Kg ⁻¹)	0-5 ^{ns}	17,07	17,41	4,99
E+MC	MO (g Kg ⁻¹)	5-10 [*]	17,76	16,03	
E+MP	MO (g Kg ⁻¹)	0-5 ^{ns}	18,10	17,07	6,82
E+MP	MO (g Kg ⁻¹)	5-10 [*]	17,93	15,86	
E	N (%)	0-10 [*]	0,11	0,13	6,12
E+MC	N (%)	0-10 [*]	0,10	0,12	6,54
E+MP	N (%)	0-10 ^{ns}	0,10	0,12	15,22
E	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,42	5,35	4,68
E+MC	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,48	5,35	3,27
E+MP	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,58	5,50	2,53
E	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	6,200	3,500	16,70
E	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,825	3,500	
E+MC	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	6,388	3,250	8,95
E+MC	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,675	3,250	
E+MP	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	5,975	3,250	6,02
E+MP	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,375	3,000	
E	K (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	0,158	0,118	7,98
E	K (cmol _c dm ⁻³)	5-10 [*]	0,080	0,103	
E+MC	K (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	0,193	0,123	17,06
E+MC	K (cmol _c dm ⁻³)	5-10 ^{ns}	0,085	0,098	
E+MP	K (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,111	0,116	24,86

Tabela 3. (Continuação)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		CV (%)
			6	30	
E	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	1,470	1,000	17,56
E+MC	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-5 *	1,370	0,825	9,06
E+MC	Ca (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	1,705	0,875	
E+MP	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	1,505	1,150	15,82
E+MP	Ca (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	1,660	1,150	
E	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,935	0,888	11,80
E+MC	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	0,845	0,825	5,62
E+MC	Mg (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	1,005	0,825	
E+MP	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	1,024	0,963	16,19
E	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,028	0,070	11,84
E+MC	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,024	0,066	15,93
E+MP	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,025	0,067	17,89
E	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	3,406	4,838	9,20
E+MC	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	2,149	4,925	9,47
E+MP	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	2,403	4,463	8,74
E	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,505	0,725	12,09
E+MC	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,444	0,800	12,80
E+MP	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	0,353	0,475	16,51
E	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	2,554	2,068	13,31
E+MC	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	2,879	1,838	20,15
E+MP	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	2,773	2,295	24,18
E	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,059	2,793	10,95
E+MC	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	3,100	2,640	11,78
E+MC	CTC (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	3,460	2,635	
E+MP	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,261	2,758	16,62
E	V (%)	0-10 *	43,07	29,88	16,48
E+MC	V (%)	0-5 ^{ns}	44,44	34,86	22,09
E+MC	V (%)	5-10 *	47,69	32,31	
E+MP	V (%)	0-10 *	45,35	33,13	15,86

(*) Significativo e (^{ns}) não significativo pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$). MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases.

Para todos os parâmetros, os resultados entre as profundidades analisadas, aos seis meses, foram semelhantes, podendo-se destacar o P e o K, com valores maiores na camada mais superficial.

Os valores constatados aos seis meses foram baixos para a maioria dos nutrientes, exceto magnésio, independentemente da profundidade, e potássio, na camada 0-5 cm, enunciando baixa fertilidade do solo. Todavia, o nível adequado de fertilização depende da espécie utilizada e das características específicas de cada sítio. Os baixos níveis de matéria orgânica contribuíram para uma baixa capacidade

de trocas catiônicas e menor retenção de bases trocáveis. Pode-se, portanto, inferir, que os valores da CTC devem estar relacionados, principalmente, com a fração argila do solo e em menor proporção com a matéria orgânica.

Apesar da elevada acidez, os teores de Al não foram extremamente elevados e, considerando a tolerância da maioria das espécies florestais, os prejuízos ao crescimento das plantas, neste trabalho, provavelmente, não foram acentuados. Vale et al. (1996) constataram tolerância do sistema radicular de várias espécies florestais, incluindo o eucalipto (*E. grandis*), a condições de elevada acidez (pH<4,5) e teor elevado de alumínio trocável ($1,65 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Aos 30 meses, observou-se queda significativa dos níveis de MO, portanto, no teor de carbono, na profundidade de 5-10 cm nos dois sistemas de plantio consorciado, com a mesma tendência para os demais tratamentos. Este comportamento pode estar relacionado, em parte, à oxidação do material orgânico removido e incorporado pelo preparo do solo. A contribuição da serapilheira ou mesmo do material proveniente da poda das leguminosas provavelmente foi baixa, em função da vegetação espontânea mantida sobre o solo. Observou-se, aos 30 meses, uma camada de serapilheira depositada sobre a vegetação espontânea, formada basicamente por braquiária e capim colônio. Essa vegetação tornou difícil o contato do material depositado com o solo e, aliada à baixa precipitação observada na maior parte do tempo, impediram o processo normal de decomposição.

Constatou-se que todos os sistemas de plantio proporcionaram aumento do N do solo, independentemente da profundidade avaliada, mas sendo significativo apenas ao plantio puro de *E. tereticornis* e ao consórcio com *M. caesalpinifolia*. O aumento do teor de N pode ser atribuído, em parte, à pequena quantidade decomposta de matéria orgânica produzida pela serapilheira e, eventualmente, pela própria vegetação espontânea. Deve-se ressaltar que a transferência de nutrientes das plantas para o solo, além da serapilheira, pode ser feita através da lixiviação pelas folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora pela dispersão de frutos e sementes (Poggiani e Schumacher, 2000) e, ainda, pela exsudação e decomposição de raízes.

Os teores de matéria orgânica e N-total do solo são determinantes importantes do processo de mineralização de nutrientes no solo. Quanto maior o

potencial produtivo de biomassa do ecossistema, maior é o aporte de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, maior a quantidade de N (Gonçalves et al., 2001). Em função dos baixos níveis de MO e N encontrados na primeira avaliação, o período da análise seguinte não foi suficiente para promover a incorporação de material orgânico ao solo. Além disso, a baixa precipitação ocorrida na maior parte do tempo e a vegetação espontânea podem ter dificultado a decomposição da biomassa depositada sobre o solo.

Todos os sistemas de plantio proporcionaram aumento significativo nos valores de pH nas duas profundidades avaliadas. Ainda assim, os níveis permaneceram abaixo de 5,5. O mesmo comportamento foi observado por Mendonça (2006) para *E. tereticornis*, em plantios puro e consorciado com *M. caesalpinifolia*, em área de extração de argila, mas, na profundidade de 0-20 cm e com 24 meses de idade. O autor atribuiu o fato a possíveis ânions orgânicos presentes na serapilheira.

No Brasil, muitas áreas apresentam solos de reação ácida e com baixa disponibilidade de nutrientes. O baixo pH pode ser responsável por prejuízos diretos ao crescimento das plantas em decorrência do excesso de H^+ na solução do solo (Sansowicz e Smith, 1995), interferindo na disponibilidade de alguns nutrientes. A acidez também afeta a capacidade de troca catiônica (CTC), a qual é dependente do pH e responsável pelo equilíbrio de íons.

Todos os sistemas de plantio, nas duas profundidades avaliadas, proporcionaram redução significativa no teor de P. Este comportamento foi devido aos baixos níveis originais do solo. Espécies florestais, principalmente as de rápido crescimento, apresentam maior taxa de absorção e retenção de nutrientes na fase juvenil, o que pode explicar a redução dos níveis de P no solo, uma vez que não foram realizadas adubações de cobertura.

Na profundidade de 0-5 cm, para os plantios puro de *E. tereticornis* e consorciado com *M. caesalpinifolia*, o K também apresentou redução, provavelmente pela absorção e retenção pela cultura. Contudo, a lixiviação pode explicar, eventualmente, o aumento significativo do teor deste nutriente na camada de 5-10 cm. A baixa concentração de MO, reduz a possibilidade de retenção do elemento, facilitando a lixiviação para uma camada mais profunda. Mendonça (2006) também

constatou redução do K no solo para quatro espécies de *Eucalyptus*, em monocultivo e plantios consorciados com *M. caesalpinifolia*.

Os teores de Ca apresentaram redução em todos os sistemas de plantio, exceto na profundidade de 0-5 cm para o sistema consorciado com *M. pilulifera*. Para o Mg houve redução significativa apenas no consórcio com *M. caesalpinifolia* na profundidade de 5-10 cm, da mesma forma que para P e K estes nutrientes foram absorvidos pelas plantas e incorporados na biomassa da cultura. Para o Na, porém, constatou-se aumento significativo, independentemente da profundidade, apesar de seus níveis ainda permanecerem baixos.

Os teores de Al apresentaram aumento em todos os sistemas de plantio e profundidades, sendo reflexo da redução do teor de MO, responsável pela sua complexação. O Al trocável, importante componente da acidez potencial dos solos, exerce efeitos tóxicos sobre o crescimento dos vegetais, reduzindo a absorção e translocação de P, Ca e Mg na planta e, conseqüentemente, a produtividade (Taiz e Zeiger, 2004). A acidez potencial também apresentou aumento em todos os sistemas de plantio, sendo influenciada pelo aumento do Al no solo. Entretanto, deve-se considerar que a maioria das espécies florestais, opostamente às culturas agrícolas, apresenta tolerância a solos ácidos e a teores altos de Al. Portanto, no presente estudo, possivelmente não houve efeito negativo acentuado ao crescimento das plantas.

A redução dos níveis de algumas bases trocáveis, principalmente Ca e K, causou uma tendência de redução na soma de bases, sendo confirmada no sistema de plantio de *E. tereticornis* em consórcio com *M. caesalpinifolia*, nas duas profundidades. Mesmo com aumento do íon sódio, neste caso, os íons K, Ca e Mg tiveram maior contribuição para o resultado da SB.

A CTC efetiva também apresentou tendência de redução para todos os tratamentos, mas foi significativa apenas para o consórcio com *M. caesalpinifolia*, na profundidade de 5-10 cm, refletida nos menores valores de Ca e Mg do solo. Os valores extremamente baixos refletem a baixa concentração de matéria orgânica e conseqüentemente, a baixa retenção de nutrientes. A redução da CTC efetiva do solo poderia ter sido maior, se não fosse o aumento dos níveis de Na e Al, mesmo estes em pequena proporção.

Quanto à saturação por bases, os valores que já eram baixos, devido aos baixos teores dos íons catiônicos, sofreram redução em todos os sistemas de plantio. Este comportamento é consequência, principalmente, da redução dos teores de Ca e K, mas também dos baixos níveis de matéria orgânica, responsável pela retenção destes íons. Para o consórcio com *M. caesalpinifolia*, porém, a redução não foi significativa na profundidade de 0-5 cm.

As alterações ocorridas nos atributos químicos do solo indicaram que, até os 30 meses, os minerais foram absorvidos pelas plantas e que a ciclagem pela serapilheira depositada não foi suficiente para manter a fertilidade inicial do solo em todos os sistemas de plantio do *E. tereticornis*. Este comportamento sugere que adubações de plantio e cobertura nos primeiros anos poderiam ter mantido a fertilidade do solo e proporcionado melhor desempenho ao crescimento das plantas, considerando a baixa fertilidade natural do solo utilizado para o plantio.

4.2. Crescimento inicial de *Mimosa caesalpinifolia* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

O diâmetro do colo médio das mudas de *M. caesalpinifolia*, por ocasião do plantio, foi de 2,77 mm (CV%=11,7) e a altura média de 23,60 cm (CV%=13,9).

Os resultados da sobrevivência para *M. caesalpinifolia* estão apresentados na Figura 6. Não houve redução significativa da sobrevivência ao longo do tempo em nenhum dos sistemas de plantio, apresentando médias de 94,8% para o plantio puro, 85,6% para o consórcio com *E. tereticornis* e 84,6% para o plantio consorciado com *M. pilulifera*.

No primeiro mês os três sistemas de plantio diferiram entre si, tendo o plantio consorciado com *M. pilulifera* apresentado os menores valores de sobrevivência. O plantio puro de *M. caesalpinifolia* apresentou sobrevivência significativamente superior aos sistemas consorciados durante todo o período avaliado. A partir do terceiro mês, até o final do período experimental, não houve diferença significativa entre os sistemas de plantio consorciados.

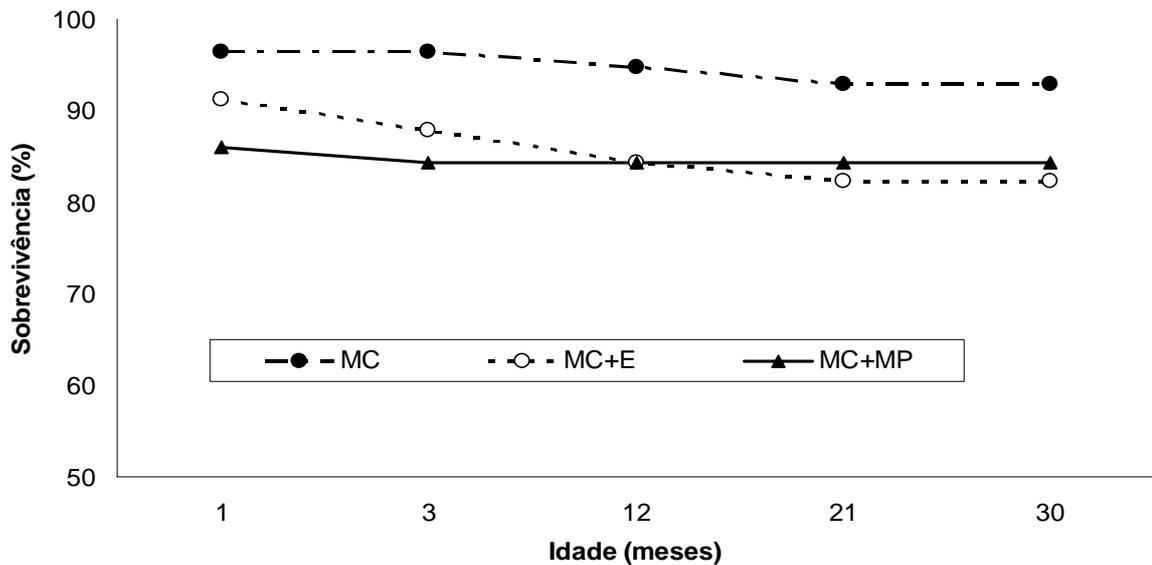


Figura 6. Sobrevivência (%) de *Mimosa caesalpinifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MC+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP).

Os valores de sobrevivência de *M. caesalpinifolia* no sistema de plantio puro, aos 30 meses, foram 5,6% inferiores, portanto, convergindo com os observados por Mendonça (2006), aos 24 meses, em área degradada, na mesma região. No plantio consorciado com *E. tereticornis* os valores foram 13,5% inferiores aos observados pelo mesmo autor, para o mesmo sistema de plantio. Paulino (2003) constatou, aos 24 meses, sobrevivência de 82,0%, em Latossolo Amarelo degradado, sendo, portanto, inferior ao aqui observado para o plantio puro e semelhante para os sistemas consorciados.

Em estudo realizado em casa de vegetação, com solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, retirado até 15,0 cm de profundidade, a sobrevivência observada aos 85 dias foi de 92,5% (Silva, 2000), portanto, 4,0% inferior ao constatado no presente experimento.

O crescimento em altura, ao longo do período de 30 meses, pode ser visualizado na Figura 7. Observou-se que o crescimento foi mais acelerado até os 15 meses após o plantio. A partir deste período, o incremento em altura foi menor, principalmente a partir dos 27 meses, em que a precipitação média ficou abaixo de 45 mm mensais e a evapotranspiração foi praticamente o dobro.

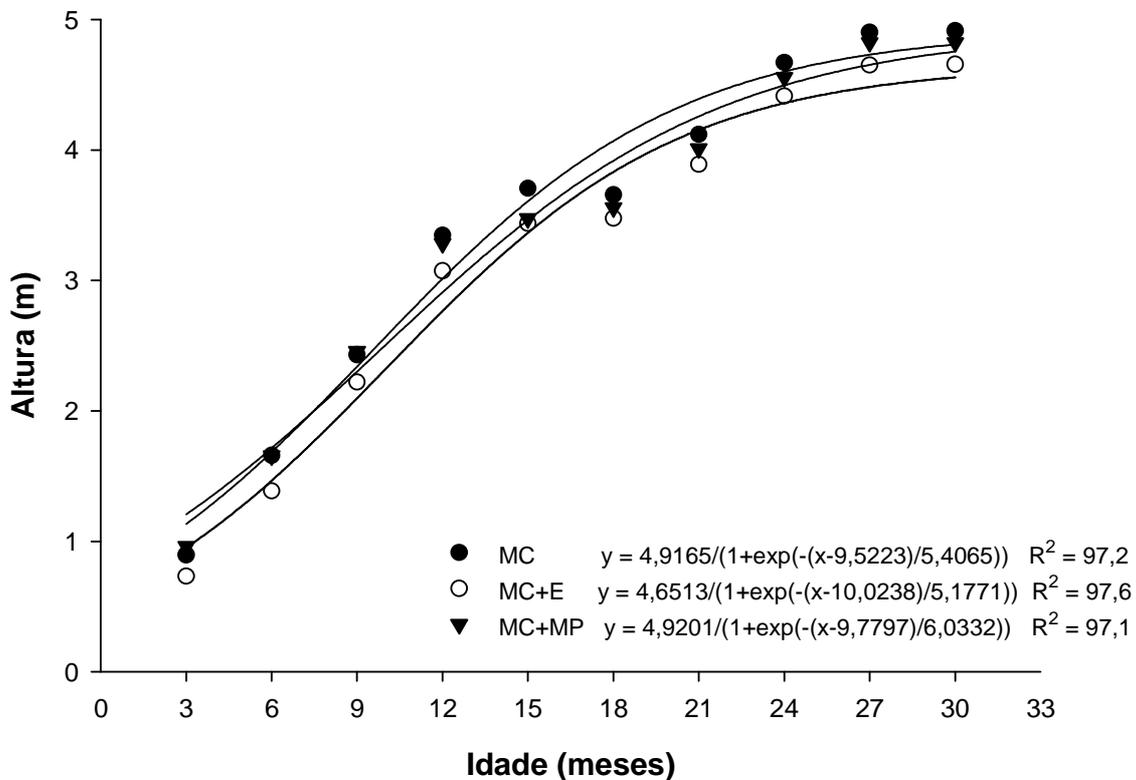


Figura 7. Altura (m) de *Mimosa caesalpinifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MC+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP).

O desempenho verificado foi influenciado pelo comportamento reprodutivo da espécie, que teve início em fevereiro de 2006 com a floração e término em novembro, com a dispersão total dos frutos. Nesta fase observou-se a queda total das folhas a partir do início da maturação dos frutos. Após a queda das sementes, observou-se a rebrota e a retomada do crescimento, porém em menor ritmo, provavelmente, em função da baixa fertilidade do solo, da exportação de nutrientes pelos frutos e sementes e a baixa ciclagem de nutrientes pelo sistema.

Até 12 meses a altura não diferiu entre os sistemas de plantio puro e consorciado com *M. pilulifera*, sendo superiores ao consórcio com *E. tereticornis*. O mesmo comportamento foi observado aos 27 e 30 meses. Dos 15 aos 18 meses, o plantio puro de *M. caesalpinifolia* foi superior ao consorciado com *E. tereticornis*. Dos 21 aos 24 meses os sistemas de plantio diferiram entre si, tendo o plantio puro apresentado a maior altura e o consórcio com *E. tereticornis*, a menor média.

Estudos realizados com *M. caesalpinifolia* em áreas degradadas pela extração de argila revelaram que o monocultivo apresentou, aos 24 meses de idade, altura de 4,36 m e o plantio consorciado com *E. tereticornis*, 3,89 m (Mendonça, 2006). Respectivamente, os resultados foram 7,0% e 13,5% inferiores aos encontrados neste estudo para a mesma idade do povoamento. Em outra área degradada pela remoção da camada superficial do solo, Paulino (2003) constatou para *M. caesalpinifolia*, altura de 3,23 m, aos 24 meses, tendo sido 44,5% inferior ao observado neste estudo para o plantio puro.

O crescimento do diâmetro da base ao longo do período mostrou comportamento semelhante ao encontrado para altura, tendo sido influenciado pelo comportamento reprodutivo da espécie (Figura 8).

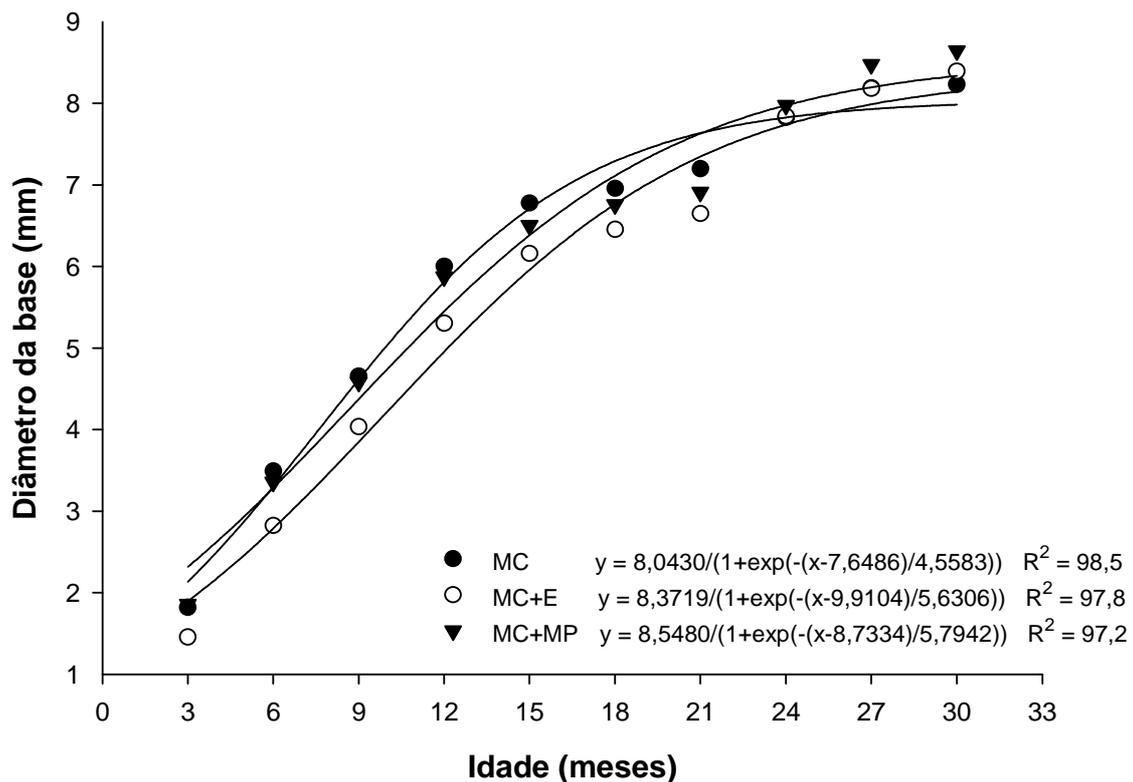


Figura 8. Diâmetro da base (cm) de *Mimosa caesalpinifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MC+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP).

Até 12 meses o diâmetro da base não diferiu entre o plantio puro de *M. caesalpiniiifolia* e o consórcio com *M. pilulifera*, sendo significativamente superiores ao consórcio com *E. tereticornis*. Aos 15 meses houve diferença significativa entre os três sistemas de plantio, tendo o monocultivo apresentado os maiores valores e o sistema de consórcio com *E. tereticornis* os menores. Contudo, aos 24 meses não foram observadas diferenças entre os sistemas de plantio. Aos 30 meses o plantio consorciado com *M. pilulifera* apresentou a melhor média, significativamente superior ao sistema de plantio puro.

A partir de 21 meses observou-se menor queda no ritmo de crescimento para os plantios consorciados, indicando um possível efeito positivo destes sistemas de plantio em relação ao plantio puro.

Plantios de *M. caesalpiniiifolia* em área degradada mostraram diâmetro da base de 6,95 cm, aos 24 meses (Mendonça, 2006), sendo 12,5% inferior ao encontrado neste trabalho. No sistema de consórcio com *E. tereticornis* os valores observados pelo autor foram 28,3% inferiores para o mesmo sistema de plantio e idade.

O consórcio entre *M. caesalpiniiifolia* e *E. tereticornis* apresentou, aos 24 e 27 meses, resultados de DAP significativamente inferiores aos outros dois sistemas de plantio. Porém, aos 30 meses, os sistemas de plantio diferiram entre si, tendo o plantio consorciado com *M. pilulifera* apresentado o melhor desempenho e o consórcio com *E. tereticornis* os menores valores (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro (cm) à altura do peito (DAP) de *Mimosa caesalpiniiifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MC+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP)

Sistemas	Idade (meses)		
	24	27	30
MC	6,10 a	6,28 a	6,33 b
MC+E	5,84 b	5,99 b	6,19 c
MC+MP	6,11 a	6,37 a	6,46 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0.05$).
CV (%) = 0.98.

Aos 24 meses os resultados de DAP para o plantio puro foram 43,5% superiores aos observados por Paulino (2003) em área degradada pela exposição do subsolo.

Os resultados das quantidades de biomassa seca de folhas, galhos e total, provenientes da poda de *M. caesalpinifolia*, estão apresentados na Tabela 5. Não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de plantio, nem entre as épocas de poda.

Embora não tendo sido constatada diferença significativa, por planta, entre os sistemas de plantio, a quantidade de biomassa por hectare produzida pela poda no monocultivo foi aproximadamente duas vezes maior que nos plantios consorciados. Este fato ocorreu em função de a densidade de plantas ser o dobro no plantio puro de *M. caesalpinifolia*.

Tabela 5. Biomassa (Kg) por planta (pl) e por hectare (ha) proveniente da poda de *Mimosa caesalpinifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MC+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP)

Idade (meses)		MC			MC+E			MC+MP		
		F	G	T	F	G	T	F	G	T
12	pl	0,54	0,86	1,40	0,53	0,78	1,31	0,50	0,87	1,37
	ha	1.350	2.150	3.500	663	975	1.638	625	1.088	1.713
24	pl	0,60	1,12	1,72	0,64	0,98	1,62	0,58	1,12	1,70
	ha	1.500	2.800	4.300	800	1.225	2.025	725	1.400	2.125

F = Folha, G = Galho, T = Total; CV (%) = 22,21(F), 28,86(G) e 25,22(T).

A proporção média de folhas e de galhos, aos 12 meses, foi de 38,5 e 61,5%, respectivamente. Aos 24 meses a proporção foi de 36,1% para folhas e 63,9% para galhos. A segunda poda resultou em quantidade de biomassa total 23,7% superior à da primeira poda, porém, deve-se ressaltar que houve aumento da altura de poda, passando de 40 para 60% da altura total da planta.

A produção de biomassa, por planta, da poda de *M. caesalpinifolia* em monocultivo, aos 12 meses, foi 34% inferior para a fração folha e semelhante para a fração galho, quando confrontada com aquela constatada por Mendonça (2006) para o mesmo sistema de plantio e idade. No sistema de plantio consorciado com *E. tereticornis*, ao contrário, os resultados foram semelhantes para o componente folha

e superiores para o componente galho em relação aos resultados observados pelo mesmo autor.

Analisando apenas o sistema de consórcio entre *M. caesalpinifolia* e *M. pilulifera*, observou-se que, aos 12 meses, para todas as frações, não houve diferença significativa na produção de biomassa seca entre as duas leguminosas (Tabela 6). Apesar de serem espécies diferentes, comparações estatísticas são justificadas para mostrar a representatividade do aporte de biomassa para o solo.

Tabela 6. Biomassa (Kg) proveniente da poda de *Mimosa caesalpinifolia* e *Mimosa pilulifera* em plantio consorciado aos 12 meses

	<i>M. caesalpinifolia</i>			<i>M. pilulifera</i>		
	Folha	Galho	Total	Folha	Galho	Total
Média por planta	0,50	0,87	1,37	0,32	0,58	0,90
Média por hectare	625	1.088	1.713	400	725	1.125
EPM	0,04	0,11	0,15	0,05	0,09	0,13
CV (%)	7,52	12,80	10,85	16,04	15,40	14,79

(pl) = planta; (ha) = hectare; EPM = Erro padrão da média.

Do total de biomassa produzida pela poda de *M. caesalpinifolia*, a proporção foi de 36,5% de folhas e 63,5% de galhos. Para *M. pilulifera* a proporção de folhas e galhos foi de 35,6 e 64,4%, respectivamente.

Considerando a mesma lotação de plantas entre o plantio puro de *M. caesalpinifolia* e o consórcio com *M. pilulifera*, em que as duas espécies foram podadas, a produção total de biomassa, aos 12 meses, foi 23,3% superior para o plantio puro, devido à menor produção da *M. pilulifera*.

A quantidade de nutrientes fornecidos pela poda de *M. caesalpinifolia* está apresentada na Tabela 7. Considerando que os dois sistemas de plantio consorciados não apresentaram diferenças significativas entre si, para todos os nutrientes, foram apresentadas as suas médias.

Observou-se em todos os sistemas de plantio maior quantidade significativa de nutrientes para a fração folha, para todos os nutrientes, mesmo o cobre tendo apresentado valores próximos entre as duas frações. A quantidade de nutrientes proporcionada pelo sistema de plantio puro foi, aproximadamente, o dobro à

verificada para os sistemas de plantio consorciados, porém, deve-se considerar que o número de plantas foi o dobro para o monocultivo.

Tabela 7. Conteúdo de macronutrientes (Kg ha⁻¹) e micronutrientes (g ha⁻¹) provenientes da poda de *Mimosa caesalpiniiifolia* em plantio puro (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e *Mimosa pilulifera* (MC + E/MP) aos 12 meses

MC - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	30,70	2,51	8,64	12,82	4,53	2,03	109,43	22,97	108,43	9,26
MC + E/MP* - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	14,19	1,20	4,92	5,44	1,85	0,96	74,37	10,52	48,08	4,27
MC - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	3,23	0,77	6,10	10,86	1,36	1,77	20,91	4,06	32,73	9,17
MC + E/MP* - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	1,69	0,40	4,34	3,96	0,59	0,86	19,70	3,62	21,46	4,05
CV (%)	6,65	7,19	17,93	14,82	12,83	3,52	22,67	19,03	15,14	11,23

*E/MP = Médias dos consórcios de *M. Caesalpiniiifolia* com *E. tereticornis* e *M. pilulifera*.

A distribuição de nutrientes para *M. caesalpiniiifolia* na fração folha obedeceu a seguinte ordem: N>Ca>K>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu. Para o componente galho houve alteração na seqüência em relação à fração folha, sendo: Ca>K>N>S>Mg>P>Mn>Fe>Cu>Zn. A seqüência foi semelhante, para folha, àquela observada por Mendonça (2006), diferindo para o S, que, naquele trabalho, apresentou a maior concentração e para a inversão entre Mn e Fe. Para os macronutrientes, Moura et al. (2006b) também constataram a mesma seqüência, porém com inversão entre S e P.

Resultados similares aos aqui obtidos, para *M. caesalpiniiifolia*, foram constatados em povoamentos adultos de *M. scabrella* na região de Curitiba-PR, sendo observada, na fração folha, inversão entre Ca e K e entre P e S. Todavia, não foram constatadas diferenças na seqüência de nutrientes acumulados entre os componentes (Baggio e Carpanezzi, 1997). Deve-se considerar que o acúmulo de nutrientes na biomassa de plantas varia de nutriente para nutriente, em razão dos

diferentes níveis de fertilidade do solo, da idade do povoamento e do tipo de tecido vegetal.

Considerando a importância da espécie e seu potencial para usos múltiplos, poucos são os trabalhos que contemplam a poda de *M. caesalpinifolia* e a quantificação de biomassa e estimativa de nutrientes depositados ao solo por este sistema de manejo.

Em relação aos nutrientes contidos na parte aérea de *M. caesalpinifolia*, em monocultivo, os valores foram inferiores aos constatados por Mendonça (2006), exceto para Mn, que aqui apresentou valor 75% superior para o componente folha. Pode-se destacar o S e o Fe, que apresentaram valores 23 e três vezes, respectivamente, inferiores aos observados pelo mesmo autor.

Para o plantio consorciado, além dos valores de Mn, as quantidades de N, P e Mg nas folhas foram superiores neste estudo e os valores de K, Zn e Cu, nas duas frações e Mg e S nos galhos, foram semelhantes aos observados por Mendonça (2006) em plantio consorciado com *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. pellita* e *E. robusta*.

Em povoamentos de *M. caesalpinifolia* com oito e 11 anos a quantidade de nutrientes fornecida pela fração folha foi inferior para todos os macronutrientes, quando confrontados aos valores aqui constatados. Contudo, ao contrário, todos os macronutrientes fornecidos pelos galhos apresentaram valores superiores aos deste estudo, exceto aqueles observados para a classe de plantas com DAP inferior a 3,0 cm (Moura et al., 2006a).

Comparando os teores de nutrientes por planta com os constatados por Moura et al. (2006b), para a fração folha, os resultados aqui observados mostraram que o K apresentou concentração inferior, P e S valores superiores e os demais macronutrientes, valores semelhantes. Para a fração galho, excetuando-se o valor similar para P, ao povoamento de 11 anos, todos os macronutrientes apresentaram teores inferiores.

No sistema de consórcio entre as duas espécies leguminosas, além dos nutrientes fornecidos pela *M. caesalpinifolia*, deve-se considerar a quantidade de nutrientes fornecidos pela poda da *M. pilulifera* (Tabela 8).

Tabela 8. Macronutrientes (Kg ha⁻¹) e micronutrientes (g ha⁻¹) provenientes da poda de *Mimosa pilulifera*, exclusivamente, no plantio consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* aos 12 meses

<i>M. pilulifera</i> - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	7,57	0,79	2,92	2,81	0,88	0,67	96,07	7,36	61,04	2,29
CV (%)	5,54	9,66	4,31	7,04	7,09	6,54	2,66	6,09	5,27	3,92
<i>M. pilulifera</i> - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	1,16	0,36	2,91	1,78	0,46	0,69	25,66	4,55	10,26	2,08
CV (%)	18,45	15,54	20,44	5,41	10,21	2,49	11,53	10,72	12,56	5,30

A distribuição de nutrientes acumulados nos componentes da poda de *M. pilulifera* foi N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu, para folhas, e K>Ca>N>S>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu, para galhos. Em relação à *M. caesalpinifolia*, houve inversão entre Ca e K, para as duas frações, e entre Zn e Cu, para o componente galho. As concentrações apresentaram variações entre as espécies, como o Ca, nas duas frações, N e Mg, na fração folha e K, na fração galho, mostrando-se em maiores concentrações para *M. caesalpinifolia*. Ao contrário, Mn, nas duas frações, e Fe e Zn, na fração folha, acumularam mais para *M. pilulifera* (Tabelas 7 e 8).

Na comparação com *M. scabrella* (Baggio e Carpanezzi, 1997) observou-se variação no comportamento para a maioria dos nutrientes. As concentrações de P e S para as duas frações e de Ca e Mg para a componente folha apresentaram valores superiores para *M. pilulifera*. Houve similaridade para K nos dois componentes e para Ca na fração galho.

Embora o efeito dos plantios sobre o solo comece a ser evidenciado após alguns anos, os sistemas de plantio de *M. caesalpinifolia* proporcionaram alterações em algumas das características químicas dos horizontes superficiais do solo. Os tratamentos onde não se constataram diferenças entre as duas profundidades foram representados por suas médias (Tabela 9).

Entre as profundidades analisadas, os valores observados aos seis meses foram semelhantes, destacando-se apenas P e K, que apresentaram maiores teores na camada mais superficial.

Tabela 9. Características químicas do solo aos seis e trinta meses após o plantio puro de *Mimosa caesalpinifolia* (MC) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa pilulifera* (MC+MP)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		
			6	30	CV (%)
MC	MO (g Kg ⁻¹)	0-10 ^{ns}	17,93	17,24	5,77
MC+E	MO (g Kg ⁻¹)	0-5 ^{ns}	17,07	17,41	4,99
MC+E	MO (g Kg ⁻¹)	5-10 [*]	17,58	16,03	5,46
MC+MP	MO (g Kg ⁻¹)	0-10 ^{ns}	17,07	17,07	
MC	N (%)	0-10 [*]	0,10	0,13	11,52
MC+E	N (%)	0-10 [*]	0,10	0,12	6,54
MC+MP	N (%)	0-5 [*]	0,10	0,13	16,79
MC+MP	N (%)	5-10 ^{ns}	0,10	0,12	
MC	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,61	5,38	3,65
MC+E	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,48	5,35	3,27
MC+MP	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,43	5,36	2,75
MC	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	5,750	2,750	15,22
MC	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,063	2,750	8,95
MC+E	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	6,388	3,250	10,33
MC+E	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,675	3,250	
MC+MP	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	5,388	3,000	
MC+MP	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	3,700	3,000	
MC	K (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	0,128	0,070	41,47
MC	K (cmol _c dm ⁻³)	5-10 ^{ns}	0,053	0,068	17,06
MC+E	K (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	0,193	0,123	19,82
MC+E	K (cmol _c dm ⁻³)	5-10 ^{ns}	0,085	0,098	
MC+MP	K (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,110	0,100	
MC	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	1,800	1,200	17,95
MC+E	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	1,538	0,850	9,06
MC+MP	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	1,604	1,100	5,93
MC	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	1,171	1,113	15,97
MC+E	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	0,845	0,825	5,62
MC+E	Mg (cmol _c dm ⁻³)	5-10 [*]	1,005	0,825	9,23
MC+MP	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,953	0,975	
MC	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,030	0,063	15,29
MC+E	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,024	0,065	15,93
MC+MP	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,028	0,064	12,65
MC	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	3,380	4,750	16,11
MC+E	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	2,149	4,925	9,47
MC+MP	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	2,829	4,675	13,99
MC	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,338	0,525	17,40
MC+E	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,444	0,800	12,80
MC+MP	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,459	0,625	15,04

Tabela 9. (Continuação)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		CV (%)
			6	30	
MC	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	2,960	2,460	16,67
MC	SB (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	3,228	2,428	
MC+E	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	2,879	1,838	20,15
MC+MP	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,071	2,226	12,82
MC	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,431	2,969	12,79
MC+E	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	3,100	2,640	11,78
MC+E	CTC (cmol _c dm ⁻³)	5-10 *	3,460	2,635	
MC+MP	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 *	3,525	2,851	7,94
MC	V (%)	0-10 *	48,07	34,13	16,40
MC+E	V (%)	0-10 *	46,07	33,59	22,09
MC+MP	V (%)	0-10 *	59,46	31,85	12,12

(*) Significativo e (^{ns}) não significativo pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$). MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases.

Os valores constatados aos seis meses conferiram ao solo baixa fertilidade, com níveis baixos para a maioria dos nutrientes, exceto magnésio, independentemente da profundidade e potássio, na camada mais superficial. Os baixos teores de matéria orgânica indicam que os valores da CTC devem estar relacionados, principalmente, com a fração argila do solo.

O baixo pH, aliado aos altos níveis de alumínio podem promover acidez trocável e, portanto, interferir no equilíbrio e disponibilidade de alguns nutrientes, principalmente o P. Apesar da elevada acidez, os teores de Al não foram extremamente elevados e, considerando a tolerância da maioria das espécies florestais, os prejuízos ao crescimento das plantas neste trabalho provavelmente não foram acentuados. Vale et al. (1996) constataram tolerância do sistema radicular de várias espécies florestais, incluindo *M. caesalpinifolia*, a condições de elevada acidez (pH<4,5) e teor elevado de alumínio trocável (1,65 cmol_c dm⁻³).

A maioria dos tratamentos não apresentou diferença significativa para os teores de MO nas épocas de avaliação, exceto na profundidade de 5-10 cm para o plantio consorciado com *E. tereticornis*, que apresentou redução. Este comportamento pode estar relacionado, em parte, à oxidação do material orgânico removido e incorporado pelo preparo do solo. A contribuição da serapilheira ou mesmo do material proveniente da poda das leguminosas para o teor de MO no solo, provavelmente foi baixa, em função da vegetação espontânea mantida sobre o solo.

Observou-se, aos 30 meses, uma camada de serapilheira depositada sobre a vegetação espontânea, formada basicamente por braquiária e capim colonião. Essa vegetação tornou difícil o contato do material depositado com o solo e, aliada à baixa precipitação observada na maior parte do tempo, impediram o processo normal de decomposição. O período de 30 meses não foi suficiente para promover a decomposição e o acúmulo de material orgânico ao solo. Assim, a contribuição para elevação dos níveis de matéria orgânica somente poderá ser mais efetiva em longo prazo.

Excetuando-se o sistema de consórcio com *M. pilulifera*, na profundidade de 5-10 cm, em função do maior coeficiente de variação, os demais tratamentos apresentaram aumento significativo do teor de N do solo. Este fato pode ser atribuído, em parte, a uma pequena quantidade de matéria orgânica produzida pela serapilheira e, eventualmente, pela própria vegetação espontânea.

Os teores de matéria orgânica e N-total do solo são indicadores importantes do processo de mineralização de nutrientes no solo. Quanto maior o potencial produtivo de biomassa do ecossistema, maior é o aporte de matéria orgânica para o solo e, conseqüentemente, maior a quantidade de N (Gonçalves et al., 2001). Deve-se ressaltar que a transferência de nutrientes das plantas para o solo, além da serapilheira, pode ser feita através da lixiviação pelas folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora pela dispersão de frutos e sementes (Poggiani e Schumacher, 2000) e, ainda, pela exsudação e decomposição de raízes.

Observou-se, em todos os sistemas de plantio, nas duas profundidades avaliadas, redução nos teores de P e Ca do solo. Este comportamento foi devido, principalmente, aos baixos níveis presentes inicialmente. Espécies florestais, sobretudo as de rápido crescimento, apresentam maior taxa de absorção e retenção de nutrientes na fase juvenil, o que pode explicar a redução destes nutrientes.

O K também apresentou redução na profundidade de 0-5 cm para os sistemas de monocultivo e no consórcio com *E. tereticornis*, provavelmente pela absorção e retenção deste nutriente na biomassa da planta. A baixa decomposição da serapilheira pode ter dificultado o aporte do íon K^+ para o solo e, ainda, a baixa concentração de matéria orgânica pode ter dificultado sua retenção, facilitando a

lixiviação. Mendonça (2006) também constatou redução do K no solo em plantio puro de *M. caesalpinifolia* e em consórcio com *E. tereticornis*, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, atribuindo o fato à possível retenção pela biomassa da planta, a lixiviação e a retenção em complexos orgânicos-metálicos.

Para o Mg houve redução apenas no consórcio com *E. tereticornis* na profundidade de 5-10 cm. Da mesma forma que para P, Ca e K, este nutriente pode ter sido absorvido e incorporados na biomassa das plantas. Para o Na, porém, constatou-se aumento, apesar dos níveis ainda permanecerem baixos.

Todos os sistemas de plantio proporcionaram aumento de, aproximadamente, uma unidade, nos valores de pH, nas duas profundidades avaliadas, alcançando valores próximos a 5,4. Aumento nos valores de pH também foi observado por Mendonça (2006) para *M. caesalpinifolia* em plantio puro e consorciado com *E. tereticornis*, na profundidade de 0-20 cm, atribuindo-se o fato a possíveis ânions orgânicos presentes na serapilheira.

No Brasil, muitas áreas apresentam solos de reação ácida, portanto, com baixa disponibilidade de nutrientes. O baixo pH pode ser responsável por prejuízos diretos ao crescimento das plantas em decorrência do excesso de H^+ na solução do solo (Sansowicz e Smith, 1995), podendo interferir na disponibilidade de alguns nutrientes. A acidez também afeta a capacidade de troca catiônica (CTC), a qual é dependente do pH e responsável pelo equilíbrio de íons.

Os teores de Al apresentaram aumento em todos os sistemas de plantio e profundidades. O Al trocável, importante componente da acidez potencial dos solos, exerce efeitos tóxicos sobre o crescimento dos vegetais, reduzindo a absorção e translocação de P, Ca e Mg na planta e, portanto, a produtividade (Taiz e Zeiger, 2004). A acidez potencial também apresentou aumento em todos os sistemas de plantio, sendo influenciada pelo aumento do Al no solo. Entretanto, deve-se considerar que a maioria das espécies florestais, opostamente às culturas agrícolas, apresenta tolerância a solos ácidos e a teores altos de Al. Portanto, no presente estudo, possivelmente, não houve efeito negativo acentuado ao crescimento das plantas.

A redução dos níveis de algumas bases trocáveis principalmente Ca e K causaram uma tendência de redução na soma de bases, sendo confirmada no

sistema de plantio consorciado com *E. tereticornis*, nas duas profundidades, e no monocultivo, na profundidade de 0-5 cm. Nesse caso, os íons K, Ca e Mg tiveram maior contribuição em relação ao íon Na⁺.

A CTC efetiva também apresentou tendência de redução para todos os tratamentos, mas foi significativa apenas no plantio consorciado com *M. pilulifera* e para o consórcio com *E. tereticornis*, na profundidade de 5-10 cm, refletindo os menores valores de Ca e Mg. Os valores extremamente baixos retratam a baixa concentração de matéria orgânica e, conseqüentemente, a baixa retenção de nutrientes. Os resultados da CTC efetiva do solo convergem com a redução da soma de bases.

Quanto à saturação de bases, os valores que já eram baixos, devido aos baixos teores dos íons catiônicos, sofreram redução em todos os sistemas de plantio, principalmente pela redução de algumas bases trocáveis. Contudo, a redução do teor de C, conseqüentemente, da matéria orgânica, responsável pela retenção e pelo equilíbrio dos íons no solo, também pode ter contribuído para descender os valores.

Até os 30 meses as alterações químicas ocorridas nas camadas superficiais do solo indicaram que houve grande absorção de nutrientes pelas plantas, em todos os sistemas de plantio de *M. caesalpinifolia*, e que a ciclagem pela serapilheira depositada não foi suficiente para manter a fertilidade inicial do solo. Assim, para maior crescimento das plantas, adubações de plantio e cobertura nos primeiros anos seriam recomendáveis, considerando a baixa fertilidade natural do solo utilizado para o plantio.

4.3. Crescimento inicial de *Mimosa pilulifera* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia*

O diâmetro do colo médio das mudas de *M. pilulifera*, por ocasião do plantio, foi de 1,01 mm (CV%=15,0) e a altura média de 12,86 cm (CV%=23,3).

Os resultados da porcentagem de sobrevivência para *M. pilulifera* encontram-se na Figura 9. A partir de 12 meses, o plantio puro de *M. pilulifera* apresentou sobrevivência superior ao consórcio com *M. caesalpinifolia* e, aos 30

meses, foi também superior ao plantio consorciado com *E. tereticornis*. Durante todo o período avaliado, os sistemas de plantio consorciados não diferiram significativamente entre si.

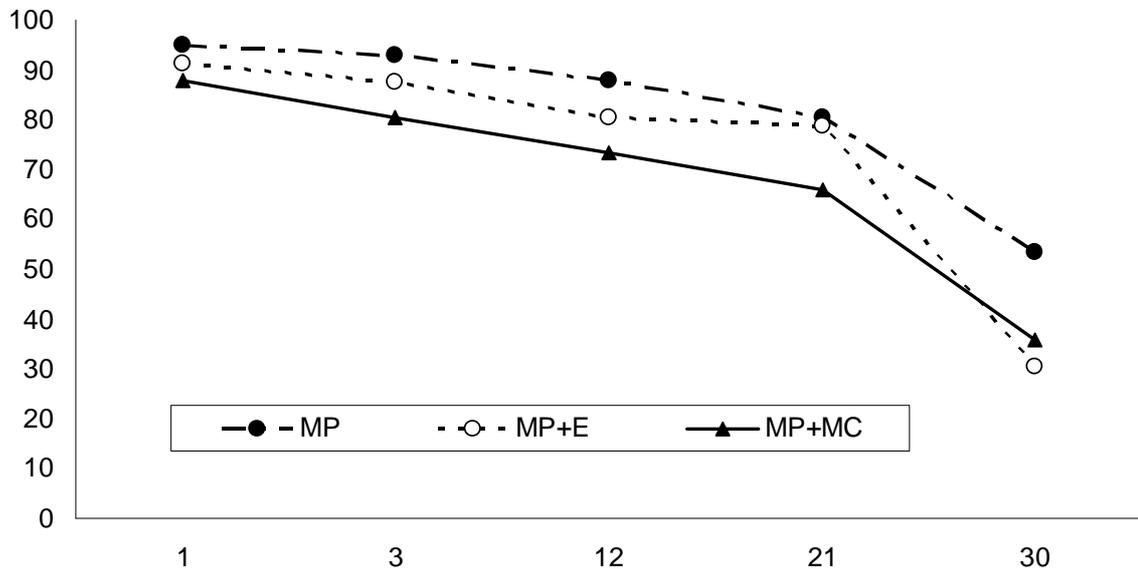


Figura 9. Sobrevivência (%) de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC).

Houve redução significativa da sobrevivência aos 30 meses para todos os sistemas de plantio. Embora não foi observada diferença significativa entre os demais períodos, houve uma tendência de redução da sobrevivência ao longo de todo o período avaliado, observando-se a morte aleatória de plantas.

A mortalidade de plantas foi provocada pela seca gradual de hastes e galhos, em que se observou o aparecimento de lesões negras na casca, iniciando-se no ponto de inserção à base, principalmente nas hastes e, eventualmente, localizadas em ângulos de inserção dos galhos. Posteriormente, observou-se o aparecimento de estreitas fissuras longitudinais na região das lesões. A seca na região das inserções provocou a morte das hastes ou galhos, evoluindo, paulatinamente, para as demais partes da planta, provocando sua morte.

O comportamento foi atribuído à ocorrência de estresse de adaptação da espécie às condições climáticas de Campos do Goytacazes, diferentes do local de origem da espécie. Após 24 meses, a mortalidade elevou-se drasticamente, podendo

ter sido aumentada pela alta precipitação ocorrida no mês de janeiro de 2007 (Figura 1), em que o solo permaneceu com excesso de umidade na maior parte do tempo, seguido de um período seco e altas temperaturas nos meses seguintes.

Temperaturas maiores que as consideradas adequadas para a espécie podem provocar problemas para o crescimento das plantas, inativando alguns sistemas enzimáticos ou acelerando outros, promovendo a coagulação e a desnaturação das proteínas, a desintegração citoplasmática e outros distúrbios bioquímicos, expressos, normalmente, como injúrias nos tecidos (Agrios, 1978).

O comportamento observado para *M. pilulifera* apresenta semelhança a alguns sintomas descritos em eucalipto para as doenças denominadas seca de ponteiros do Vale do Rio Doce (SPEVRD) e seca de ponteiros da região de Arapoti (SPEA). A SPEVRD é uma anomalia que vem sendo registrada em sistemas de produção de eucalipto, em várias regiões do Brasil, desde a década de 1970, que tem como sintoma principal a ocorrência de lesões nas inserções dos galhos com a haste principal e nas inserções dos ramos e pecíolos (Ferreira, 1989).

A SPEA apresenta sintomatologia semelhante à SPEVRD, sendo observados os primeiros sintomas no verão. Observou-se que a severidade da anomalia aumentou à medida que se repetiram períodos com temperaturas anormalmente elevadas. Entretanto, pode ocorrer também em períodos com elevada precipitação, embora de forma mais branda, indicando que existe relação entre esta doença e as condições climáticas (Maschio et al., 2000).

O crescimento em altura, ao longo de 30 meses, pode ser visualizado na Figura 10. Entre seis e 24 meses, a altura foi superior para o monocultivo e para o plantio consorciado com *E. tereticornis*, porém, a partir de 27 meses, os sistemas de plantio consorciado não diferiram entre si, sendo inferiores ao plantio puro.

Observou-se que o crescimento foi mais acelerado até os 18 meses após o plantio. A partir deste período, o incremento em altura foi menor, principalmente a partir dos 24 meses, em que a precipitação média ficou abaixo de 45 mm mensais e a evapotranspiração foi duas vezes maior.

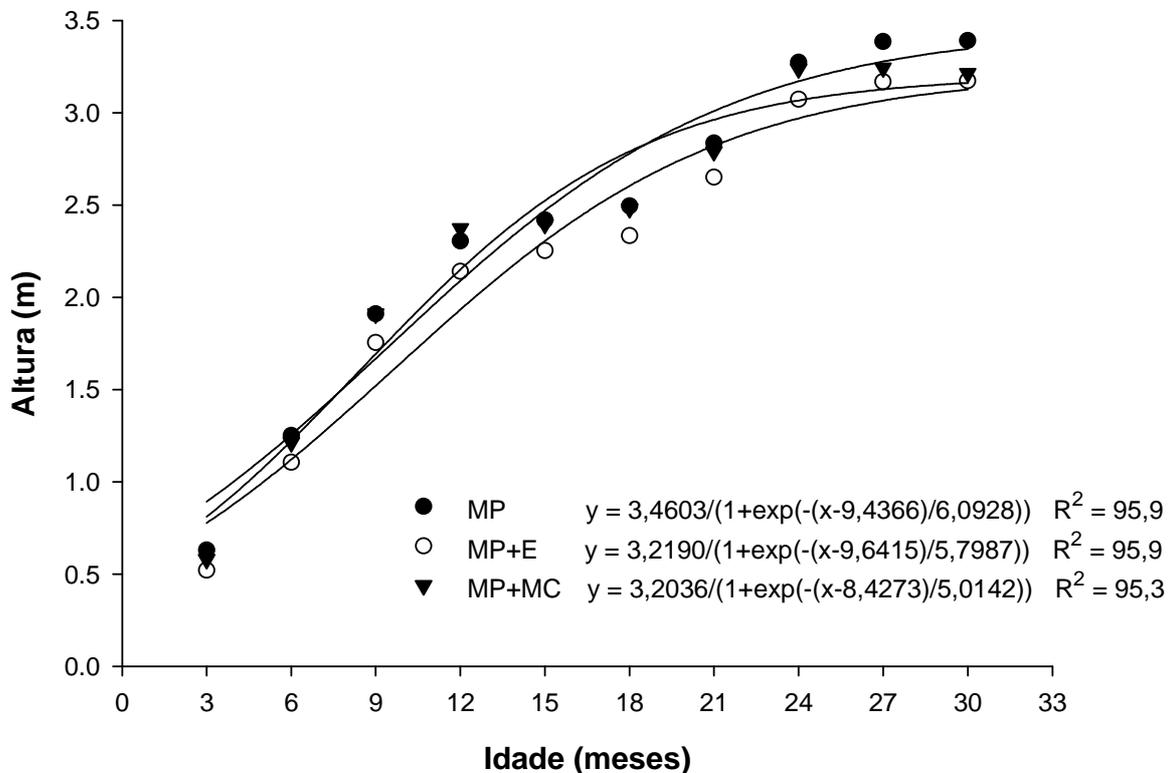


Figura 10. Altura (m) de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC)

O desempenho verificado foi influenciado pelo comportamento reprodutivo da espécie, que teve início em fevereiro de 2006, com a floração, e término em outubro, com a dispersão total dos frutos. Após a queda das sementes, observou-se a retomada do crescimento, porém em menor ritmo, provavelmente, em função da baixa fertilidade do solo, da exportação de nutrientes pelos frutos e sementes e a baixa ciclagem de nutrientes pelo sistema. Para *M. pilulifera* os valores observados nas últimas avaliações podem ter sido influenciados pela expressiva mortalidade de plantas.

O desenvolvimento do diâmetro da base ao longo do período encontra-se ilustrado na Figura 11.

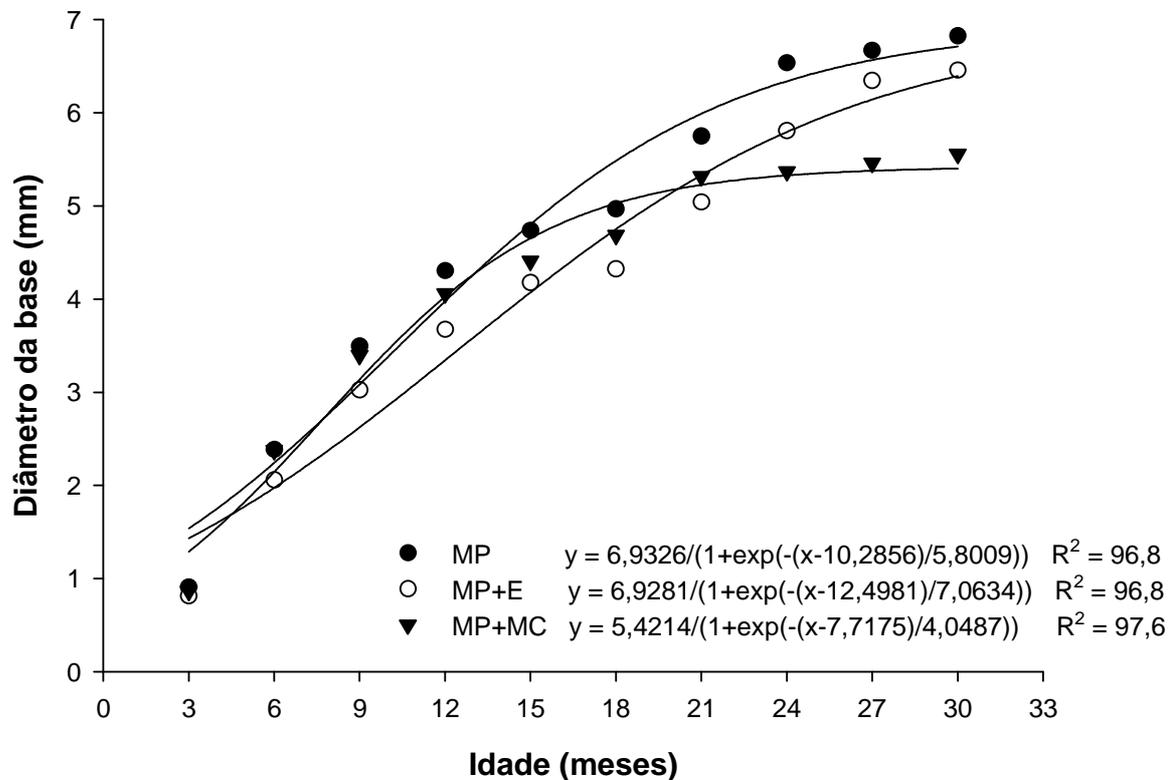


Figura 11. Diâmetro da base (cm) de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC).

Dos nove aos 24 meses o monocultivo de *M. pilulifera* apresentou valores médios desta característica significativamente superiores ao sistema consorciado com *E. tereticornis*, sendo superior, ainda, ao plantio consorciado com *M. caesalpinifolia* a partir dos 21 meses. A partir de 27 meses o plantio consorciado com *E. tereticornis* não diferiu do monocultivo, sendo superiores ao sistema consorciado com *M. caesalpinifolia*.

Observou-se comportamento semelhante ao encontrado para altura, com uma fase de incremento mais acelerado e outra com ritmo de crescimento menor. Para o plantio puro e o consórcio com *E. tereticornis*, o ritmo de crescimento diminuiu a partir de 21 meses. Para o consórcio com *M. caesalpinifolia*, o ritmo diminuiu a partir de 15 meses, indicando que este consórcio teve influência negativa para *M.*

pilulifera. Entretanto, deve-se considerar que a alta mortalidade de plantas também pode ter contribuído para os resultados observados nos últimos meses de avaliação.

Os sistemas de plantio consorciados não diferiram, significativamente, entre si, apresentando valores de DAP inferiores ao plantio puro de *M. pilulifera* (Tabela 10).

Tabela 10. Diâmetro (cm) à altura do peito (DAP) de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC)

Sistemas	Idade (meses)		
	24	27	30
MP	4,45 a	4,85 a	4,90 a
MP+E	3,95 b	4,31 b	4,39 b
MP+MC	3,80 b	3,88 b	3,95 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0.05$).
CV (%) = 6,68.

O resultado das quantidades de biomassa seca de folhas, galhos e total provenientes da poda de *M. pilulifera*, aos 12 meses, está apresentado na Tabela 11. Não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de plantio. A proporção média dos três sistemas de plantio foi de 35,2% para a fração folha e 64,8% para a fração galho.

Tabela 11. Biomassa (Kg) por planta (pl) e por hectare (ha) proveniente da poda de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC) aos 12 meses

	MP			MP+E			MP+MC		
	F	G	T	F	G	T	F	G	T
pl	0,41	0,75	1,16	0,33	0,62	0,95	0,32	0,58	0,90
ha	1.025	1.875	2.900	413	775	1.188	400	725	1.125

F = Folha, G = Galho, T = Total; CV (%) = 34,04.

Embora não havendo diferença na quantidade de biomassa, por planta, entre os sistemas de plantio, a quantidade por hectare produzida pela poda, no monocultivo, foi aproximadamente 2,5 vezes maior que nos plantios consorciados. Este fato ocorreu em função de o número de plantas ser o dobro no plantio puro de *M. pilulifera*.

Observou-se que a quantidade de nutrientes fornecidos pela poda, em todos os sistemas de plantio, foi maior para a fração folha, para a maioria dos nutrientes (Tabela 12). Entre os sistemas de plantio, foram observadas diferenças significativas para Ca, na fração folha, em que o plantio puro apresentou teores superiores ao sistema consorciado com *E. tereticornis*. Estes dois sistemas de plantio não diferiram do consórcio com *M. caesalpinifolia*, que apresentou valores intermediários.

Tabela 12. Macronutrientes (Kg ha⁻¹) e micronutrientes (g ha⁻¹) provenientes da poda de *Mimosa pilulifera* em plantio puro (MP) e consorciado com *Eucalyptus tereticornis* (MP+MC) e com *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC) aos 12 meses

MP - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	18,30	2,17	7,78	7,53	2,39	1,86	220,13	21,26	158,53	5,39
MP + E - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	7,59	0,80	3,14	2,47	0,87	0,64	81,09	7,54	49,89	2,11
MP + MC - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	7,57	0,79	2,92	2,81	0,88	0,67	96,07	7,36	61,03	2,29
MP - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	2,86	0,69	6,09	4,79	1,18	1,61	51,21	9,53	31,65	5,35
MP + E - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	1,16	0,28	2,56	1,78	0,44	0,61	22,98	4,51	11,57	2,22
MP + MC - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	1,16	0,37	2,92	1,78	0,45	0,69	25,66	4,55	10,26	2,08
CV (%)	10,46	13,47	12,61	13,53	9,17	13,01	15,36	12,17	11,44	7,73

Os teores de Mn na fração folha foram significativamente superiores para o plantio consorciado com *M. caesalpinifolia*, em relação ao consórcio com *E. tereticornis*, não diferindo, porém, do plantio puro de *M. pilulifera*. Os teores Fe na fração folha apresentaram-se inferiores no plantio consorciado com *E. tereticornis*, em relação aos outros dois sistemas de plantio. Os demais nutrientes não diferiram significativamente entre os sistemas de plantio.

A distribuição de nutrientes para *M. pilulifera* no componente folha obedeceu a seguinte ordem: N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu. Para a fração galho houve alteração na seqüência dos macronutriente em relação à fração folha, sendo: K>Ca>N>S>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu.

Comportamento parecido ao deste trabalho, para a fração folha, foi constatado em povoamentos adultos de *M. scabrella* na região metropolitana de Curitiba-PR, sendo observada inversão entre P e S. Todavia, para a fração galho, não foram constatadas diferenças na seqüência, em relação à fração folha (Baggio e Carpanezzi, 1997), diferindo da seqüência observada neste trabalho.

A quantidade de nutrientes proporcionada pelo sistema de plantio puro foi mais que o dobro dos sistemas de plantio consorciados, em função do maior número de plantas. Contudo, no sistema de consórcio entre as duas espécies leguminosas, além dos nutrientes fornecidos pela *M. pilulifera*, deve-se considerar a quantidade de nutrientes fornecidos pela poda da *M. caesalpinifolia* (Tabela 13).

Tabela 13. Macronutrientes (Kg ha⁻¹) e micronutrientes (g ha⁻¹) provenientes da poda de *Mimosa caesalpinifolia*, exclusivamente, no plantio consorciado com *Mimosa pilulifera* aos 12 meses

<i>M. caesalpinifolia</i> - Folhas										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	13,55	1,16	4,63	5,16	1,75	0,91	69,85	10,23	43,59	4,29
CV (%)	1,07	9,26	8,62	7,25	6,57	0,53	9,88	5,29	3,35	9,17
<i>M. caesalpinifolia</i> - Galhos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu
Média	1,51	0,41	4,20	4,32	0,60	0,89	18,57	3,88	23,17	4,28
CV (%)	14,15	2,69	13,75	8,34	9,97	2,41	10,77	7,60	23,30	2,07

A distribuição de nutrientes acumulados nos componentes da poda de *M. caesalpinifolia* foi a seguinte: para folhas, N>Ca>K>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu, e para galhos, Ca>K>N>S>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu.

Considerando o aporte de nutrientes pela poda das duas leguminosas, o sistema de plantio consorciado com *E. tereticornis* forneceu a menor quantidade, em função da menor lotação de plantas podadas. Entre o sistema de plantio consorciado com *M. caesalpinifolia* e o plantio puro de *M. pilulifera*, com a mesma lotação de

plantas podadas, a quantidade foi semelhante para a maioria dos nutrientes. Contudo, devem-se destacar as maiores quantidades de N na fração folha e Ca para a fração galho, fornecidas pelo sistema consorciado com *M. caesalpinifolia*. Por outro lado, as quantidades de Mn, nas duas frações, e Fe, na fração folha, foram maiores para o sistema de plantio puro.

Embora o efeito de quantificação de biomassa em povoamentos florestais sobre o solo comece a ser evidenciado após alguns anos, foram observadas alterações em algumas das características químicas dos horizontes superficiais do solo nos sistemas de plantio de *M. pilulifera* (Tabela 14). Os tratamentos onde não se constataram diferenças entre as profundidades foram representados pelas médias das duas profundidades. Para todos os parâmetros, os resultados entre as profundidades analisadas foram semelhantes, podendo-se destacar o P, com valores maiores na camada mais superficial.

Tabela 14. Características químicas do solo aos seis e 30 meses após o plantio puro de *Mimosa pilulifera* (MP) e do consórcio com *Eucalyptus tereticornis* (MP+E) e *Mimosa caesalpinifolia* (MP+MC)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		
			Seis	Trinta	CV (%)
MP	MO (g Kg ⁻¹)	0-10 ^{ns}	17,93	18,10	4,24
MP+E	MO (g Kg ⁻¹)	0-5 ^{ns}	18,10	17,07	6,82
MP+E	MO (g Kg ⁻¹)	5-10 [*]	17,93	15,86	
MP+MC	MO (g Kg ⁻¹)	0-10 ^{ns}	17,07	17,07	5,46
MP	N (%)	0-10 [*]	0,11	0,14	9,47
MP+E	N (%)	0-10 [*]	0,10	0,12	15,22
MP+MC	N (%)	0-5 [*]	0,10	0,13	
MP+MC	N (%)	5-10 ^{ns}	0,10	0,12	16,79
MP	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,53	5,38	4,84
MP+E	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,58	5,50	2,53
MP+MC	pH (H ₂ O)	0-10 [*]	4,43	5,36	2,75
MP	P (mg dm ⁻³)	0-10 [*]	5,325	3,000	21,28
MP+E	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	5,975	3,250	6,02
MP+E	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	4,375	3,000	
MP+MC	P (mg dm ⁻³)	0-5 [*]	5,388	3,000	10,33
MP+MC	P (mg dm ⁻³)	5-10 [*]	3,700	3,000	
MP	K (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,143	0,156	29,56
MP+E	K (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,111	0,116	24,87
MP+MC	K (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,110	0,100	19,82

Tabela 14. (Continuação)

Sistema de Plantio	Característica	Profundidade (cm)	Época (meses)		
			Seis	Trinta	CV (%)
MP	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	1,546	1,123	21,25
P+E	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-5 ^{ns}	1,505	1,150	15,82
MP+E	Ca (cmol _c dm ⁻³)	5-10 [*]	1,660	1,150	
MP+MC	Ca (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	1,604	1,100	5,93
MP	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,919	0,900	19,23
MP+E	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	1,024	0,964	16,19
MP+MC	Mg (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,953	0,975	9,23
MP	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,029	0,075	27,26
MP+E	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,025	0,066	17,89
MP+MC	Na (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,028	0,064	12,65
MP	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	3,258	4,825	13,47
MP	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	5-10 ^{ns}	3,703	4,525	
MP+E	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	2,403	4,463	8,74
MP+MC	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	2,829	4,675	13,99
MP	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	0,486	0,550	42,55
MP+E	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-5 [*]	0,353	0,475	16,51
MP+E	Al (cmol _c dm ⁻³)	5-10 ^{ns}	0,345	0,450	
MP+MC	Al (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	0,459	0,625	15,04
MP	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	2,638	2,344	20,19
MP+E	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	2,773	2,295	24,18
MP+MC	SB (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,071	2,226	12,82
MP	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,124	2,894	11,54
MP+E	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 ^{ns}	3,261	2,758	16,62
MP+MC	CTC (cmol _c dm ⁻³)	0-10 [*]	3,525	2,851	7,94
MP	V (%)	0-10 [*]	43,34	33,57	19,88
MP+E	V (%)	0-10 [*]	45,35	33,13	15,86
MP+MC	V (%)	0-10 [*]	59,46	31,85	12,12

(*) Significativo e (^{ns}) não significativo pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$). MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases.

Os valores constatados aos seis meses foram baixos para a maioria dos nutrientes, exceto magnésio, independentemente da profundidade, revelando baixa fertilidade do solo. Todavia, o nível adequado de fertilização depende da espécie utilizada e das características específicas de cada sítio.

Os baixos níveis de matéria orgânica contribuem para uma baixa capacidade de trocas catiônicas e menor retenção de bases trocáveis. Pode-se, portanto, inferir, que os valores da CTC devem estar relacionados, principalmente, com a fração argila do solo e em menor proporção com a matéria orgânica.

Os baixos valores de pH, aliado aos altos níveis de acidez potencial, podem interferir no equilíbrio de íons e limitar a disponibilidade de alguns nutrientes. Apesar da elevada acidez, os teores de Al não foram extremamente elevados e, considerando a tolerância da maioria das espécies florestais, os prejuízos ao crescimento das plantas, neste trabalho, provavelmente não foram acentuados. Vale et al. (1996) constataram tolerância do sistema radicular de várias espécies florestais, incluindo *M. scabrella*, espécie semelhante à *M. pilulifera*, a condições de elevada acidez (pH<4,5) e teor elevado de alumínio trocável (1,65 cmol_c dm⁻³).

Entretanto, neste caso, a contribuição para prejuízos pode ser considerada baixa, pois a maioria das espécies florestais apresenta tolerância a solos ácidos. Contudo, o crescimento pode ser limitado pela disponibilidade do alumínio trocável.

A maioria dos tratamentos não apresentou diferença significativa para os teores de MO nas épocas de avaliação. Apesar da deposição de matéria orgânica, por meio da poda e pela serapilheira, não houve acúmulo de C no solo ao longo do período. Observou-se, de outra maneira, redução significativa para o plantio consorciado com *E. tereticornis*, na profundidade de 5-10 cm. Este comportamento pode estar relacionado, em parte, a oxidação do material orgânico removido e incorporado pelo preparo do solo.

A contribuição da serapilheira ou mesmo do material proveniente da poda das leguminosas provavelmente foi baixa, em função da vegetação espontânea mantida sobre o solo. Observou-se, aos 30 meses, uma camada de serapilheira depositada sobre a vegetação espontânea, formada basicamente por braquiária e capim colonião. Essa vegetação tornou difícil o contato do material depositado com o solo e, aliada à baixa precipitação observada na maior parte do tempo, impediram o processo normal de decomposição.

A maioria dos tratamentos apresentou aumento no teor de N do solo, exceto o sistema de consórcio com *M. caesalpinifolia*, na profundidade de 5-10 cm, que apesar de apresentar menor valor, não diferiu significativamente nas épocas de avaliação. Este fato pode ser atribuído, em parte, a uma quantidade pequena de matéria orgânica produzida pela serapilheira e pela poda, realizada aos 12 meses. Eventualmente, a própria vegetação espontânea pode ter contribuído. Todavia, deve-se ressaltar que a transferência de nutrientes das plantas para o solo pode ser feita

também através da lixiviação pelas folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora pela dispersão de frutos e sementes (Poggiani e Schumacher, 2000) e, ainda, pela exsudação e decomposição de raízes.

Os teores de matéria orgânica e N-total do solo são indicadores importantes do processo de mineralização de nutrientes. Quanto maior o potencial produtivo de biomassa do ecossistema, maior é o aporte de matéria orgânica ao solo e, conseqüentemente, maior a quantidade de N (Gonçalves et al., 2001). Entretanto, no presente estudo, em que os níveis observados aos seis meses de N e MO no solo foram baixos e pela dificuldade de decomposição do material depositado, a contribuição para elevação dos níveis de matéria orgânica e de nutrientes somente poderá ser mais efetiva após vários anos de implantação.

Observou-se em todos os sistemas de plantio, independente da profundidade, redução significativa da acidez do solo, observando-se elevação de, praticamente, uma unidade nos valores de pH. Entretanto, os valores ainda são considerados baixos, permanecendo abaixo de 5,5. O baixo pH pode ser responsável por prejuízos diretos ao crescimento das plantas, em decorrência do excesso de H^+ na solução do solo (Sansowicz e Smith, 1995), interferindo na disponibilidade de alguns nutrientes. A acidez também afeta a capacidade de troca catiônica (CTC), a qual é dependente do pH e responsável pelo equilíbrio de íons.

Em todos os sistemas de plantio, nas duas profundidades avaliadas, foi observada redução significativa no teor de P do solo. Este comportamento pode ser atribuído, principalmente, aos baixos níveis detectados aos seis meses. Espécies florestais, sobretudo as de rápido crescimento, apresentam maior taxa de absorção e retenção de nutrientes na fase juvenil, o que pode explicar a redução dos níveis deste nutriente no solo.

Para os teores de K e Mg, não foram observadas diferenças significativas entre as épocas para todos os sistemas de plantio. Os teores de Na, ao contrário, apresentaram aumento, porém, os baixos valores pouco contribuem para a dinâmica de nutrientes no solo.

Os teores de Ca apresentaram tendência de redução para todos os tratamentos, sendo significativa apenas para o plantio consorciado com *M. caesalpiniiifolia*, nas duas profundidades, e para o consórcio com *E. tereticornis*, na

profundidade de 5-10 cm. Ca e P possivelmente foram absorvidos em maiores quantidades e incorporados na biomassa da cultura e, em função da baixa concentração inicial, tiveram seus teores reduzidos.

O aumento nos teores de Al foi observado em todos os sistemas de plantio e profundidades. Entretanto, esse aumento somente foi significativo no plantio consorciado com *E. tereticornis*, na profundidade de 0-5 cm, e no consórcio com *M. caesaliniifolia*, nas duas profundidades. Este aumento é reflexo da redução do teor de MO, responsável pela sua complexação. O Al trocável, importante componente da acidez potencial dos solos, quando em altas concentrações, segundo Taiz e Zeiger (2004), exerce efeitos tóxicos sobre o crescimento dos vegetais, reduzindo a absorção e translocação de P, Ca e Mg na planta e, portanto, a produtividade.

Exceto no sistema de plantio puro, na profundidade de 5-10 cm, a acidez potencial apresentou aumento significativo em todos os sistemas de plantio, sendo influenciada pelo aumento dos teores de Al no solo. Em função do aumento também do pH, dificilmente ocorreu acidez trocável, entretanto, deve-se considerar que a maioria das espécies florestais apresenta tolerância a solos ácidos e a teores altos de Al. Portanto, no presente estudo, possivelmente não houve efeito negativo acentuado ao crescimento das plantas.

Em função da manutenção dos níveis de algumas bases trocáveis, principalmente K e Mg, os valores de soma de bases não diferiram significativamente nas duas épocas avaliadas. Nesse caso, o íon Na^+ teve pouca contribuição no resultado da soma de bases.

A CTC efetiva apresentou tendência de redução para todos os tratamentos, mas foi significativa apenas no plantio consorciado com *M. caesaliniifolia*, refletindo, principalmente, os menores teores de Ca. Os valores extremamente baixos denotam a baixa concentração de matéria orgânica e, conseqüentemente, a baixa retenção de nutrientes. O aumento dos níveis de Na e Al tiveram pouca participação nos valores da CTC efetiva do solo.

Quanto à saturação por bases, os valores que já eram baixos, devido aos baixos teores de cátions, sofreram redução em todos os sistemas de plantio. Este comportamento é conseqüência, principalmente dos baixos níveis de matéria

orgânica, responsável pela retenção destes íons e do aumento dos níveis de acidez potencial.

As alterações ocorridas nos atributos químicos das camadas superficiais do solo indicaram que, em todos os sistemas de plantio de *M. pilulifera*, até os 30 meses, os minerais foram absorvidos pelas plantas em maior quantidade que a reposição do sistema. Considerando a baixa fertilidade do solo utilizado para o plantio, esse comportamento sugere que adubações de plantio e cobertura poderiam ter mantido a fertilidade do solo e proporcionado melhor desempenho ao crescimento das plantas.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram avaliados plantios puros e consorciados entre si de três espécies florestais: *Eucalyptus tereticornis*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Mimosa pilulifera*. O experimento foi realizado em solo de baixa fertilidade, em Campos dos Goytacazes-RJ. O crescimento inicial foi avaliado por meio da altura, diâmetro da base e diâmetro à altura do peito (DAP). As duas espécies leguminosas foram podadas e a biomassa e nutrientes foram quantificados. O efeito das espécies e dos sistemas de plantio sobre as características químicas do solo foi avaliado nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 14 plantas úteis por parcela. Aos 30 meses pode-se concluir:

- A *Mimosa caesalpiniiifolia* apresentou melhor sobrevivência no plantio puro e, quando consorciada, beneficiou a sobrevivência de *Eucalyptus tereticornis*.
- O consórcio com *M. pilulifera* favoreceu o crescimento em altura, diâmetro da base e DAP de *M. caesalpiniiifolia*.
- As mesmas características de crescimento para *E. tereticornis* apresentaram valores menores no consórcio com *M. pilulifera*.
- A sobrevivência e o crescimento de *M. pilulifera* foram prejudicados nos plantios consorciados com *E. tereticornis* e *M. caesalpiniiifolia*.
- A baixa sobrevivência nos plantios de *Mimosa pilulifera* indicou dificuldades de aclimação.

- A poda dos galhos de *M. pilulifera* forneceu baixa quantidade de biomassa, devido à ausência de rebrota.
- A *M. caesalpiniiifolia* contribuiu permanentemente com a deposição de biomassa da poda em função da rebrota constante após a poda.
- Não houve efeito dos sistemas de plantio sobre a produção de biomassa e fornecimento de nutrientes pela poda de *M. caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera*.
- Houve redução da matéria orgânica do solo nos plantios de *E. tereticornis* consorciados com *M. caesalpiniiifolia* e *M. pilulifera*, na profundidade de 5-10 cm.
- A exportação de nutrientes pelas plantas diminuiu a fertilidade do solo em todos os sistemas de plantio, em função da baixa ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, C. R.; Alvarado, C. A.; Mendoza, O. O. (2003) *Eucalyptus tereticornis* Sm: Part II-Species Descriptions. *Tropical Tree Seed Manual*, p.470-472. <<http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726>> em 16/08/2006.
- Agrios, G. N. (1978) *Plant pathology*. New York: Academic Press, 703p.
- Balieiro, F. C. (1999) *Nutrientes na água de chuva e na biomassa da parte aérea de plantios puros e mistos de Acacia mangium Willd., Pseudosamanea guachapele Dugand e Eucalyptus grandis W. Hill ex. Maiden*. Dissertação (Agronomia) - Viçosa-MG. Universidade Federal de Viçosa - UFV, 99p.
- Balieiro, F.C.; Franco, A.A.; Fontes, R.L.F.; Dias, L.E.; Campello, E.F.C. (2002) Accumulation and distribution of aboveground biomass and nutrients under pure and mixed stands of *Pseudosamanea guachapele* Dugand and *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Journal of Plant Nutrition*, v.25, p.2639-2654.
- Balieiro, F. C.; Franco, A. A.; Pereira, M. G.; Campello, E. F. C.; Dias, L. E.; Faria, S. M.; Alves, B. J. R. (2004) Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Notas Científicas, v.39, n.6, p.597-601.
- Baggio, A. J.; Carpanezzi, A. A. (1997) Exportação de nutrientes na exploração de bracingais. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo-PR, n.34, p.3-15.
- Banzatto, D. A.; Kronka, S. N. (1992) *Experimentação agrícola*. Jaboticabal-SP, FUNEP, 247p.

- Barneby, R. C. (1991) *Sensitivae censitae; a description of the genus Mimosa Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. Memoirs of the New York Botanical Garden*, New York, v. 65, p. 1- 835.
- Barros N. F.; Novais, R. F. (1995) Eucalypt nutrition and fertilizer regimes in Brazil. In: Attiwill, P.M.; Adams, M.A. (eds) *Nutrition of the Eucalypts*. Collingwood, CSIRO Publishing, p.335-356.
- Barros, N. F.; Novais, R. F. (1990) *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, Folha de Viçosa, 330p.
- Bauhus, J.; Khanna, P. K.; Menden, N. (2000) Aboveground and belowground interactions in mixed plantations of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. *Canadian Journal of Forest Research*, v.30, n.12, p.1886-1894.
- Bonito, G. M.; Coleman, D. C.; Haines, B. L.; Cabrera, M. L. (2002) Can nitrogen budgets explain differences in soil nitrogen mineralization rates of forest stands along an elevation gradient? *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.5991, p.1-12.
- Binkley, D.; Dunkin, K.A.; DeBell, D.S.; Ryan, M.G. (1992) Production and nutrient cycling in mixed plantation of *Eucalyptus* and *Albizia* in Hawaii. *Forest Science*, v.38, p.393-408.
- Carpanezzi, A. A. (2000) Benefícios indiretos da floresta. In: *Reflorestamento de propriedades rurais para fins lucrativos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Colombo-PR, EMBRAPA, p.19-55.
- Carvalho, P. E. R. (2003) *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1039p. Embrapa-CNPQ, Colombo-PR, p.221-245.
- Carvalho, P. E. R. (1989) *Mimosa flocculosa* Burkart, espécie para revegetação e usos múltiplos. *Anais do Congresso nacional de botânica*, 40. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, p.411.
- Carvalho, F. C.; Garcia, R.; Araújo Filho, J. A.; Couto, L.; Neves, J. C. L.; Rogério, M. C. P. (2004) Manejo *in situ* do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) para produção simultânea de madeira e forragem, em um sistema silvipastoril. *Agrossilvicultura*, v.1, n.2, p.121-129.
- Carvalho, J. H.; Maia, C. M. N. A.; Amorim, G. C. (1990) Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpiniefolia*), leguminosa madeireira e forrageira para a obtenção de plantas sem acúleos. *Coleção Mossoroense, Série B, Mossoró, ESAM*, 782, 6p.
- Costa, G. S. (2002) *Decomposição da serapilheira em florestas plantadas e fragmentos da Mata Atlântica na região Norte Fluminense*. Tese (Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 113p.

- Costa, G. S., Andrade, A. G., Faria, S. M. (1997) Aporte de nutrientes pela serrapilheira de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) com seis anos de idade. *Anais do III Simposio Nacional de recuperação de áreas degradadas*, 3, Ouro Preto-MG, p. 344-346.
- Coutinho, J. L. B.; Santos, V. F.; Ferreira, R. L. C.; Nascimento, J. C. B. (2004) Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. I: Resultados do primeiro ano - 2001. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.771-775.
- DeBell, D.S., Cole, T. C. G.; Whitesell, C. D. (1997) Growth, development and yield in pure and mixed status of *Eucalyptus* and *Albizia*. *Forest Science*, v.43, n.2, p.286-298.
- DeBell, D.S., Harrington, C.A. (1993) Deploying genotypes in short rotation plantation: mixtures and pure cultures of clones and species. *The Forestry Chronicle*, v.69, n.6, p.705-713.
- Drumond, M. A.; Lima, P. C. F.; Santos, R. A. V. (2003) Comportamento de algumas espécies/procedências de *Eucalyptus* no município de Lagoa Grande-PE. *Brasil Florestal*, n.78, p.75-80.
- Drumond, M. A.; Oliveira, V. R.; Carvalho, O. M. (1998) Comportamento silvicultural de espécies e procedências de *Eucalyptus* na região dos tabuleiros costeiros do estado de Sergipe. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.137-142.
- Drumond, M. A.; Oliveira, V. L.; Lima, M. F. (1999) *Mimosa caesalpinifolia*: Estudos de melhoramento genético realizados pela Embrapa Semi-árido. In: Queiróz, M. A.; Goedert, C. O.; Ramos, S.R.R., eds. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro (on line). Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/index.html>> em 27/11/2007.
- EMBRAPA (1997) *Manual de métodos de análises de solo*. 2a ed, Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, (Documentos; 1), 212 p.
- Fabrowski, F. J.; Muniz, G. I. B.; Mazza, M. C. M.; Nakashima, T.; Klock, U.; Possamai, J. C.; Nisgoski, S. (2005) Anatomia comparativa da madeira das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). *Ciência Florestal*, v.15, n.1, p.65-73.
- Ferreira, F.A. (1989) *Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil*. Viçosa-MG: SIF, 570p.
- Ferreira, M. (1979) Escolha de Espécies de Eucalipto. *Circular Técnica*, IPEF, v.47, p.1-30. <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/edicoes.asp>> em 25/11/2007.

- Ferreira, R. L. C.; Junior, M. A. L.; Rocha, M. S.; Santos, M. V. F.; Lira, M. A.; Barreto, L. P. (2007) Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.7-12.
- Forrester, D. I.; Bauhus, J.; Khanna, P. K. (2004) Growth dynamics in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. *Forest Ecology and Management*, v.193, n.1-2, p.81-95.
- Fowler, J. A. P.; Carpanezzi, A. A. (1998) Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Mimosa pilulifera* Benth., *Comunicado Técnico*, n.30, EMBRAPA-CNPQ, Colombo-PR, p.1-3.
- Franco, A. A.; Campello, E. F. C.; Silva, E. M. R.; Faria, S. M. (1992) Revegetação de solos degradados. *Comunicado Técnico*, 9, Rio de Janeiro-RJ, EMBRAPA, 9p.
- Franco, A. A.; Balieiro, F. C. (1999) Fixação biológica de nitrogênio: uma alternativa aos fertilizantes nitrogenados. In: Siqueira, J. O.; Moreira, F. M. S.; Lopes, A. S.; Guilherme, L. R. G.; Faquin, V.; Furtini Neto, A. E.; Carvalho, J. G. (eds). *Inter-relações fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*. Lavras-MG, p.577-596.
- Froufe, L. C. M. (1999) *Decomposição de serapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Acacia mangium* Willd. Dissertação (Agronomia) - Seropédica-RJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, 73p.
- Gama-Rodrigues, A. C.; Barros, N. F.; Mendonça, E. S. (1999) Alterações edáficas sob plantios puros e mistos de espécies florestais nativas do sudeste da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa-MG, v. 23, p. 581-592.
- Gatto, D. A. (2002) *Avaliação quantitativa e qualitativa da utilização madeireira na região da quarta colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Engenharia Florestal) - Santa Maria-RS. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 108p.
- Gatto, D. A.; Santini, E. J.; Haselein, C. R.; Durlo, M. A.; Calegari, L. (2005) Produção madeireira na região da quarta colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, v.15, n.2, p.177-189.
- Gisler, C. V. T. (1995) *O uso da serapilheira na recomposição vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas, MG*. Dissertação (Ecologia) - São Paulo-SP, Universidade Estadual Paulista - UEP, 147p.
- Gonçalves, C. A.; Fernandes, M. M.; Andrade, A. M. (1999) Celulose e Carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (Sabiá). *Floresta e Ambiente*, v.6, n.1, p.51-58.

- Gonçalves, J. L. M.; Mendes, K. C. F. S.; Sasaki, C. M. (2001) Mineralização de nitrogênio em ecossistemas florestais naturais e implantados do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.25, n.3, p.601-616.
- Higa, A. R.; Higa, R. C. V. (2000) Indicação de espécies para reflorestamento. In: Galvão, A. P. M. (Ed.). *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, CNPF, p.101-124.
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005) *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura*. Rio de Janeiro, ISSN 0103-8435, v.20, p.1-50.
- Jones Júnior., J. B., Wolf, B., Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens (USA): Micro – Macro Publishing, 213p.
- Kumar, B. M.; Kumar, S. S.; Fisher, R. F. (1998) Intercropping teak with leucena increases tree growth and modifies soil characteristics. *Agroforestry Systems*, v.42, n.1, p.81-89.
- Leles, P. S. S. (1998) *Produção de mudas de Eucalyptus camaldulensis, Eucalyptus grandis e Eucalyptus pellita em blocos prensados e em tubetes*. Tese (Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. 70p.
- Lima, W.C. (1993) *Impacto ambiental do eucalipto*. 2 ed, São Paulo, EDUSP, 301p.
- Lorenzi, H. (1992) *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa - SP: Editora Plantarum, 352p.
- Mafrá, A. L., Miklós, A. A. W. de, Vocurca, H. L., Harkaly, A. H., Mendonza, E. (1998) Adição de nutrientes ao solo em sistema agroflorestal do tipo “cultivo em aléias” e em cerrado na região de Botucatu, SP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.54, p.41-54.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, S. A. (1997). *Avaliação do estado nutricional das plantas, princípio e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Potafó, 319p.
- Marques, L. C. T. (1990) *Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará*. Dissertação (Ciência Florestal) - Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 65p.
- Maschio, L. M. A.; Andrade, F. M.; Auer, C. G. (2000) Contribuição de fatores climáticos na ocorrência da seca de ponteiros de *Eucalyptus grandis* em Arapoti-PR. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo-PR, n.41, p.55-63.

- Mendonça, A. V. R. (2006) Reabilitação de cavas de extração de argila e tolerância de espécies florestais à salinidade. Tese (Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. 112p.
- Miranda, E. M.; Valentim, J. F. (2000) Desempenho de doze espécies arbóreas nativas e introduzidas com potencial de uso múltiplo, no Estado do Acre, Brasil. *Acta Amazônica*, v.30, n.3, p.471-480.
- Moura, O. N.; Passos, M. A. A.; Ferreira, R. L. C.; Gonzaga, S.; Lira, M. A.; Cunha, M. V. (2006a) Conteúdo de nutrientes na parte aérea e eficiência nutricional em *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.1, p.23-29.
- Moura, O. N.; Passos, M. A. A.; Ferreira, R. L. C.; Molica, S. G.; Lira Junior, M. A.; Lira, M. A.; Santos, M. V. F. (2006b) Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. *Revista Árvore*, v.30, n.6, p.877-884.
- Oda, S.; Ferreira, J. E. M.; Krogh, H. J. O.; Menck, A. L. M.; Kalil, M. L. P. (1986) Introdução de espécies/procedências de *Eucalyptus* na região sub-úmida do estado do Maranhão. *IPEF*, n.34, p.57-61.
- Oliveira, J. T. S.; Hellmeister, J. C.; Simões, J. W.; Tomazello Filho M. (1999) Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil: 1- Avaliações dendrométricas das árvores. *Scientia Forestalis*, n.56, p.113-124.
- Parrota, J. A. (1999) Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed-species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta*, and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*, v.124, n.1, p.45-77.
- Paulino, G. M. (2003) *Cobertura florestal e qualidade de solo em terras degradadas do Norte Fluminense*. Dissertação (Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes-RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. 67p.
- Pereira, J. C. D.; Sturion, J. A.; Higa, A. R.; Higa, R. C. V.; Shimisu, J. Y. (2000) *Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil*. Colombo-PR. Embrapa Florestas, Documentos, 38, 113p.
- Poggiani, F.; Schumacher, M. (2000) Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (Eds.) (2000) *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, p.287-308.
- Pralon, A. Z. (1999) *Produção de mudas de Mimosa caesalpiniiifolia, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio em estéril de extração de argila*

- misturado com resíduo ferkal*. Dissertação (Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, UENF, 70p.
- Ramos, I. S.; Alexandre, J.; Alves, M. G.; Barroso, J. A.; Teixeira, L. S.; Correa, F. P. (2003) Dimensionamento da indústria cerâmica em Campos dos Goytacazes-RJ. CD-ROM, *Anais do Congresso Brasileiro de Cerâmica*, 47, João Pessoa-PB.
- Ribaski, J., Lima, P. C. F., Oliveira, V. R., Drumond, M. A. (2003) Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) árvore de múltiplo uso no Brasil. *Comunicado Técnico*, n.104, EMBRAPA- CNPF, Colombo-PR, 4p.
- Rodrigues, L. A. (2001) *Crescimento e absorção de nutrientes por plantas de Eucalyptus grandis e leguminosas em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio*. Tese (Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 101p.
- Sansonowicz, C., Smyth, T.J. (1995) Effects of hydrogen on soybean root growth in a subsurface solution. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.2, p.255-261.
- 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*, v.26, n.4, p.447-457.
- Santana, R. C.; Barros, N. F.; Neves, J. C. L. (1999) Biomassa e conteúdo de nutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, n.56, p.155-169.
- Santiago A. R. (2005) *Eucalipto em plantios puros e consorciados com sesbânia na reabilitação de cavas de extração de argila*. Dissertação (Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 77p.
- SBS: Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e números do Brasil Florestal (2006) São Paulo, 105p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/SBS-2005.pdf>> em 18/10/2007.
- Schiavo, J. A. (2005) *Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila, com espécies micorrizadas de Acacia mangium, Sesbania virgata e Eucalyptus camaldulensis*. Tese (Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 117p.
- Silva, J. R. C. (2000) Sobrevivência e crescimento de mudas de sabiá em podzólico vermelho-amarelo sob erosão simulada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.5, p.1055-1061.

- Silva, F. P.; Silva, M. D. D.; Brune, A.; Arnhold, A. (2007) Avaliação do desempenho inicial de procedências de *Eucalyptus tereticornis* Smith. no Vale do Rio Doce – MG. *Revista Ciência Agronômica*. Fortaleza, v.38, n.3, p.270-275.
- Silva, H. D.; Pires, I. E.; Araujo, F. D. (1992) Comportamento silvicultural e aptidão para produção de carvão de cinco espécies de *Eucalyptus*, na região dos cerrados de Minas Gerais. *Boletim de Pesquisa Florestal*, EMBRAPA-CNPQ, Colombo-PR, n.24/25, p.71-78.
- Silva, L. B. X.; Reichmann Neto, F.; Tomaselli, I. (1982) Estudo comparativo da produção de biomassa para energia entre 23 espécies florestais. *Anais do Congresso Florestal Brasileiro*, 4. Belo Horizonte, SBS-SP, p. 872-878.
- Sobrinho, J. A. (1995) Sabiá (*Mimosa caesalpinhaefolia* Benth) uma espécie florestal de uso múltiplo. *Floresta e Ambiente*, 2, p.125.
- Taiz, L. E Zeiger, E. (2004) *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719p.
- Tonini, H.; Arco-Verde, M. F.; Schwengber, D.; Junior, M. M. (2006) Avaliação de espécies florestais em área de mata no Estado de Roraima. *Revista Cerne*, v.12, n.1, p.8-18.
- Vale, F. R.; Furtini Neto, A. E.; Renó, N. B.; Fernandes, L. A.; Resende, A. V. (1996) Crescimento radicular de espécies florestais em solos ácidos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.9, p.609-616.
- Vezzani, F. M.; Tedesco, M. J.; Barros, N. F. (2001) Alterações dos nutrientes no solo e plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.25, n.1, p.225-231.

APÉNDICE

Quadro 1. Resumo da análise de variância da sobrevivência de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro, consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	QM
Blocos	3	75,844
Sistema de plantio (SP)	2	149,717 ^{ns}
Resíduo (a)	6	83,894
Época (EP)	4	9907,767 *
Interação (SPXEP)	8	52,717 *
Resíduo (b)	36	20,100
Total	59	
CV (%)		5,01

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 2. Resumo da análise de variância do diâmetro da base e altura de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro, consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	DB	QM	H
Blocos	3	1,824		0,643
Sistema de plantio (SP)	2	2,126 ^{ns}		1,788 ^{ns}
Resíduo (a)	6	4,018		3,157
Época (EP)	9	57,280 *		27,710 *
Interação (SPXEP)	18	0,140 ^{ns}		0,079 ^{ns}
Resíduo (b)	81	0,138		0,113
Total	119			
CV (%)		6,14		9,26

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 3. Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro, consorciado com *Mimosa caesalpinifolia* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	QM
Blocos	3	1,134
Sistema de plantio (SP)	2	2,635 ^{ns}
Resíduo (a)	6	4,104
Época (EP)	6	7,940 *
Interação (SPXEP)	12	0,089 ^{ns}
Resíduo (b)	54	0,071
Total	83	
CV (%)		5,89

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 4. Resumo da análise de variância da sobrevivência de *Mimosa caesalpinifolia* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	QM
Blocos	3	16,55
Sistema de plantio (SP)	2	628,55 ^{ns}
Resíduo (a)	6	262,37
Época (EP)	4	50,77 *
Interação (SPXEP)	8	12,36 ^{ns}
Resíduo (b)	36	10,54
Total	59	
CV (%)		3,68

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 5. Resumo da análise de variância do diâmetro da base e altura de *Mimosa caesalpinifolia* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	DB	QM	H
Blocos	3	2,237		0,350
Sistema de plantio (SP)	2	1,883 ^{ns}		0,589 ^{ns}
Resíduo (a)	6	1,947		0,293
Época (EP)	9	59,812 *		21,934 *
Interação (SPXEP)	18	0,121 ^{ns}		0,009 ^{ns}
Resíduo (b)	81	0,079		0,011
Total	119			
CV (%)		4,72		3,24

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 6. Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito de *Mimosa caesalpinifolia* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	QM
Blocos	3	1,126
Sistema de plantio (SP)	2	0,301 ^{ns}
Resíduo (a)	6	0,735
Época (EP)	2	0,300 *
Interação (SPXEP)	4	0,010 ^{ns}
Resíduo (b)	18	0,004
Total	35	
CV (%)		0,98

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 7. Resumo da análise de variância da biomassa por planta de *Mimosa caesalpinifolia* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa pilulifera*

FV	GL	QM		
		Folhas	Galhos	Total
Blocos	3	0,042	0,180	0,378
Sistema de plantio (SP)	2	0,004 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,021 ^{ns}
Época (EP)	1	0,038 ^{ns}	0,341 ^{ns}	0,611 ^{ns}
Interação (SPXEP)	2	0,001 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,00007 ^{ns}
Resíduo	12	0,016	0,076	0,147
Total	23			
CV (%)		22,21	28,86	25,22

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 8. Resumo da análise de variância da sobrevivência de *Mimosa pilulifera* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia*

FV	GL	QM
Blocos	3	710,22
Sistema de plantio (SP)	2	900,47 ^{ns}
Resíduo (a)	6	263,49
Época (EP)	4	5000,43 *
Interação (SPXEP)	8	88,51 ^{ns}
Resíduo (b)	36	79,54
Total	59	
CV (%)		11,93

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 9. Resumo da análise de variância do diâmetro da base e altura de *Mimosa pilulifera* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia*

FV	GL	QM	
		DB	H
Blocos	3	5,613	0,073
Sistema de plantio (SP)	2	3,297 ^{ns}	0,318 ^{ns}
Resíduo (a)	6	3,696	0,232
Época (EP)	9	37,614 *	9,704 *
Interação (SPXEP)	18	0,377 ^{ns}	0,006 ^{ns}
Resíduo (b)	81	0,195	0,014
Total	119		
CV (%)		10,22	5,12

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 10. Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito de *Mimosa pilulifera* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia*

FV	GL	QM
Blocos	3	3,201
Sistema de plantio (SP)	2	3,247 ^{ns}
Resíduo (a)	6	1,764
Época (EP)	2	0,416 *
Interação (SPXEP)	4	0,041 ^{ns}
Resíduo (b)	18	0,082
Total	35	
CV (%)		6,68

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Quadro 11. Resumo da análise de variância da biomassa por planta de *Mimosa pilulifera* em plantios puro, consorciado com *Eucalyptus tereticornis* e consorciado com *Mimosa caesalpinifolia*

FV	GL	QM
Blocos	3	0,082
Sistema de plantio (SP)	2	0,100 ^{ns}
Componentes (C)	2	1,255 *
Interação (SPXC)	4	0,008 ^{ns}
Resíduo	18	0,051
Total	35	
CV (%)		34,04

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)