

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE *Eucalyptus* EM PATY DO
ALFERES, RJ**

MÁRCIO MARQUES QUEIROZ

ORIENTADOR: Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles

**SEROPÉDICA – RJ
Julho - 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE *Eucalyptus* EM PATY DO ALFERES, RJ

MÁRCIO MARQUES QUEIROZ

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Banca Examinadora:

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ
Orientador

Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto – UFRRJ

Prof. Jorge Mitiyo Maêda - UFRRJ

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me conceder a vida e ter sempre me conduzido pelo caminho dos justos, me iluminando e me dando discernimento para minhas tomadas de decisão;

Aos meus pais, “Dim e Carmen”, as pessoas mais importantes da minha existência, responsáveis por tudo que sou e almejo que sempre estiveram ao meu lado, nas alegrias e decepções, apoiando, incentivando, torcendo pelo meu sucesso e me acolhendo em todos os momentos em que foram requisitados;

Ao meu irmão, melhor amigo e conselheiro, Mauro, por sempre estar presente nos momentos em precisei de auxílio e compreensão;

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram, direta ou indiretamente e acreditaram na minha capacidade e vontade de vencer os obstáculos do cotidiano em busca do sucesso;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro que me acolheu durante estes cinco anos e me provou não ser apenas uma grande fábrica de profissionais competentes, mas sim e além de tudo, uma grande escola de vida;

Ao meu orientador e amigo, Professor Paulo Sérgio dos Santos Leles, por todos os ensinamentos a mim transmitidos, sempre me orientando a seguir em frente em busca de um lugar ao sol e pelos momentos de alegria e descontração;

O meu co-orientador, Professor Silvio Nolasco de Oliveira Neto, por colaborar com suas experiências e conhecimentos, além da amizade e prestatividade, contribuído muito em minha formação profissional e pessoal;

À RIGOTEX Indústria Têxtil, por ter possibilitado a implantação e condução dos trabalhos na fase de campo;

Aos funcionários do Laboratório de Fertilidade do Solo e Análise de Plantas e Resíduos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por terem sido pacientes e prestativos nas análises químicas e a todos os funcionários e professores que me atenderam e colaboraram com a execução do trabalho;

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), na pessoa da Sra. Lia Cardoso Flores, pelo fornecimento de informações de forma tão gentil e eficiente;

Aos companheiros e amigos do LAPER – Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento, por colaborarem em todas as etapas do experimento, além do convívio e trocas de experiências no dia-a-dia do laboratório;

A todos os meus amigos e colegas de turma, em especial aos companheiros de alojamento, por tornarem minha convivência na UFRRJ mais agradável e, sem dúvida, inesquecível;

A todos que não foram citados, mas que de certa forma contribuíram e foram muito importantes durante minha graduação.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Teste de espécies.....	2
2.2. As espécies.....	3
2.2.1 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.....	3
2.2.2 <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.....	3
2.2.3 <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.....	4
2.2.4 <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell.....	4
2.2.5 <i>Eucalyptus saligna</i> Smith.....	5
2.2.6 <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake.....	5
2.2.7 <i>Eucalyptus. urophylla X E. grandis (urograndis)</i>	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 Caracterização da região e do local.....	6
3.2 O experimento.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4.1 Sobrevivência e crescimento.....	9
4.2 Características químicas do solo.....	13
4.3 Características químicas das folhas.....	14
5. CONCLUSÕES.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
7. ANEXOS.....	19

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento silvicultural de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*; *E. grandis*; *E. pellita*; *E. saligna*; *E. urophylla* e *E. urograndis*, na região de Paty do Alferes – RJ. Foram adotados 7 tratamentos correspondentes às espécies acima mencionadas, segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, sendo as unidades amostrais compostas por 35 plantas, no espaçamento de 3 x 2m. Após o primeiro ano, foram desconsideradas as plantas de bordadura, restando um total de 15 plantas úteis por parcela. Na avaliação da sobrevivência das plantas, aos 2 meses após o plantio, destacou-se o *E. grandis* (98,9%), seguido por *E. camaldulensis* (96,9%) e *E. urograndis* (96,6%). *E. citriodora* foi a espécie com a menor taxa de sobrevivência (88,2%). Para as avaliações de crescimento em diâmetro e altura observou-se que houve um padrão de desenvolvimento mantido pelas espécies nas diferentes épocas de avaliação. Destaque para *Eucalyptus urophylla*, *E. urograndis* e *E. grandis* que se mantiveram, em todas as avaliações como os materiais com melhores índices de estabelecimento e crescimento até a idade de 18 meses após o plantio. *E. citriodora* foi a espécie que obteve os menores resultados nas avaliações de estabelecimento e crescimento. Não foram observadas diferenças significativas em relação aos teores de nutrientes no solo para as diferentes espécies, bem como a influência das espécies de eucalipto relacionadas a alterações na qualidade dos solos, até os 18 meses de idade das plantas. Houve diferença significativa entre os teores foliares de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio para as diferentes espécies, demonstrando a existência de espécies relativamente mais exigentes em determinados nutrientes.

ABSTRACT

The present study it had as objective, to evaluate the silvicultural behavior of *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*; *E. grandis*; *E. Pellita*; *E. saligna*; *E. Urograndis* and *E. urophylla*, for the region of Paty do Alferes – RJ. The seven corresponding treatments to the species mentioned above had been adopted. The used experimental delineation was of randomised block with three repetitions. The units you show had been composed for 35 plants, in the spacing of 3 x 2m. After the first year, the border plants had been disrespected, remaining a total of 15 useful plants for parcel. For the evaluation of the survival of the plants, to the 2 months after the plantation, prominence for *E. grandis* (98.9%), followed by *E. camaldulensis* (96.9%) and *E. urograndis* (96.6%). *E. citriodora* was the species with the lesser tax of survival (88.2%). For the evaluations of growth in diameter and height it was observed that it had a standard of development kept for the species at the different times of evaluation. Prominence for *Eucalyptus urophylla*, *E. grandis* and *E. urograndis*. that they had been remained, in all the evaluations as the materials with better index of establishment and growth until the age of 18 months after the plantation. *E. citriodora* was the species that got the minors resulted in the establishment evaluations and growth. It was not observed significant differences with regard to texts of nutrients in the ground for the different species, as well as the influence of the species of eucalypt related the alterations in the qualities of ground, until the 18 months of age of the plants. It had significant difference enters leaf texts of nitrogen, potassium, calcium and magnesium for the different species, demonstrating the existence of determined species relatively more demanding in nutrient.

COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE *Eucalyptus* EM PATY DO ALFERES, RJ

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda de madeira e de outros produtos de origem florestal levou ao crescimento das áreas reflorestadas no Brasil com espécies de rápido crescimento. A área de plantações de espécies florestais existentes no Brasil é de, aproximadamente, 5,6 milhões de hectares, sendo 3,4 milhões com eucalipto, 1,8 milhões com pinus e 326 mil hectares com outras espécies, como acácia-negra, gmelina, pópulus, seringueira, teca e araucária (SBS, 2006).

Dentre as principais espécies utilizadas para a formação das florestas de produção as do gênero *Eucalyptus* tem se destacado devido à adaptação às condições edafoclimáticas das diversas regiões do Brasil.

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália e da região sudeste asiática e pertence à família Myrtaceae. Possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de variedades e alguns híbridos, sendo a maioria destes descrita no trabalho de S. T. Blake, em 1934 (ANDRADE, 1961; LIMA, 1996).

As espécies do gênero *Eucalyptus* no Brasil são utilizadas em larga escala no estabelecimento de florestas industriais e em pequenos povoamentos em propriedades rurais. Suas características de rápido crescimento, boa adaptação às condições climáticas e edáficas existentes em diferentes áreas do país, explicam a importante participação desse gênero nos povoamentos tecnicamente implantados para fins de reflorestamento (STURION & BELLOTE, 2000).

A madeira oriunda das plantações de eucalipto é utilizada, principalmente, para produção de chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada, celulose e móveis. Outros produtos também podem ser obtidos das plantações de eucalipto, como por exemplo, óleos essenciais e mel.

Plantios clonais de híbridos de eucaliptos podem produzir até 50 m³/ha/ano. As principais espécies cultivadas em climas tropicais e subtropicais são: *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*. Em regiões de clima temperado são cultivados o *E. dunnii* e *E. viminalis* (SBS, 2006).

O sucesso dos reflorestamentos com finalidade de produção depende de alguns fatores, como a escolha correta do material genético mais apropriado para determinada região, por exemplo. Como ferramentas para a escolha correta e para a indicação de espécies a serem utilizadas, existem trabalhos de zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil, como o de GOLFARI (1978). Este autor reforça que tais trabalhos são baseados em levantamentos climáticos e de solos, onde o clima condiciona a possibilidade de cultivo de uma espécie ou procedência em determinado local e o solo regula o nível de produção.

A tramitação do Projeto de Lei nº 383/2007 que prevê a alteração na Lei 4.063/03 que regulamenta a realização de zoneamento ecológico e econômico para o Estado do Rio de Janeiro traz inovações para o setor florestal do Estado, indicando que a silvicultura voltada para a produção de madeira vem a ser uma excelente alternativa para combater a desertificação de algumas áreas como as regiões Norte e Noroeste além de contribuir para a geração de emprego e renda local. Contudo, é necessária a criação de um banco de dados que sirva para as tomadas de

decisões, quanto à indicação de espécies potencialmente adequadas para o plantio comercial nas diferentes regiões hidrológicas, como consta no PL 383/2007, para que possa contribuir para o desenvolvimento da silvicultura no Estado do Rio de Janeiro.

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento silvicultural de sete espécies de eucalipto, com a finalidade de obter informações para a indicação de espécies potenciais para cultivo na região de Paty do Alferes – RJ.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Teste de espécies

Segundo DEL QUIQUI et al. (2001), o gênero *Eucalyptus* é de grande plasticidade, crescendo satisfatoriamente em uma grande diversidade de condições edafoclimáticas. No entanto, as espécies apresentam diferenças fundamentais entre si quanto às respostas aos estímulos ambientais de cada nicho ecológico. Portanto, 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.

De acordo com GOLFARI (1978), a escolha correta de espécies e procedências adequadas para uma região pode ser feita por meio da experimentação e, ainda, a existência efetiva numa região de parcelas experimentais ou plantios em idade adulta, representa a base mais segura para determinar o grau de adaptação de uma espécie, estimar sua produtividade e avaliar o potencial ecológico da área.

O processo de escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para plantio no Brasil tem se baseado, primeiramente, em critérios climáticos (BARROS e NOVAIS, 1990). Embora o clima seja o definidor da ocorrência das espécies na sua região de origem, uma mesma espécie pode ser encontrada em locais de diferentes condições climáticas, o que pode ocasionar um comportamento diferenciado entre locais. A ocorrência de estiagem prolongada e de pragas e doenças também podem afetar a adequação das espécies em um novo local de plantio (DEL QUIQUI et al., 2001).

Segundo Burley e Wood (1976), citados por ARAUJO (1993), o crescimento em altura e a sobrevivência são as características mais importantes para avaliação da adaptação de uma espécie em determinado ambiente. Entretanto, estes autores, mencionam que a taxa de sobrevivência pode ser prejudicada por falhas técnicas no plantio ou por ataques localizados de formigas cortadeiras. Outras características que também têm sido utilizadas são o diâmetro e o volume cilíndrico (ARAÚJO, 1993; COUTINHO et al., 2004). Em última análise, o volume é a característica mais importante, considerando que é derivado das outras características mencionadas e com as quais, normalmente, apresenta alta correlação positiva (MORI et al., 1988).

Além do crescimento, MACEDO et al. (1996) mencionam que o “status” nutricional de espécies de eucalipto, que segundo BARROS et al. (1990), pode ser avaliado através de análise foliar ou por diagnose visual, vem a ser utilizado como uma variável importante para a composição de testes de introdução de espécies.

2.2 As espécies

2.2.1 *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

Praticamente ocorre em todos os Estados Australianos, exceto na Tasmânia. Segundo FERREIRA (1979), as áreas principais de ocorrência estão situadas entre as latitudes de 15,5°S a 38°S, nas altitudes variando desde 30 a 600 m. Caracteriza-se por ser uma espécie que predominantemente ocorre margeando rios. A precipitação pluviométrica média anual varia de 250 a 625 mm, as chuvas concentrando-se no inverno ou no verão. A temperatura média das máximas do mês quente situa-se entre 29 a 35°C, enquanto que a média das mínimas do mês mais frio situa-se de 11 a 20°C. O período seco varia de 4 a 8 meses ou mais. Nas regiões tropicais não ocorrem geadas, enquanto que ao sul da zona de ocorrência podem ocorrer 50 dias/ano. Na Austrália a madeira é muito utilizada para serraria, dormentes e carvão.(FERREIRA, 1979)

Atribui-se que a introdução original no Brasil foi efetuada pela Ex Cia Paulista de Estrada de Ferro, através de sementes oriundas das latitudes de 33 a 38°S. Em nossas condições apresenta possibilidades de se inter cruzar com espécies afins, dando origem a populações heterogêneas, sem possibilidades de se estabelecer corretamente, após a introdução inicial, o potencial da espécie.

Considera-se o *E. camaldulensis* uma das espécies mais adequadas para locais com problemas de deficiências hídricas no solo, por apresentar sistema radicular pivotante bastante desenvolvido (REIS et al., 1991; e LELES et al., 1998). Segundo FERREIRA (1979), uma espécie que tolera inundações periódicas, moderada resistência a geadas e se regenera muito bem através das brotações de cepas.

A espécie fornece madeira de cor avermelhada e de densidade mediana a elevada. PEREIRA et al.(2000), avaliando a qualidade da madeira de procedências de *E. camaldulensis* encontraram valores de densidade da madeira variando entre 0,6 a 0,7 g/cm³. Segundo (GOLFARI, 1978), a madeira é útil para serraria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão. Para celulose e papel não é muito aceita devido a sua densidade.

2.2.2 *Eucalyptus citriodora* Hook

Ocorre nas regiões norte e central de Queensland. As áreas de maior concentração dos indivíduos desta espécie estão situadas entre as latitudes de 15,5 e 25°S em altitudes compreendidas entre 80 a 800 m. A precipitação pluviométrica média anual varia de 625 a 1.000 mm. Temperatura média das máximas do mês mais quente entre 29 a 35°C, temperatura média das mínimas do mês mais frio entre 5 a 10°C. Período de seca variando de 5 a 7 meses, envolvendo a época mais quente do ano. Praticamente não ocorrem geadas na zona de ocorrência natural. A madeira é muito utilizada para construções, estruturas, caixotaria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão (FERREIRA, 1979).

De acordo com FERREIRA (1979), no Estado de São Paulo a espécie apresenta suscetibilidade à geadas e boa resistência a deficiências hídrica. Em solos pobres pode haver alta incidência de bifurcações ligadas a deficiências nutricionais (principalmente boro); regenera-se muito bem por brotações das cepas.

Espécie muito utilizada em pequenas e médias propriedades rurais para o uso em cerca, construção rural, poste, serraria, carvão vegetal, etc. Segundo VIEIRA (2004), dentre os múltiplos usos, destaque para a utilização das folhas dessa espécie como matéria prima para a extração de óleos essenciais.

Em função das características básicas da espécie e dos resultados obtidos em São Paulo, ela poderá ser recomendada para plantio nas regiões de altitudes inferiores a 1.600m. Deve-se sempre considerar as geadas severas como fator limitante. Como fonte de sementes pode-se considerar as produzidas pela FEPASA, Instituto Florestal e IPEF, como aceitáveis. Para melhores resultados haveria necessidade de estudos mais aprofundados, no sentido da seleção de outras procedências Australianas.

PEREIRA et al.(2000) citam que a densidade da madeira desta espécie está em torno de $0,73\text{g/cm}^3$, sendo, portanto considerada como de densidade alta a elevada.

2.2.3 *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Ocorre naturalmente na Austrália, ao norte do Estado de New South Wales, ao sul de Queensland (próximo à região costeira e na parte central), e ao norte de Queensland em área de altitude (300 a 900 m). A precipitação pluviométrica varia de 1.000 a 1.700 mm, predominantemente no verão. Estação seca não ultrapassando 3 meses. Geadas ocasionais nas regiões mais interiores da área de ocorrência natural. Temperatura média das máximas do mês mais quente compreendida entre 29 a 32°C, e a média das mínimas do mês mais frio entre 5 a 6°C (FERREIRA, 1979).

A madeira de *E. grandis* é leve e fácil de ser trabalhada. Utilizada intensivamente, na Austrália e na República Sul Africana, com madeira de construção, quando oriunda de plantações de ciclo longo. A madeira produzida em ciclos curtos é utilizada para caixotaria. Normalmente a madeira oriunda de árvores com rápido crescimento, apresenta problemas de empenamento, contrações e rachaduras quando do de dobro. Plantações, convenientemente manejadas, podem produzir madeira excelente para serraria e laminação. É a principal fonte de matéria prima para celulose e papel do Estado de São Paulo (FERREIRA, 1979).

GOLFARI (1978) relata que é sem dívida uma espécie que possui qualidades excelentes em incremento, quando as condições ambientais são adequadas, sendo esta a causa de sua grande aceitação em plantios comerciais.

Em algumas áreas poderá haver incidência do cancro do eucalipto (fungo *Dia porthe cubensis* Bruner). Atribui-se, essa incidência, à intensidade da deficiência hídrica nas áreas em questão. Segundo PEREIRA et al., (2000) a espécie apresenta densidade média em torno de $0,507\text{ g/cm}^3$

2.2.4 *Eucalyptus pellita* F. Muell

Na Austrália ocorre em duas regiões distintas: Região a) entre as latitudes de 12 a 18°S e Região b) entre 27 a 3°S. Em relação às altitudes podem variar desde o nível do mar até 800 m. A precipitação pluviométrica média anual varia de 900 a 2.400 mm. As chuvas distribuem-se uniformemente durante o ano ou são concentradas no verão, não havendo um período seco severo. Temperatura média das máximas do mês mais quente entre 24 a 33°C, e das mínimas do mês mais frio 12 a 16°C. As geadas são raras na Região b e inexistentes na Região a (FERREIRA, 1979).

A madeira é muito utilizada para construções e estruturas. Em nossas condições há necessidade de estudos mais detalhados para se determinar a viabilidade de outras utilizações. De acordo com GOLFARI (1978), a espécie apresenta madeira vermelho-escura e densidade média, sendo ótima para serraria.

FERREIRA (1979) menciona que a espécie foi introduzida em São Paulo, com sementes oriundas da Região b; por essa razão, os resultados obtidos na experimentação e nas plantações piloto, não foram tão animadores. No Horto de Guarani da Ex-Cia. Paulista de Estradas de Ferro, em solo muito pobre, a espécie aos 7 anos apresentou rendimento volumétrico da ordem de 20,98 m³/ha/ano para um total de 18,4% de falhas.

2.2.5 *Eucalyptus saligna* Smith

Ocorre naturalmente na região litorânea da Austrália e nos vales das cadeias montanhosas próximas ao litoral de New South Wales e ao sul de Queensland. A distribuição natural da espécie situa-se entre as latitudes de 28 a 35°S, em altitudes desde o nível do mar até 1.000 m. A precipitação pluviométrica média anual situa-se entre 800 a 1.200 mm, chuvas uniformemente distribuídas durante o ano, ou concentradas no verão. A estação seca não ultrapassa 4 meses. Temperatura média das máximas do mês mais quente entre 28 a 30°C e das mínimas do mês mais frio entre 3 a 4°C. As geadas ocorrem numa intensidade de 5 a 10 dias/ano (FERREIRA, 1979).

A madeira é indicada para usos generalizados. Frequentemente a espécie é confundida com *E. grandis* em função das similaridades botânicas, ecológicas e silviculturais existentes entre elas (GOLFARI, 1978). Em São Paulo o *E. saligna* oriundo da Austrália, Mairinque ou Itatinga, produz madeira de maior densidade, quando comparado ao *E. grandis*, e apresenta menor suscetibilidade à deficiência de Boro. Identicamente ao *E. grandis*, em áreas onde a deficiência hídrica seja severa, poderá ser atacada pelo cancro do eucalipto (FERREIRA, 1979).

As características da madeira a torna indicada para laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose e carvão. Apresenta suscetibilidade às geadas severas, tolera fogo baixo, e tem alta capacidade de regeneração por brotação das cepas. Os rendimentos volumétricos acham-se citados na seção do *E. grandis*. Em função do sucesso alcançado com a espécie no Estado de São Paulo, ela é recomendada para todas as regiões bioclimáticas, com restrições a locais onde ocorram geadas ou deficiências hídricas severas. Densidade: 0,52g/cm³ (PEREIRA et al., 2000).

2.2.6 *E. urophylla* S. T. Blake

Sua área de ocorrência natural situa-se em Timor e outras ilhas a leste do arquipélago indonésio, entre as latitudes de 8 a 10°S e altitudes de 400 a 3.000 m com precipitação pluviométrica média anual compreendida entre 1.000 a 1.500 mm concentrada no verão. Período seco não ultrapassa 4 meses. Temperatura média das máximas do mês mais quente em torno de 29°C, e das mínimas do mês mais frio entre 8 a 12°C. As geadas podem ocorrer nas zonas de maior altitude. É uma das espécies de eucalipto mais resistentes ao déficit hídrico (FERREIRA, 1979).

Na área de ocorrência natural a madeira é utilizada para construções e estruturas que demandem alta resistência. Em nosso meio a madeira é para utilização geral.

Segundo FERREIRA (1979) a espécie foi introduzida por Navarro de Andrade em 1919 no Horto de Rio Claro. As sementes básicas à introdução eram oriundas do Jardim Botânico de Bogor, em Java, provavelmente de duas árvores ali existentes. Nas parcelas originais de introdução, baseou-se toda a produção de sementes e estabelecimento de plantações da Ex-Cia Paulista de Estradas de Ferro. Essas sementes seriam básicas para o reflorestamento em São Paulo, chegando até serem enviadas à países africanos, recebendo a denominação de “E. Alba do

Brasil”. Estudos efetuados pelo Departamento Florestal da Ex-Cia Paulista, demonstraram que as sementes do *E. urophylla*, produzida pela cia, eram híbridas. A utilização intensiva de sementes de plantações derivadas das parcelas de introdução, conduziu a uma alta heterogeneidade e perda de vigor das plantações, criando um conceito, até certo ponto errôneo, de que as sementes do “*E. Alba* híbrido de Rio Claro” não eram adequadas.

Estudos mais recentes efetuados no Instituto Florestal de São Paulo demonstram que, para o Estado, as procedências de Timor entre as altitudes de 600 a 1.500 m, ou da Ilha Flores (Indonésia), seriam altamente potenciais para a formação de populações básicas a produção de sementes. O rendimento volumétrico das parcelas experimentais dessas novas introduções variam de 55 a 76 estereos/ha/ano. Empresas como a Duratex S.A. e Champion Celulose e Papel S.A., contam com plantações estabelecidas com base em sementes produzidas em plantações originalmente instaladas com sementes de Timor (1.500 m de altitude), com rendimentos volumétricos acima de 30 estereos/ha/ano. Segundo PEREIRA et al., (2000) a espécie apresenta densidade média em torno de 0,564g/cm³.

2.2.7 *E. urophylla* X *E. grandis* (**urograndis**)

O *E. urograndis* é um híbrido, obtido através do cruzamento do *E. grandis* x *E. urophylla*. Atualmente mais de 600.000 ha são cultivados com este híbrido, se constituindo na base da silvicultura clonal brasileira. O objetivo do cruzamento destas duas espécies é obter plantas com um bom crescimento, características do *E. grandis* e um leve aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, características do *E. urophylla*. A rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico do *E. urophylla* também fazem parte deste interesse no cruzamento de *E. grandis* e *E. urophylla*. Tem alcançado produtividade variando entre 35 - 60m³/ha/ano.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região e do local

O experimento está localizado no Sítio Membeca, distrito de Avelar, no Município de Paty do Alferes, Estado do Rio de Janeiro. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical úmido de altitude, com chuvas no verão e estiagem no inverno (INMET/MAARA, 1995). Segundo dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), campo experimental de Avelar, a região apresenta precipitação média anual de 1.134 mm, com chuvas concentradas de novembro a março e período seco de abril a agosto. Resumo dos dados climáticos de dezembro de 2005 (período de instalação do experimento) até novembro de 2006, encontra-se no Anexo 1B.

O relevo é ondulado a fortemente ondulado e os solos predominantes são classificados como Latossolos, Argissolos e Cambissolos (Rio de Janeiro, 1992).

O experimento está localizado em uma área de encosta, entre as coordenadas geográficas 22°17'57,80" S e 43°16'19,65" O, a uma altitude de 706 metros. Antes do plantio de eucalipto a área era utilizada como pastagem.

3.2 O experimento

Os tratamentos foram constituídos por sete materiais genéticos, neste trabalho chamados de “espécies”, cujas informações sobre procedência e grau de melhoramento encontram-se na Tabela 1. As sementes foram adquiridas do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em tubetes de seção circular com capacidade volumétrica de 56 cm³.

Tabela 1: Espécies, procedências e grau de melhoramento dos materiais genéticos utilizados em Paty do Alferes – RJ

Material genético	Procedência	Grau de Melhoramento
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn	Ibaté - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook	Anhembi - SP	APS (F2)
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake	Anhembi - SP	APS (F1)
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> (urograndis)	Ititrapina - SP	PSM (F2)

APS = Área de Produção de Sementes PSM = Pomar de Sementes por Mudas.

Para a implantação do experimento, inicialmente foram retiradas amostras de solo para formar a amostra composta para análise química e textural, cujos resultados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Análise química e de textura do solo da área experimental, em Paty do Alferes – RJ

pH (em H ₂ O) ¹	P ² -----mg/dm ³ -----	K ²	Ca ³	Mg ³	Al ³	Textura
				-----Cmol _c /dm ³ -----		
3,9	0,01	12,46	0,4	0,1	1,6	Argilosa

¹ relação 1:2,5; ²extrator Mehlich-1; ³extrator de KCl 1,0 N.

O solo foi arado e, aproximadamente 30 dias antes do plantio, toda a área recebeu calagem, na dosagem de 1,5 toneladas de calcário calcítico por hectare. Foram abertas as covas de plantio com dimensões de 25 x 25 x 25 cm, obedecendo-se o espaçamento de 3 x 2 m. Em seguida, foi realizada a adubação de plantio com a aplicação de 200 g/cova da formula NPK (04-30-04) + 0,4% de Zn e, logo após a primeira chuva, o plantio das mudas que ocorreu no princípio de mês de dezembro de 2005.

Dados meteorológicos das quatro primeiras semanas (fase de estabelecimento das plantas no campo) encontram-se na Tabela 3.

Para obtenção da deficiência hídrica total anual foi realizado o balanço hídrico da região para os primeiros 13 meses após o plantio, segundo Thornthwaite e Mather (1955). Foi considerada uma capacidade máxima de água disponível (CAD) de 300 mm, a qual foi determinada em função da profundidade do sistema radicular da cultura do eucalipto que, em média, tem uma profundidade de 1,5 m (GONÇALVES e MIRANDA, 2000).

Tabela 3: Precipitação total (PP), temperatura média máxima observada (TM), umidade relativa do ar média (UR) e total de insolação (I), das quatro semanas posteriores ao plantio das sete espécies de eucalipto em Paty do Alferes – RJ

Semana	PP (mm)	TM (°C)	UR (%)	I (horas)
1 ^a	61,9	25,0	83,2	13,9
2 ^a	39,8	29,1	73,5	37,0
3 ^a	23,4	28,6	77,1	41,2
4 ^a	29,1	29,3	75,6	45,3

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) – Campo experimental de Avelar - Coord.: 22°21'S - Long.: 43°25'W - Alt.: 507 metros.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com sete tratamentos (espécies) e três repetições, formando 21 unidades amostrais. Dentro dos blocos, cada tratamento foi constituído pelas espécies utilizadas. Em cada unidade amostral foram utilizadas 35 plantas e, após o primeiro ano de idade das plantas, foi desconsiderada as plantas de bordadura, com intensão de eliminar o efeito da interação entre tratamentos, restando um total de 15 covas de plantio úteis, por unidade amostral.

Todas as plantas receberam adubação de cobertura na quantidade de 100 g/cova da fórmula NPK (20-05-20), aos 04 meses após o plantio e uma segunda adubação de cobertura com 100 g/cova de NPK (20-05-20) + 0,6 % de B, aos 11 meses após o plantio. Capinas e roçadas foram realizadas periodicamente para diminuir o efeito da competição por plantas daninhas.

A avaliação da taxa de sobrevivência das plantas foi realizada aos 2 meses após o plantio. A altura e o diâmetro ao nível do solo (DNS) foram avaliados aos 6, 12 e 18 meses, utilizando-se régua graduada e paquímetro analógico, respectivamente. Nesta última avaliação, mediu-se, também, o diâmetro à altura do peito (DAP).

Na avaliação aos 18 meses após o plantio foram coletadas 4 amostras simples de solo entre as linhas de plantio, em cada unidade amostral, para compor uma amostra composta. Como testemunha, foi coleta uma amostra de solo em uma área adjacente de pastagem. Também foram coletadas amostras de tecido vegetal (folhas) em cada unidade amostral, conforme instruções contidas em SARRUGE e HAAG (1974). A Figura 1 ilustra a forma e o local de coleta das folhas nas plantas. Todas as amostras de solo e de material vegetativo foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Análise de Plantas e Resíduos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Para a avaliação da concentração de nutrientes da análise foliar das plantas foi utilizada a primeira aproximação dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do eucalipto apresentada por MALAVOLTA (1992) (Tabela 4).

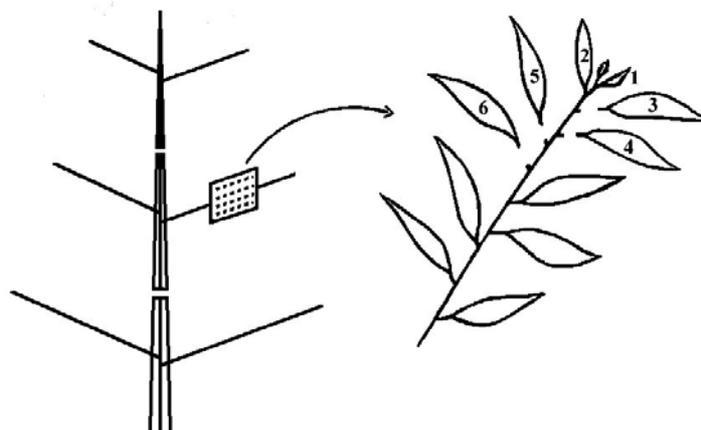


Figura 1: Esquema ilustrativo da região de seleção de galhos e posição de coleta das folhas recém maduras de *Eucalyptus*, para avaliações nutricionais. Fonte: BELLOTE & SILVA, (2000).

Tabela 4: Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do eucalipto (adaptada de MALAVOLTA, 1992).

Macronutrientes ($\text{g/kg}^{-1} \times 10^{-1}$)				
N	P	K	Ca	Mg
1,4 - 1,6	0,10 - 0,12	1,0 - 1,2	0,8 - 1,2	0,4 - 0,5

Os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos dados e, em seguida, à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Anexos 1A, 2A e 3A são apresentados, respectivamente, os resumos das análises de variância dos dados de crescimento, das concentrações de nutrientes no solo e das concentrações de nutrientes foliares referentes a cada tratamento.

4.1 Sobrevivência e crescimento

Pela análise da Tabela 5, constata-se que a taxa de sobrevivência das plantas foi superior a 88% para todas as espécies. Destaque para *E. grandis* que obteve a maior taxa de sobrevivência (98,9%), seguido por *E. camaldulensis* (96,9%) e *E. urograndis* (96,6%). *Eucalyptus urophylla*, *E. saligna* e *E. pellita* não diferiram entre si estatisticamente, mantendo-se como segundo grupo em sobrevivência. *E. citriodora* foi a espécie que obteve o menor resultado de sobrevivência com 88,2%. Em caso de plantio comercial, apenas para última espécie seria recomendado o replantio, pois segundo SIMÕES et al. (1981), esta operação é necessária, quando a taxa de sobrevivência for inferior a 90%.

Esta alta taxa de sobrevivência das plantas, provavelmente está associada às condições climáticas das quatro primeiras semanas após o plantio (Tabela 3), onde se constata a ocorrência de condições favoráveis ao estabelecimento de mudas em campo como, por exemplo, considerável volume precipitado, sem veranico e em condições de insolação moderadas. Vários autores (GOLFARI, 1978; ANDRADE, 1991; ARAUJO, 1993; LELES et al., 1998) confirmam a grande capacidade de adaptação de *E. camaldulensis* em diferentes condições edafoclimáticas no Brasil, especificamente em regiões de menor incidência de chuvas, com ocorrência de déficit hídrico mais pronunciado.

NOVAES et al. (2005), em teste de comportamento de espécies, observaram que *E. camaldulensis* e *E. citriodora* foram as espécies com os melhores e piores índices, respectivamente, de sobrevivência na região semi-árida do Planalto da Conquista na Bahia.

DEL QUIQUI et al. (2001), avaliando espécies e procedências de *Eucalyptus* no noroeste do Estado do Paraná, verificaram que *E. camaldulensis* (10.266 Brasilândia 1), *E. paniculata* (Florasa) e *E. robusta* (10.883) foram as espécies com as maiores taxas de sobrevivência e, em contrapartida, *E. camaldulensis* (12.186) com a menor sobrevivência observada, evidenciando a existência de diferenças entre as procedências.

Tabela 5: Taxa de sobrevivência de sete espécies de eucalipto, aos 2 meses após o plantio, em Paty do Alferes - RJ

Espécie	Taxa de sobrevivência (%)
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden.	98,9 a
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	96,8 ab
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake.	96,7 ab
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith.	94,6 ab
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> (urograndis)	94,6 ab
<i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell.	91,3 ab
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	88,2 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

Os resultados do acompanhamento do crescimento em altura e diâmetro, avaliado semestralmente, encontram-se nas Figuras 2 e 3. Observa-se que existe um padrão de crescimento de altura (Figura 2) entre as espécies, sendo as plantas que apresentaram maior crescimento aos seis meses, foram, também, as que apresentaram maior valor aos 18 meses. *Eucalyptus urograndis* sempre foi a espécie com tendência de maior crescimento e *E. citriodora* a de menor crescimento. Constata-se, também pela Figura 2, que no intervalo entre os meses de junho a dezembro de 2006, o crescimento em altura das plantas de eucalipto foi bastante inferior aos primeiros seis meses e no intervalo de 12 aos 18 meses (janeiro a julho de 2007). Isto ocorreu, devido à baixa precipitação ocorrida entre os meses de maio, junho, julho e agosto (Anexo 1B), provavelmente, diminuindo sensivelmente a quantidade de água no solo, e conseqüentemente a absorção de água e produção de fotoassimilados pela planta (LARCHER, 2000), refletindo, assim, em menor taxa de crescimento. Observa-se que *E. camaldulensis* foi a espécie que obteve maior crescimento em altura, neste intervalo, devido provavelmente a adaptações, como maior eficiência no controle estomático e sistema radicular relativamente mais profundo (LELES et al.,

1998), que permite a esta espécie, crescimento satisfatório em ambientes que apresentam considerável déficit hídrico.

Em relação ao diâmetro ao nível do solo (Figura 3), *E. urophylla* e *E. urograndis* foram as espécies com tendência de maior crescimento e *E. citriodora* a de menor crescimento, tendo assim, comportamento semelhante à altura da parte aérea.

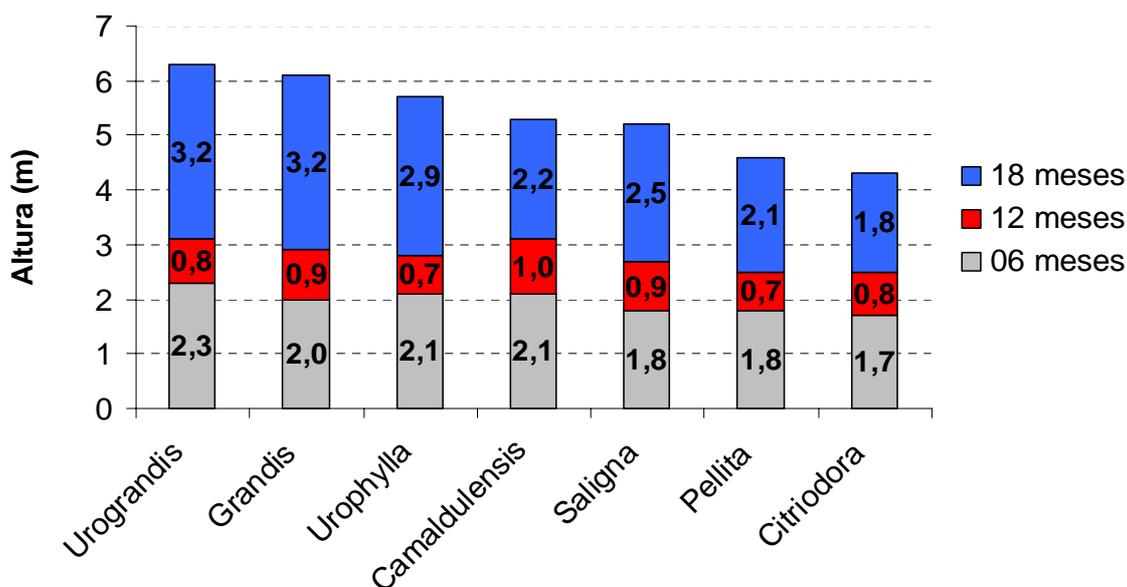


Figura 2: Altura da parte aérea em diferentes idades após o plantio em Paty do Alferes – RJ.

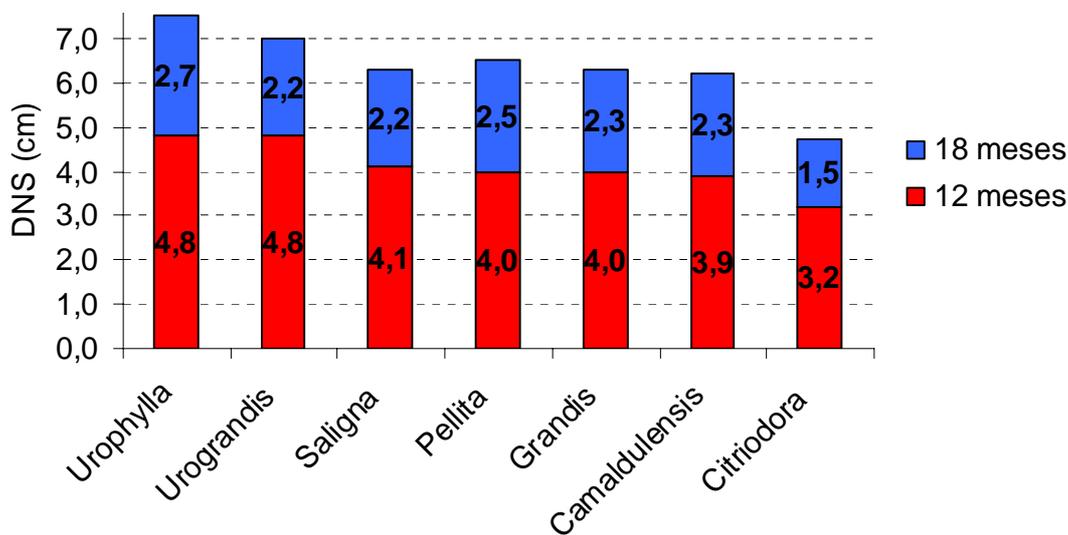


Figura 3: Diâmetro ao nível do solo (DNS) aos 12 e 18 meses após o plantio em Paty do Alferes – RJ.

A Tabela 6 apresenta as médias das alturas das plantas aos 6 e 18 meses e o diâmetro a altura do peito (DAP), aos 18 meses de idade. Constata-se que *E. urophylla*, *urograndis* e *E. grandis* são as espécies que alcançaram significativamente maior crescimento em altura aos 6 e 18 meses e *E. citriodora* foi a espécie de altura inferior, nas duas épocas de avaliação.

As plantas de *E. camaldulensis* também estavam no grupo das espécies de maior crescimento aos seis meses, porém aos 18 meses apresentou crescimento no grupo das espécies de crescimento intermediário, juntamente com *E. saligna* e *E. pellita*.

Tabela 6: Altura, aos 6 e 18 meses após o plantio e diâmetro a altura do peito (DAP) aos 18 meses após o plantio, de sete espécies de eucalipto, em Paty do Alferes – RJ

Espécie	Altura (m)		DAP (cm)
	6 meses	18 meses	18 meses
<i>E. urophylla</i>	2,3 a	6,3 a	5,2 a
<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	2,1 a	5,7 ab	4,7 ab
<i>E. grandis</i>	2,0 ab	6,1 a	4,8 ab
<i>E. camaldulensis</i>	2,0 ab	5,3 bc	4,1 bc
<i>E. saligna</i>	1,8 bc	5,2 bc	4,5 ab
<i>E. pellita</i>	1,8 bc	4,6 cd	3,7 c
<i>E. citriodora</i>	1,7 c	4,3 d	2,7 d

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Plantas que apresentam maior altura aos 6 meses, segundo SIMÕES et al. (1981) e STURION e BELLOTE (2000), têm maior capacidade de dominar a concorrência com a vegetação espontânea (matocompetição), diminuindo a necessidade de tratamentos culturais (capinas e roçadas), e conseqüentemente os custos de manutenção do povoamento (TOLEDO et al, 1996). Assim, destaque para *E. urophylla* e *E. urograndis* (Tabela 6).

A avaliação da altura, segundo CAMPOS e LEITE (2006) é importante, pois este parâmetro, baseado na altura dominante, é utilizado para avaliar a capacidade produtiva de um local, que é o “potencial para produção de madeira (ou outro produto) de um determinado lugar, para determinada espécie ou clone”. Com base nesta afirmação, pode-se inferir que *E. urophylla*, *E. urograndis* e *E. grandis* são espécies mais adaptadas a este ambiente, até a idade de 18 meses (Tabela 6).

A medição do diâmetro à altura do peito (DAP) foi realizada apenas na idade 18 meses, devido às plantas nas avaliações anteriores, apresentarem DAP muito reduzido. Verifica-se que as plantas de *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. urograndis* e *E. saligna* foram as que apresentaram crescimento em DAP significativamente superior as demais espécies, com destaque para *E. urophylla*. *Eucalyptus citriodora* foi a espécie de crescimento significativamente inferior as demais, aos 18 meses. Esta última variável, segundo CAMPOS e LEITE (2006), é a mais importante para o cálculo de volume de madeira, que no caso de povoamentos de eucalipto, deve-se ser estimado em idades mais avançadas (a partir de 36 meses). Pela análise conjunta da Tabela 6 e da Figura 3, pode-se observar que quanto aos crescimentos em DNS e DAP, o posicionamento das espécies muito pouco foi alterado, o que indica a grande relação entre estas duas variáveis.

DEL QUIQUI et al. (2001), também, encontraram os melhores resultados para *E. grandis* em crescimento em diâmetro, altura e volume, seguido das procedências de *E. robusta* no Noroeste do Estado do Paraná. Os mesmos autores também obtiveram os menores resultados em volume para *E. paniculata* (Rio Claro), *E. camaldulensis* (10.266 Brasilândia) e *E. paniculata* (Florasa), respectivamente.

DRUMOND et al (2003), avaliando o comportamento de algumas espécies/procedências de *Eucalyptus* no Município de Lagoa Grande - PE, obtiveram para *Eucalyptus tereticornis*, procedência 18276 aos 16 meses de idade, um índice de 90% de sobrevivência e altura média de 3,86 m e 3,22 cm de diâmetro apresentando o melhor desenvolvimento geral, embora não diferindo estatisticamente das demais espécies/procedências testadas.

4.2 Características químicas do solo

Pela análise do Anexo 2A, pode-se observar que não houve diferença significativa dos teores de nutrientes no solo para as plantas das diferentes espécies, aos 18 meses após o plantio. Este fato pode ser explicado devido às plantas, nesta idade, ainda estarem em estágio de crescimento inicial a intermediário e a deposição de material orgânico que constitui a serrapilheira, ainda não estar interferindo na ciclagem de nutrientes para caracterizar e diferenciar níveis de qualidade de solo relacionados às diferentes espécies de eucalipto (REIS & BARROS, 1990). Portanto, para que se possa ter resultados mais aprofundados sobre a influência das espécies de eucalipto na qualidade dos solos é necessário um acompanhamento da dinâmica nutricional das plantas até o final do ciclo da cultura. MACEDO et al. (1996), testando alterações nas condições no solo, sob cultivo de diferentes espécies de eucalipto na Chapada Cuiabana, observaram que no primeiro ano após o plantio praticamente não houve alterações nas características do solo, mas no terceiro ano houve diferenças significativas para pH, Al, Ca+Mg, K e P.

Considerando que as espécies se encontram no estágio nutricional I (antes do fechamento das copas), Miller (1981), citado por REIS e BARROS (1990), caracterizam-se por elevada demanda de nutrientes para formação da copa, sem que haja retorno ao solo pela queda das folhas. A partir do estágio II, que dependendo do desenvolvimento das plantas ocorrerá seu início por volta dos 2 anos de idade, a ciclagem biogeoquímica e a bioquímica se tornam mais importantes proporcionando um maior percentual de retorno dos nutrientes ao solo pela queda de material orgânico.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados das análises químicas de solo sob cultivo das diferentes espécies de eucalipto, e de uma área adjacente ao experimento, utilizada como pastagem intensiva. Observa-se uma nítida diferença entre os valores de pH, K e Mg das áreas referentes ao plantio de eucalipto e a área de pastagem, provavelmente, relacionada à aplicação de calcário realizada na ocasião de preparo do solo para o plantio das mudas e “resíduos” da aplicação de fertilizantes, o que não ocorreu na área de pastagem.

Tabela 7: Análises químicas de solo (camada 0-30 cm), sob cultivo de diferentes espécies de eucalipto, aos 18 meses após o plantio, e em área de pasto, em Paty do Alferes – RJ

Espécie	pH	P	K	Ca	Mg	Al	C-org
	em H ₂ O	-----mg/dm ³ -----		-----cmol _c /dm ³ -----			%
<i>E. urograndis</i>	4,10	0,01	23,10	0,23	0,33	1,50	1,78
<i>E. grandis</i>	4,33	0,03	25,80	0,37	0,23	1,37	1,87
<i>E. urophylla</i>	4,23	0,01	23,83	0,40	0,25	1,58	2,08
<i>E. saligna</i>	4,33	0,07	28,28	0,26	0,33	1,70	2,03
<i>E. pellita</i>	4,03	0,03	24,12	0,26	0,30	1,48	1,88
<i>E. citriodora</i>	4,63	0,13	25,58	0,36	0,33	1,60	2,00
Pasto	3,80	0,01	11,23	0,40	0,10	1,70	1,92

4.3 Características químicas das folhas

Pela análise do Anexo 3A, constata-se que houve diferença significativa entre os teores foliares de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio para as diferentes espécies, ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, demonstrando que certas espécies são relativamente mais exigentes em determinados nutrientes.

A Tabela 8 mostra que *E. grandis* apresentou maiores teores de todos os nutrientes, exceto magnésio, em relação às demais espécies, enquanto que *E. pellita* foi a espécie que apresentou teores inferiores de nitrogênio e potássio. As demais espécies obtiveram teores nutricionais intermediários, e em posições alternadas. HAAG et al. (1976) também encontraram diferenças na concentração de macronutrientes das folhas de cinco espécies de *Eucalyptus*. Segundo estes autores, de maneira geral, as maiores concentrações foram encontradas para *E. grandis* e baixas concentrações de magnésio em todas as espécies, porém não caracterizando estado de deficiência do nutriente.

De acordo com a Tabela 4 de teores considerados adequados para a cultura do eucalipto, para todas as espécies a concentração de nutrientes em suas folhas foi classificada como teor alto, e em alguns casos teor satisfatório (Tabela 8), evidenciando o “bom” estado nutricional das plantas. Apenas o magnésio foi o único elemento que apresentou baixos teores para todas as espécies, podendo ser indicativo de que este elemento possa ser limitante para o crescimento ótimo das plantas.

Tabela 8: Concentração de nutrientes nas folhas das plantas, das diferentes espécies de eucalipto, aos 18 meses após o plantio em Paty do Alferes – RJ

Espécie	N	P	K	Ca	Mg
	%	-----g/kg-----			
<i>E. urograndis</i>	2,18 a A	0,96 a A	1,29 ab A	1,18 b A	0,19 b B
<i>E. grandis</i>	2,21 a A	1,00 a A	1,80 a A	2,25 a A	0,21 ab B
<i>E. urophylla</i>	1,98 ab A	0,78 a A	1,64 ab A	1,80 ab A	0,27 a B
<i>E. saligna</i>	1,91 abc A	0,64 a A	1,08 b S	1,27 b A	0,24 ab B
<i>E. pellita</i>	1,45 c S	0,47 a A	1,63 ab A	1,69 ab A	0,27 a B
<i>E. citriodora</i>	1,68 bc A	0,78 a A	1,66 ab A	1,19 b S	0,21 ab B
<i>E. camaldulensis</i>	1,83 A	0,34 A	1,85 A	1,83 A	0,14 B

Média seguida pela mesma letra minúscula, na coluna, não difere, entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Letra maiúscula, refere-se teores foliares considerados adequados para a cultura do eucalipto. A = teor alto; S = teor adequado e B = teor baixo. Fonte: MALAVOLTA (1992)

Trabalho de MACEDO et al. (1996) com oito espécies de eucalipto na Chapada Cuiabana, ao três anos após o plantio, usando com base trabalho de MALAVOLTA et al. (1992), mostrou que todas as espécies apresentaram baixa concentração foliar de K e S. Além disso, *Eucalyptus camaldulensis* foi a espécie, de uma maneira geral, com os mais baixos teores de nutrientes, e *E. grandis* e *E. saligna*, de uma maneira geral com os maiores teores foliares dos nutrientes analisados., comprovando que existem espécies que apresentam demandas diferenciadas de nutrientes.

5. CONCLUSÕES

Até a idade de 18 meses, *Eucalyptus urograndis*, *E. grandis* e *E. urophylla* são as espécies que apresentaram melhor estabelecimento e crescimento para as condições edafo-climáticas da região de Paty do Alferes – RJ.

Eucalyptus citriodora foi a espécie que apresentou a menor taxa de sobrevivência e menor crescimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**, Jundiaí, 2.^a ed., Cia. Paulista de Estradas de Ferro, 667 p., 1961.

ANDRADE, H. B. **Avaliação de espécies e procedências de Eucalyptus L'Héritier (Myrtaceae) nas Regiões Norte e Noroeste do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1991.

ARAUJO, M. S. **Avaliação de espécies e procedências de eucalipto na região de umbuzeiro - PB**. Dissertação (Mestrado) - UFV, 75p., 1993.

REIS, M. G. F. de e BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, Ed. Folha de Viçosa, p. 265 – 296, 1990.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. de; CARDOSO, J. R.; MACEDO, P. R. O. Algumas relações solo-espécie de eucalipto em suas condições naturais. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, Ed. Folha de Viçosa, p. 1 – 23, 1990.

BELLOTE, A. F. J.; e SILVA, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de Eucalyptus. In: GONCALVES, J. L. de M. & BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. IPEF, p. 106 – 129, 2000.

CAMPOS, J. C. C. & LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. ED. UFV, 2^o ed., 470 p., 2006.

COSTA, M.H. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather. Caderno didático - Série 19. Universidade Federal de Viçosa, 14p., 1994.

COUTINHO, J. L. B., SANTOS, V. F. dos, FERREIRA, R. L. C., NASCIMENTO, J. C. B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na Zona da Mata Pernambucana. I: Resultados do primeiro ano – 2001. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 771-775, 2004.

DEL QUIQUI, E. M; MARTINS, S. S; SHIMIZU, J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* para o Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p. 1173-1177, 2001.

FERREIRA, M. **Escolha de Espécies de Eucalipto**. Circular Técnica IPEF, v.47, p.1-30, 1979.

GOLFARI, L.; CASER, R. L., MOURA, V. P. G. **Zoneamento Ecológico Esquemático para Reflorestamento no Brasil**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 66 p., 1978.

GONÇALVES, J. L. M. e MIRANDA, S. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M. e BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. IPEF, Piracicaba. p: 219 – 268. 2000.

HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D.; POGGIANI, f. & FERREIRA, C. A. **Análise foliar de cinco espécies de eucaliptos**. IPEF, n. 13, p. 99 – 116, 1976.

INMET/MAARA. *Boletim Agrometeorológico* (1974-1993). Rio de Janeiro, 1995 (Relatório Interno)

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531 p., 2000.

LELES, P. S. S.; REIS, G.G.; REIS, N.G.F.; MORAIS, E.J. Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do Eucalipto**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 302 p.. 1993.

MACEDO, R. L. G.; SOARES, R. V.; SOARES, A. R. “Status” nutricional de *Eucalyptus* (na fase juvenil) introduzidos na baixada cuiabana, MT. **Cerne**, v. 2, n. 2, p. 110 – 123, 1996.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1992.

MORI, E. E.; KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. **Variação genética e interação progênes x locais em *Eucalyptus urophylla***. IPEF, n.39, p.53-63, 1998.

NOVAES, A. B.; BOMFIM, A. A. ; OLIVEIRA, T. A. S. ; OLIVEIRA, S. A. S. Desempenho de eucalyptus spp., na região do planalto de vitória da conquista , Bahia, Brazil. In: **CONGRESSO FORESTAL ARGENTINO Y LATINOAMERICANO**, 2005, Corrientes. Congreso Forestal Argentino Y Latinoamericano, 2005.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. In: **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: *Embrapa Florestas*, 113 p., 2000.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. M. de. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 43 – 54, 1991.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: **SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL**, 1., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: SIF, p. 40-83, 2004.

Rio de Janeiro. Governo do estado do Rio de Janeiro. **Fórum para o desenvolvimento da região centro-sul fluminense – subsídios para debates e informações gerais**. Rio de Janeiro: Banerj / Jornal do Brasil, 80 p., 1992.

SARRUGE, J. R. & HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ. 56 p., 1974.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. **Estatísticas**. [10/03/2006]. (<http://www.ipef.br/sbs/estatisticas>)

SILVA; H. D. da. **Biomassa e aspectos nutricionais de cinco espécies de Eucalyptus, plantadas em solo de baixa fertilidade**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luíz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1983.

SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N. B.; BALLONI, E. A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília, IBDF, 131 p., 1981.

SIMÕES, J. W.; Coelho, A. S. R.; MELLO, H. A.; COUTO, H. T. Z. **Crescimento e produção de madeira de eucalipto**. Piracicaba : IPEF. N.20, p.77-97, 1980.

STURION, J. A. e BELLOTE, A. F. J. Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Embrapa Florestas, p. 209 – 219. 2000.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.; VALLE, C.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**. v.20, n.3, p.319-330, 1996.

VIEIRA, I. G. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de Corymbia citriodora (Hook) K. D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP – Brasil, Ex. Atherton QLD – Austrália**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - ESALQ, Piracicaba, 80p., 2004.

7. ANEXOS

Anexo 1A: Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação (CV) da taxa de sobrevivência (SOB) aos 2 meses após o plantio, altura da parte aérea (H), aos 6, 12 e 18 meses após o plantio e diâmetro a altura do peito (DAP) aos 18 meses após o plantio de sete espécies de eucalipto, em Paty do Alferes - RJ

FV	Gl	SOB	H (6)	H (12)	H (18)	DAP
Bloco	2	1,46 ^{n.s.}	0,17*	0,34*	0,69*	0,24 ^{n.s.}
Espécie	6	40,17*	0,14*	0,17*	1,55*	2,05*
Resíduo	12	11,29	0,01	0,38	0,80	0,08
CV (%)		3,55	5,7	7,01	5,28	7,03

Gl = grau de liberdade

^{n.s.} = não significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

* = significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

Anexo 2A: Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos teores de alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), potencial de hidrogênio (pH), carbono orgânico (%C) e zinco trocável (Zn) no solo (camada 0-30 cm) sob cultivo de sete espécies de eucalipto, aos 18 meses após o plantio em Paty do Alferes - RJ

FV	GL	Al	Ca	Mg	P	K	pH	%C	Zn
Bloco	2	0,01 ^{n.s.}	0,05*	0,02 ^{n.s.}	0,00 ^{n.s.}	51,27 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}	0,11 ^{n.s.}	0,09*
Espécie	5	0,03 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}	0,00 ^{n.s.}	10,36 ^{n.s.}	0,13 ^{n.s.}	0,03 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}
Resíduo	10	0,06	0,00	0,01	0,00	27,19	0,34	0,04	0,01
CV (%)		16,91	26,42	41,16	155,36	20,35	13,81	10,46	80,12

Gl = grau de liberdade

^{n.s.} = não significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

* = significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

Anexo 3A: Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação (CV) da concentração foliar de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) das sete espécies de eucalipto, aos 18 meses após o plantio, em Paty do Alferes - RJ

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg
Bloco	2	0,004 ^{n.s.}	0,017 ^{n.s.}	0,569*	0,013 ^{n.s.}	0,0007 ^{n.s.}
Espécie	6	0,256*	0,114 ^{n.s.}	0,219*	0,560*	0,003*
Resíduo	12	0,028	0,049	0,044	0,067	0,0008
CV (%)		8,874	28,827	13,956	16,666	12,43

GL = grau de liberdade

^{n.s.} = não significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

* = significativo ao nível de 5% de significância, pelo Teste F.

Anexo 1B: Temperatura média (T), Umidade Relativa média (UR), Precipitação total (P) e Insolação total (I), no distrito de Avelar, Paty do Alferes - RJ

ANO	MÊS	T (°C)	UR (%)	P (mm)	I (Horas)
2005	Dezembro	21,9	76,6	186,6	156,7
2006	Janeiro	23,4	73,8	145,9	225,5
2006	Fevereiro	24,1	78,6	140,1	179,1
2006	Março	23,2	76,1	75,3	208,3
2006	Abril	21,1	74,2	27,0	206,9
2006	Maiο	17,4	74,3	15,5	213,6
2006	Junho	16,1	75,0	5,5	203,6
2006	Julho	15,6	72,1	11,0	232,9
2006	Agosto	18,6	58,0	23,1	225,5
2006	Setembro	18,9	69,0	41,6	154,4
2006	Outubro	21,2	72,7	58,6	158,0
2006	Novembro	21,8	75,1	125,7	162,2
2006	Dezembro	23,5	76,5	107,7	142,6

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) – Campo Experimental de Avelar - Coord.: 22°21'S - Long.: 43°25'W - Alt.: 507 metros.

Anexo 2B: Balanço hídrico da região de Paty do Alferes, RJ para o período de Janeiro a Dezembro de 2006.

Mês	ETP (mm)	P (mm)	ETR (mm)
Janeiro	118	145,9	118
Fevereiro	113	140,1	113
Março	110	75,3	108
Abril	82	27	72
Maio	52	15,5	41
Junho	41	5,5	27
Julho	38	11	26
Agosto	57	23,1	40
Setembro	59	41,6	50
Outubro	84	58,6	69
Novembro	90	125,7	90
Dezembro	115	107,7	115

ETP = Evapotranspiração potencial (mm);

P = Precipitação total (mm);

ETR = Evapotranspiração real (mm).

