

Avaliação de 12 espécies de eucalipto para reflorestamento para as condições edafoclimáticas da região da Alta Paulista

Evaluation of 12 eucalyptus species for reforestation for the edaphoclimatic conditions of Alta Paulista's region

Evaluación de 12 especies de eucalipto para reforestación para las condiciones edafoclimáticas de la región de Alta Paulista

Fernando Takayuki Nakayama

Pesquisador Doutor, APTA-PRDTA Alta Paulista, Brasil
fnakayama@apta.sp.gov.br

Bruno Eduardo da Silva

Graduação, Eng. Ambiental, UNIFAI, Brasil
bruno.eng.amb@hotmail.com

Aykel Simonato Curi

Graduação, Eng. Ambiental, UNIFAI, Brasil

RESUMO

O cultivo do eucalipto é uma atividade de destaque em termos nacionais, gerando rendimentos pautado na sustentabilidade. Apesar do gênero *Eucalyptus* possuir centenas de espécies na sua região de origem, menos de dez são usualmente plantadas no Brasil e devido à diversidade de climas e solos é fundamental a realização de testes para avaliar sua adaptabilidade, crescimento e potencial de uso pelos produtores rurais. Desse modo, A inserção de novos materiais na região Nova Alta Paulista tem como objetivo aumentar o leque de opções para produtores da região, demonstrando finalidades e recomendações das mais diversas densidades, finalidades e tipos de madeira, atendendo a demanda sustentável regional de madeira reflorestada. O presente projeto foi conduzido na APTA – PRDTA Alta Paulista, durante os anos agrícolas de 2006 a 2016, sendo instalado em dezembro de 2006 e avaliado em outubro de 2016, passados 10 anos desde a sua implantação. Através dos métodos de avaliação empregados concluiu-se que para a produtividade de madeira independente da finalidade, as espécies *E. citriodora*, *E. Urograndis*, *E. urophila* e *E. camaldulensis*, são indicadas para o cultivo nas condições edafoclimáticas encontradas na região da Alta paulista.

PALAVRAS-CHAVE: Eucalipto. Alta Paulista. Reflorestamento.

Abstract

The cultivation of eucalyptus is a prominent activity nationally, generating yields based on sustainability. Although the *Eucalyptus* genus has hundreds of species in its region of origin, less than ten are usually planted in Brazil and due to the diversity of climates and soils, it is fundamental to carry out tests to evaluate its adaptability, growth and potential use by the rural producers. Thus, the insertion of new materials in the Nova Alta Paulista region aims to increase the range of options for producers in the region, demonstrating purposes and recommendations of the most diverse densities, purposes and types of wood, taking into account the sustainable regional demand for reforested wood. This project was conducted in the APTA - PRDTA Alta Paulista during the years from 2006 to 2016, being installed in December 2006 and evaluated in October 2016, ten years after its implementation. It was concluded that for wood productivity independent of purpose, *E. citriodora*, *E. Urograndis*, *E. urophila* and *E. camaldulensis* are indicated for cultivation under the edaphoclimatic conditions found in the Alta Paulista's region.

KEY WORDS: Eucalyptus. Alta Paulista. Reforestation.

Resumen

El cultivo del eucalipto es una actividad representado nacionalmente, generando ingresos pautados en la sostenibilidad. El género *Eucalyptus* posee cientos de especies en su región de origen, menos de diez son usualmente plantado en Brasil y debido a la diversidad de climas y suelos es fundamental la realización de investigación para evaluar su adaptabilidad, crecimiento y potencial de uso por los productores rurales. Con eso, la inserción de nuevos materiales en la región del Alta Paulista tiene como objetivo mejorar el variedad de opciones para productores de la región, que muestra finalidades y recomendaciones de las más diversas densidades, finalidades y tipos de madera, atendiendo a la demanda sustentable regional de madera reflorestada. El presente proyecto fue conducido en la APTA - PRDTA Alta Paulista, durante los años agrícolas de 2006 a 2016, siendo instalado en diciembre de 2006 y evaluado en octubre de 2016, pasados 10 años desde su implantación. A través de los métodos de evaluación empleados se concluyó que para la productividad de madera independiente de la finalidad, las especies *E. citriodora*, *E. Urograndis*, *E. urophila* y *E. camaldulensis*, son indicadas para el cultivo en las condiciones edafoclimáticas encontradas en la región de la Alta De la ciudad de Buenos Aires.

PALABRAS CLAVE: Eucalipto. Alta Paulista. Reforestación.

INTRODUÇÃO

A eucaliptocultura é uma atividade de destaque no setor industrial e agropecuário, haja visto a demanda de madeira existente para inúmeras finalidades. Oriunda do continente Australiano, apresenta mais de 600 espécies, porém menos de 10 são cultivadas no Brasil (STAPE, 1991). Devido a diversidade de climas presentes no País.

A região da Alta Paulista apresenta um grande potencial agropecuário, com condições edafoclimáticas peculiares, porém muitas propriedades rurais da encontram-se em situação de degradação, depauperamento e com áreas ociosas. Neste contexto a produção de madeira torna-se interessante, porém faz-se necessário um amplo estudo com intuito de identificar quais espécies melhor se adaptam nas condições aqui encontradas, sendo necessário realizar pesquisas sobre o potencial de adaptação e características de desenvolvimento de espécies de potencial produtivo in loco.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo orientar o produtor da região na escolha do material genético de acordo a sua adaptabilidade, crescimento, rendimento e potencial de uso pelos produtores rurais interessados, aumentando as opções de espécies escolhidas para produção de madeira que aliadas às corretas técnicas de manejo, possibilitará um maior rendimento da cultura para posterior exploração da madeira buscando a melhor forma de produção e auxiliando o produtor regional, sendo em sua maioria pequenos produtores, complementando sua renda familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido durante os anos agrícolas de 2006/07, sendo instalado em dezembro de 2006 e avaliado em outubro de 2016 passados aproximadamente 10 anos da implantação. em área experimental pertencente ao Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico da Alta Paulista – APTA regional, situada 21°40' de latitude Sul e 51°08' a Oeste de Greenwich, com altitude de 415 metros no município de Adamantina/SP.

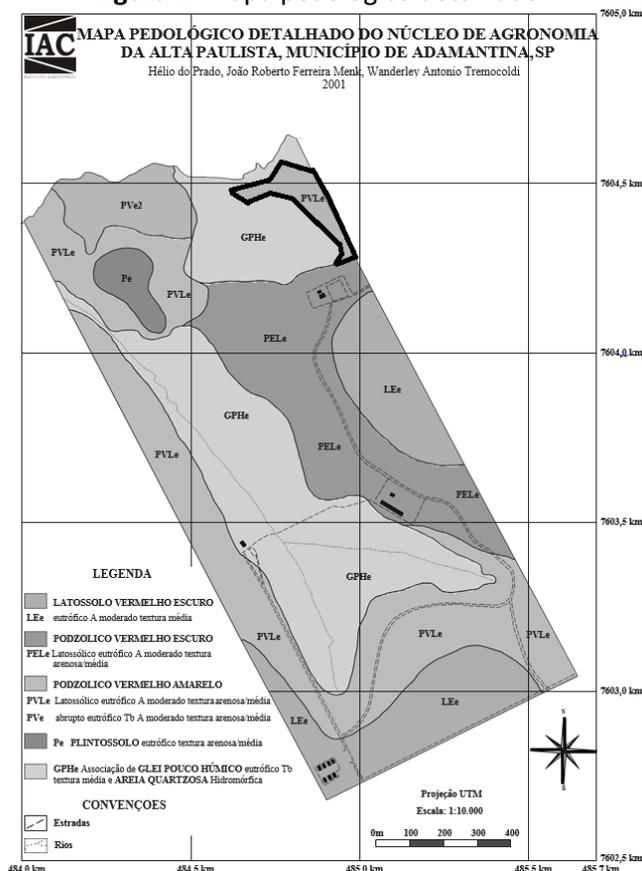
Figura 1. Croqui de Localização do Experimento



Fonte: Google Earth (2016)

O solo do local é classificado como argissolo vermelho-amarelo, eutrófico, A moderado, textura arenosa/média e apresentam uma topografia ondulada (EMBRAPA, 1999). Foi escolhido o local de instalação pela representatividade de solos regionais contidos na Fazenda pertencente ao PRDTA Alta Paulista.

Figura 2. Mapa pedológico detalhado



Fonte: Prado et al (2006)

O clima da região é do tipo Aw, com estação chuvosa e quente no verão inverno seco, segundo a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1324mm com uma evapotranspiração média de 1176mm, sendo que na estação chuvosa há excedente de 233mm e deficiência de 23mm na estação seca, a temperatura média anual é de 22,6 oC e a umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual).

Quadro 1. Dados climáticos médio de 10 anos para município de Adamantina/SP

MÊS	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
JAN	20.0	30.0	25.0	216.0
FEV	20.0	30.0	25.0	179.4
MAR	19.0	30.0	24.0	124.1
ABR	17.0	29.0	23.0	68.4

MAI	14.0	25.0	20.0	65.4
JUN	12.0	25.0	18.0	39.1
JUL	11.0	25.0	18.0	32.6
AGO	13.0	27.0	20.0	31.6
SET	15.0	27.0	21.0	66.2
OUT	17.0	29.0	23.0	111.5
NOV	18.0	30.0	24.0	125.5
DEZ	19.0	30.0	25.0	188.5
Média anual	16.3	28.1	22.2	1248.3

Fonte: CEPAGRI (2016)

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizada a análise química de acordo com metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983) e posteriormente a área será submetida ao preparo convencional, calagem e adubação fornecida na cova, conforme recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo (RAIJ et al, 1997).

O espaçamento utilizado foi o de 3 metros entre as linhas e 2 metros entre as mudas, o que corresponde a 1.666 mudas por hectare. A escolha do espaçamento depende, fundamentalmente, do uso final pretendido da madeira (já que implica diretamente em aspectos silviculturais, tecnológicos e econômicos), da disponibilidade hídrica regional, do tipo de material genético adotado e da qualidade operacional silvicultural.

As operações realizadas durante o plantio constaram de subsolagem realizada por subsoladores realizando o suco apenas na linha do plantio, a uma profundidade de 40 a 60 cm, adubação seguindo recomendações do Boletim técnico 100 para atender a demanda nutricional do eucalipto e aplicação de 1kg de esteco de galinha por metro de sulco para os tratamentos esterçados. Após a aplicação e incorporação dos fertilizantes foi realizado fechamento dos sulcos de plantio e posteriormente o plantio das mudas. Além da adubação de plantio, realizou-se ainda a adubação de cobertura no 3º mês após o plantio tem por objetivo suplementar o solo com nutrientes indispensáveis à expansão da área foliar e do sistema radicular das plantas, em rápido crescimento, após o período de adaptação das mudas no campo.

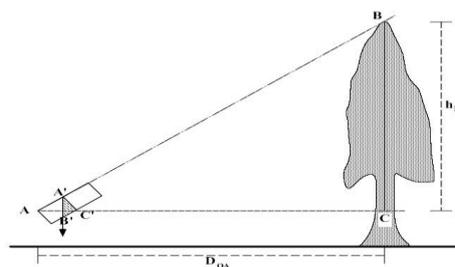
O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 13 tratamentos e três repetições, constituídos pela combinação de 13 espécies. As parcelas foram constituídas por 4 linhas com 10 plantas cujo espaçamento é 2 metros entre plantas em cada linha e 3 metros de largura entre as linhas (entre linhas), totalizando 40 plantas por parcela com total de 240 metros quadrados por parcela. Serão avaliadas 20 plantas dentro da parcela ao acaso.

Os materiais genéticos avaliados foram *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. excerta*, *E. tereticornis*, *E. propinqua*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. urophylla* e o híbrido *E. Urograndis*, todos cedidos pelo projeto TUME -ESALQ, (STAPE, 1991). . Realizou-se ainda o controle de plantas daninhas com a aplicação de herbicidas recomendados, capina manual e coroamento quando necessários. Realizou-se ainda o controle de

formigas cortadeiras representadas principalmente pelos gêneros *Atta* (Saúva) e *Acromyrmex* (Quenquém), com a aplicação de iscas seguindo recomendações do fabricante. As avaliações realizadas objetivaram identificar o desenvolvimento vegetativo inicial e visualizar diferenças dentre os materiais avaliados. Avaliou-se altura de plantas, diâmetro de caule e mortalidade de plantas.

Altura de Plantas: Para altura, utilizou-se o método de dendrometria através da leitura da prancheta dendrométrica, verificando os valores entre o nível da superfície do solo até o ponto mais alto da planta. Consiste de uma tábua graduada de 50 cm com altura de 10 cm. A graduação inicia-se no fim da tábua, e na ponta da parte superior está fixado um pendulo. O princípio é o idêntico ao de Hipsômetro de Blume-Leiss. Porem serve para medir alturas entre 10 a 50 m podendo aumentar a régua para medidas superiores sem perder a relação de equidistâncias do método.

Figura 3. Método Prancheta Dendrométrica



Fonte: adap. Nakayama (2006)

Perímetro da altura do peito (PAP): A avaliação do diâmetro de caule foi realizada através da medição do perímetro do caule altura de 1,30 metro do solo em torno do tronco da arvore através de fita métrica.

Mortalidade de Plantas: Para a avaliação de mortalidade de plantas realizou-se a contagem de plantas mortas, subtraindo do total plantado, o que resultou na mortalidade transformado posteriormente em porcentagem de plantas mortas.

Após a coleta de dados estes foram devidamente tabulados e submetido à análise estatística, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, segundo Pimentel-Gomes (2009). Para análise dos dados utilizou-se a ferramenta (programa estatístico) ASSISTAT 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores médios de coeficientes de produção de eucalipto, bem como % de mortalidade, após 10 anos de cultivo para o município de Adamantina – SP, Alta Paulista.

Tabela 1: Valores médios de coeficientes de produção, altura de plantas (m), perímetro de caule à altura do peito (cm), e mortalidade de plantas, obtidos em 11 espécies de eucaliptos – Adamantina (SP), 13/10/2016.

Teste F	56.0442 **	9.5317 **	
CV (%)	11.04	17.36	Porcentagem
DMS	3.74351	19.62816	
Tratamentos	Altura de plantas (m)	Perímetro de caule (cm)	% mortalidade após 10 anos
<i>E. citriodora</i>	16.44250 bc	59.62500 bcd	20
<i>E. Urograndis</i>	19.87750 b	69.31250 bc	20
<i>E. urophila</i>	25.94250 a	67.75000 bcd	30
<i>E. camaldulensis</i>	28.25500 a	79.25000 ab	35
<i>E. grandis</i>	26.81750 a	78.93750 ab	63,8
<i>E. brassiana</i>	12.81750 c	48.31250 d	40
<i>E. robusta</i>	20.10250 b	68.50000 bc	51,6
<i>E. excerta</i>	13.56750 c	51.43750 cd	38,33
<i>E. propingua</i>	16.00500 c	68.50000 bc	85
<i>E. tereticornis</i>	16.50500 bc	64.37500 bcd	20
<i>E. dunii</i>	28.69250 a	94.00000 a	80

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável altura média de plantas, o teste de Tukey acusou diferenças ao nível de 1% de probabilidade, sendo que as espécies *E. dunii*, *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *Urophila* superaram as demais espécies. Porém é importante ratificar que para o os *E. dunii* e *E. grandis* foi identificado um grande número de indivíduos mortos, o que pode estar relacionado além da susceptibilidade a patógenos, aos danos físicos causados por rajadas de ventos, o que a altura os torna mais vulneráveis. Para a espécie *E. urophila* não foi constatado este problema. Para a avaliação do perímetro de caule, a *E. dunii*, *E. camaldulensis* e *E. grandis* apresentaram os maiores valores para perímetro de caule, sendo que o *E. dunii* superou estatisticamente as espécies *E. citriodora*, *E. Urograndis*, *E. urophila*, *E. brassiana*, *E. robusta*, *E. excerta*, *E. propingua* e *E. tereticornes*. O *E. brassiana* foi o que apresentou a menor média para perímetro de caule.

Para a avaliação de mortalidade de plantas após 9 anos e 11 meses de condução, observou-se que para as espécies *E. citriodora* e *E. Urograndis* e *E. tereticornes* apresentaram 20% das plantas mortas, possivelmente apresentando maior resistência para as condições edafoclimáticas presentes no experimento no decorrer dos 9 anos de condução. Os eucaliptos *E. dunii*, *E. propingua* apresentaram mais de 80% de plantas mortas. Observou-se que possivelmente o principal causador da mortalidade foi o ataque de patógenos fúngicos (cancro e seca do ponteiro) além de danos físicos causados por rajadas de ventos durante os 10 anos de experimentação.

CONCLUSÃO

Diante das condições edafoclimáticas encontradas na região durante o período do experimento, conclui-se que para a produtividade de madeira, independente da finalidade, as espécies *E. citriodora*, *E. Urograndis*, *E. urophila* e *E. camaldulensis*, de acordo com as 3 variáveis observadas, são indicadas para o cultivo nas condições regionais da Alta paulista.

CONSIDERAÇÕES

A espécie *E. saligna* também fez parte do presente estudo, porém por apresentar 95% de mortalidade, não foi possível avaliar, tampouco indicá-la para plantios na região.

REFERENCIAS

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, Disponível em: < http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_001.html >. Acesso em 04 nov 2016.

Departamento de ciências Florestais, ESALQ/USP. **TUME Teste de Uso Múltiplo de Eucalyptus**. Disponível em <<http://www.tume.esalq.usp.br/botanica.htm>>. Acesso em 3 nov. 2016

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412 p

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em:< <https://www.google.com.br/maps/@-21.0753792,50.3133721,1213519m/data=!3m1!1e3> >. Acesso em 04 nov 2016

KOPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

NAKAYAMA, BURKERT, SANTOS. Comportamento de espécies de eucaliptos para reflorestamento na região da alta paulista. forum ambiental da alta paulista, FORUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 2012. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/332/335> Acesso em 04 nov 2016

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

PRADO. Et al. **Levantamento Pedológico Detalhado do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Paulista**. Adamantina, SP, 2006. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/boletim10.pdf>. Acesso em 04 nov 2016

RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. B. Tec. Instituto Agrônômico. 81:1-31, 1983.

RAIJ, B.VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100)

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4,n.1,p71-78,2002.

STAPE, J.L.; MARTINI, E.L. Desbaste de *Eucalyptus*: opção de manejo para áreas com limitações ambientais ao corte raso. In: ENCONTRO TÉCNICO FLORESTAL BRACAVE, 5., 1991, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABRACAVE, 1991. p.30-50.