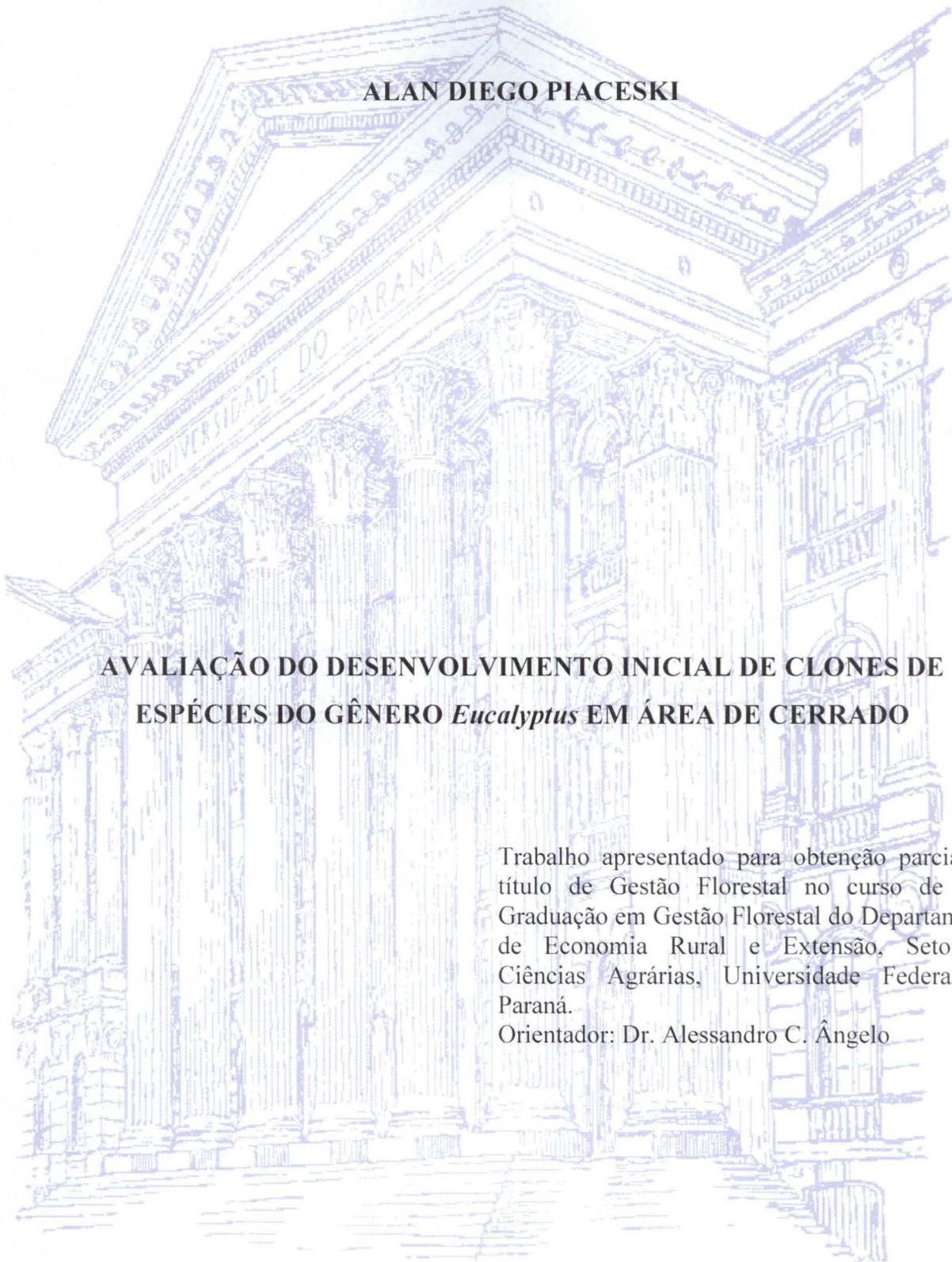


ALAN DIEGO PIACESKI

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CLONES DE
ESPÉCIES DO GÊNERO *Eucalyptus* EM ÁREA DE CERRADO**

CURITIBA

2011



ALAN DIEGO PIACESKI

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CLONES DE
ESPÉCIES DO GÊNERO *Eucalyptus* EM ÁREA DE CERRADO**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Alessandro C. Ângelo

CURITIBA, PR

2011

*Dedico este trabalho à minha família,
pelo apoio para realização do mesmo.*

Agradeço sinceramente a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao Haroldo Klein, Airton Scain, e ao Grupo André Maggi, nas pessoas de Jorge Zanatta e Flávio Nakamura.

*“A vida só pode ser compreendida olhando-se para trás,
mas só pode ser vivida olhando-se para frente”*

Soren Kierkegaard

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1. Histórico	12
3.2. O Eucalipto Clonal no Brasil	17
3.3. Principais Híbridos de <i>Eucalyptus</i>	21
4. METODOLOGIA	24
4.1. Caracterização da Área	27
4.2. Localização do Experimento	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1. Resultados	30
5.1.1. Diâmetro de Colo	30
5.1.2. Altura Média	32
5.1.3. Mortalidade e Falhas	34
5.2. Discussões	35
6. CONCLUSÕES	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8. ANEXOS	46
8.1. Histórico Pluviométrico	46
8.5. Registros Fotográficos	47

LISTAS

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS NO CAMPO EXPERIMENTAL DE CULTIVARES.....	25
TABELA 2. DIÂMETRO DE COLO.....	30
TABELA 3. ANOVA.....	31
TABELA 4. DETERMINAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE MÉDIAS ATRAVÉS DE TUKEY.....	31
TABELA 5. ALTURA MÉDIA.....	32
TABELA 6. ANOVA.....	33
TABELA 7. DETERMINAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE MÉDIAS ATRAVÉS DE TUKEY.....	33
TABELA 8. MORTALIDADE E FALHAS.....	34
QUADRO 1. RELAÇÃO DE MATERIAIS GENÉTICOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.....	25
FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
FIGURA 2. DIÂMETRO DE COLO MÉDIO.....	30
FIGURA 3. ALTURA MÉDIA.....	32
FIGURA 4. ÍNDICE DE MORTALIDADE.....	34

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise sobre a performance inicial de diversos clones de *Eucalyptus* comercialmente cultivados no Estado de Mato Grosso, bem como comparativo com duas espécies de origem seminal, objetivando embasar escolhas técnicas através dos resultados aqui obtidos. Foi implantado um Campo Experimental de Cultivares no município de Lucas do Rio Verde, em área de cerrado, solo extremamente arenoso (13,2% argila/80,5% areia), com seis variedades clonais e duas de origem por semente, em parcelas de 49 árvores, em disposição quadrática (7 x 7 árvores), com espaçamento de 3,6 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, sendo repetidas quatro vezes cada parcela. Aos noventa dias pós plantio, foram mensuradas todas as árvores de todas as amostras, considerando os parâmetros altura média e diâmetro do colo, ambas em centímetros, e percentual de mortalidade, bem como estado geral das condições do plantio. Foram adotadas práticas comumente utilizadas na silvicultura local, como preparo de solo, adubação e manutenção. Os resultados obtidos nos direcionam à escolha de variedades clonais provenientes de cruzamentos de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, estando apto para cultivo na condições locais os clones H13, I144, 1277 e VM01, seguindo de acordo com as características intrínsecas a cada umas destas variedades, para o objetivo a que se destina a produção do povoamento. Os clones GG100 e I244 carecem de mais estudos para comprovar sua aptidão às condições locais. Exclui-se o *E. citriodora* e *E. camaldulensis* de origem de semente do plantio comercial, utilizando este último apenas em programas de melhoramento.

ABSTRACT

This paper presents an analysis on the initial performance of several clones of *Eucalyptus* grown commercially in the state of Mato Grosso, as well as a comparison with two species of seeds, aiming to base technical decisions by the results obtained here. Experimental design was a field of Cultivars in Lucas do Rio Verde, in cerrado, sandy soil extremely (13.2% clay), with six varieties and two origin of seed in plots of 49 trees, provision square (7 x 7 trees), spaced 3.6 m between rows and 2.5 m between plants, and repeated four times each plot. At ninety days after planting, all trees were measured for all samples, considering the parameters height and diameter, both in centimeters and percentage of mortality as well as the general conditions of the planting. Were adopted in forestry practices commonly used location, such as soil preparation, fertilization and maintenance. The results obtained in the direct choice of clonal varieties from crosses of *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* and *E. camaldulensis*, being suitable for cultivation in the local conditions clones H13, I144, 1277 and VM01, in accordance with the following characteristics intrinsic to each one of these varieties for the purpose of the intended production of the stand. Clones GG100 and I244 need further studies to prove their fitness to local conditions. Excludes *E. citriodora* and *E. camaldulensis* seed source of commercial planting, using the latter only for breeding programs.

1. INTRODUÇÃO

A devastação das florestas naturais brasileiras, aliada a crescente demanda por madeira nos mercados nacional e internacional, especialmente para energia, celulose, serraria e usos nobres, tem feito com que esforços sejam empreendidos no estabelecimento de florestas de usos comerciais capazes de produzir madeira em qualidade e quantidade. Para atender à demanda crescente por madeira tem-se duas alternativas: aumentar a área cultivada ou aumentar a produtividade (TOLFO, 2003).

Torna-se necessária a complementação das técnicas de manejo com a aplicação do melhoramento genético, visando tornar os povoamentos mais produtivos e aumentar a adaptabilidade dos materiais genéticos ao ambiente de trabalho (MARTINS et al., 2001).

A determinação de materiais genéticos de *Eucalyptus* apropriados às condições locais de onde serão implantados em definitivo é um fator importante para o sucesso da atividade, pois torna viável o desenvolvimento da cultura, uma vez que atualmente são comercializados inúmeros clones, e cada um deles está apto à determinada condição de desenvolvimento, porém nem sempre estas condições ficam claras e/ou são expostas aos interessados no plantio, pois estes materiais podem ter obtido sucesso em suas regiões de origem, e apresentam diferenças de performance no local escolhido.

O Estado de Mato Grosso apresenta excelentes condições para o desenvolvimento de florestas plantadas, em especial o eucalipto. A oferta de madeiras nobres e nativas tem diminuído gradativamente, devido às questões legais e ambientais dos planos de manejo e formas de controle de desmatamentos irregulares adotados nos últimos anos. Esta pressão faz com que as empresas consumidoras partam para alternativas próprias para produção e consumo de madeira, em especial para atender ao produto biomassa utilizado largamente por empresas do ramo agrícola durante o processo de secagem de grãos.

O desenvolvimento inicial das mudas do gênero *Eucalyptus* no período pós plantio é um fator importante a ser considerado quando se desenvolvem projetos de reflorestamento em larga escala, uma vez que as mudas podem perecer por diversos fatores, porém as que melhores se desenvolvem nos estágios iniciais apresentam mais aptidão para tais condições. Assim, a resposta inicial da muda recém plantada pode determinar fator de sucesso no desenvolvimento do povoamento, pois diminui gradativamente os riscos de mortalidade, seja por ataque de pragas, como formigas, por déficit hídrico, em períodos de estiagem, ou através de outras etapas silviculturais que podem sofrer atraso, como a época de adubação.

Diversos clones plantados em larga escala na região apresentam condições de desenvolvimento inicial diferenciadas, e muitas vezes estas condições não são adequadas para o objetivo do plantio. As mudas clonais nem sempre apresentam crescimento inicial mais acelerado se comparadas com mudas de origem seminal, isto deve-se ao sistema radicular já formado durante o período de produção de uma muda,

na qual suas raízes estão mais aptas à retirada de nutrientes do substrato, e posteriormente, do solo.

O objetivo geral deste trabalho foi estudar as características do desenvolvimento inicial de diferentes materiais genéticos de espécies do gênero *Eucalyptus*, por meio do estabelecimento de um Campo Experimental de Cultivares, visando obter informações relevantes a respeito da escolha do clone mais apropriado às condições locais de clima, solo, regime pluviométrico, entre outros fatores, para que possam embasar a tomada de decisões a respeito dos diversos clones comercialmente utilizados na região centro-norte do Estado de Mato Grosso.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar as características do desenvolvimento inicial de diferentes materiais genéticos de espécies do gênero *Eucalyptus*, por meio do estabelecimento de um Campo Experimental de Cultivares, visando obter informações relevantes a respeito da escolha do clone mais apropriado às condições locais de clima, solo, regime pluviométrico, entre outros fatores, para que possam embasar a tomada de decisões a respeito dos diversos clones comercialmente utilizados na região centro-norte do Estado de Mato Grosso.

2.2. Objetivos Específicos

- Estabelecer um Campo Experimental de Cultivares, que possa permitir o desenvolvimento e avaliação dos clones plantados de forma equivalente;
- Determinar, entre os clones testados, aqueles que apresentam melhor performance inicial pós-plantio.
- Determinar, entre os clones testados, aqueles que apresentam melhores taxas de crescimento, mortalidade e resistência.
- Comparar a performance entre clones que provêm de cruzamentos híbridos de mesmas espécies.
- Definir quais os cruzamentos a serem adotados para obtenção de clones com aptidão para produção nas condições locais estudadas, e assim produzir em escala comercial.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Histórico

Os projetos de reflorestamento, independente da espécie plantada, caracterizam-se pelo elevado risco, técnico e econômico, a que estão sujeitos. Na maioria das vezes, estes riscos estão associados ao longo prazo, em que tudo se torna possível de ocorrer, como incêndios, pragas, doenças, sinistros, volatilidades de mercado e preços, afetando a viabilidade e a atratividade destes projetos. Outra característica deste tipo de projeto é o preço ainda baixo da madeira, em razão da existência de uma condição de mercado onde a competição se faz de forma imperfeita, prejudicial no curto prazo aos produtores rurais e, no médio e longo prazo, às empresas e consumidores.

No entanto, começam a se observar mudanças significativas neste mercado, pois o aumento na demanda por madeira, sem a correspondente oferta, tem provocado elevações nos preços. O diferencial deste tipo de projeto comparado com o agrícola, é que o aumento nos preços não se reflete imediatamente no aumento da oferta, pelo fato de que do plantio à colheita leva-se, pelo menos, de seis a sete anos. (SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2001).

O eucalipto é uma espécie arbórea pertencente à família das Mirtáceas e nativa, principalmente, da Austrália. São mais de 670 espécies conhecidas, apropriadas para cada finalidade de aplicação da madeira. No Brasil, seu cultivo em escala econômica deu-se a partir de 1904, a partir do trabalho do agrônomo silvicultor Edmundo Navarro de Andrade, para atender a demanda da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Mais precisamente a partir de 1965, com a lei dos incentivos fiscais ao reflorestamento, sua área de plantio no Brasil aumentou dos 500 mil para 6 milhões de hectares atuais.

Mesmo utilizando pouco da sua potencialidade, o setor florestal ainda é capaz de contribuir com cerca de 5% do PIB, US\$ 3 bilhões em impostos e US\$ 16 bilhões em exportações (segundo maior em superávit comercial), empregar mais de 2 milhões de pessoas e remunerar seus trabalhadores melhor que os de atividades similares. Praticamente, as plantações florestais destinadas à produção de madeira para energia, celulose e processamento mecânico, são muito mais responsáveis pela formação dos macro-indicadores do setor florestal brasileiro do que as florestas nativas, apesar dos seus quase 500 milhões de hectares disponíveis para produção contra apenas 5 milhões de hectares de plantio, sendo 3 milhões de eucalipto, 1,8 milhão de pinus, e o restante, outras espécies (seringueira, teca, etc.).

A elevação da produtividade inicial da década de 1960, estimada em torno de 20 m³/ha/ano, para atuais 45-60 m³/ha/ano, deveu-se a melhoramento genético, que incluiu a escolha e introdução de melhores espécies/procedências, a escolha de progênies conjugadas a elas, estabelecimento de critérios de seleções mais eficientes, cruzamentos específicos, bem como as técnicas de propagação vegetativa, associadas às melhorias das técnicas silviculturais. (SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2001).

Dentre as evoluções tecnológicas, sem dúvida, a que mais contribuiu para a atual dinâmica da silvicultura nacional, foi a clonagem de eucalipto que propiciou o plantio de extensas áreas, com o uso de clones de alta produtividade, qualidade desejada de madeira e alta estabilidade fenotípica na produção. Nos dias atuais, a clonagem é o sistema mais utilizado pelas empresas do setor na implantação de plantios florestais, dada as suas vantagens. Este método ainda não é usual somente em algumas espécies de eucalipto que apresentam dificuldades no enraizamento de estacas (caso do *Eucalyptus citriodora*) e no gênero *Pinus*, de forma generalizada (BISON, 2004).

No Brasil, a silvicultura clonal se iniciou em meados da década de 1970, no entanto, somente nos anos 80 do mesmo século tiveram a divulgação dos resultados, a

exemplo de Campinhos (CAMPINHOS Jr. E., IKEMORI, J. K, 1987), um dos pioneiros desta técnica no Brasil. Os trabalhos correntes neste período consistiam na técnica da macropropagação de matrizes, que posteriormente evoluiu para a técnica da micropropagação, miniestaquia e microestaquia, usuais até a atualidade.

O sucesso obtido com o melhoramento genético do eucalipto no Brasil foi grande, especialmente associando a seleção com a propagação assexuada, que não só permitiu o aumento da produtividade de madeira como também o aumento da resistência a alguns patógenos e, sobretudo, maior uniformidade dos plantios comerciais (BISON, 2004).

Nas três últimas décadas, tem sido verificado um avanço por parte da silvicultura brasileira, no melhoramento florestal e nos tratos culturais de exploração das espécies exóticas de rápido crescimento. Deve ser creditado a esse avanço, a posição de maior produtor mundial de celulose de fibra curta, e também o aumento considerável da produção de carvão vegetal para uso da indústria siderúrgica, a partir de florestas plantadas de eucaliptos (MAEDA, 2000).

A adoção de técnicas silviculturais mais intensivas (preparo do solo, fertilização adequada, combate a pragas e doenças, etc.) aliada à reintrodução de novos materiais genéticos resultou em ganhos consideráveis de produção. Outra estratégia que alcançou ganhos consideráveis foi por meio da propagação clonal, maximizando os ganhos em uma única geração, mantendo as características favoráveis, evitando a variabilidade encontrada em árvores obtidas a partir de sementes (HIGASHI, et al. 2000).

A propagação clonal em escala comercial foi um dos grandes responsáveis pelo sucesso da eucaliptocultura no Brasil. Há relatos na literatura que evidenciam um aumento significativo na produtividade em função da adoção dessa tecnologia (SILVA e BARRICHELO, 2006). O advento e aperfeiçoamento das técnicas de estaquia, miniestaquia e microestaquia permitiram o estabelecimento de florestas clonais, hoje amplamente utilizadas na produção de matéria-prima para uso industrial.

As empresas dispõem normalmente de alguns clones que são implantados em blocos monoclonais, sendo esses blocos normalmente com áreas extensas. É questionável se os plantios não poderiam ser realizados por meio da mistura desses clones da empresa. Essa mistura poderia promover algumas vantagens tais como maior estabilidade frente às variações ambientais, especialmente do tipo de solo ou condições climáticas. É esperado que, se um clone não tem bom desempenho em um ambiente, o outro pode compensar, desse modo em média o comportamento da mistura seria melhor (HELLAND e HOLLAND, 2001; BRUZI et al., 2007). Uma outra vantagem é que os clones podem diferir na resistência a praga e/ou doenças, reduzindo o propalado risco da vulnerabilidade em razão da uniformidade genética (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NAS, 1972).

A região de cerrado é apta para reflorestamentos, apesar de apresentar elevado déficit hídrico. Um fator limitante para o crescimento das plantas nessa região é a severidade da estação seca, que normalmente ocorre de abril a setembro, exigindo espécies perenes bem adaptadas. Mesmo durante os meses de maior intensidade pluviométrica, é comum o surgimento de veranicos caracterizados por períodos longos sem chuvas, associado a uma alta radiação solar e alto potencial de evapotranspiração. (WOLF, 1975, apud por LOPES, 1983).

Na prática, têm-se verificado que, em alguns plantios, há interação entre o material genético (clone) e condições de micro-clima, gerando variação na produção, mesmo em áreas reduzidas, o que não é desejável. As causas deste comportamento não estão esclarecidas, sugerindo que é uma consequência da estrutura genética da matriz. Desta forma, justifica-se a implantação de testes clonais, para a detecção de materiais aptos aos diferentes locais, com vista à minimização das interações citadas.

A época de plantio na região se dá durante o período chuvoso, entre outubro e março, porém, como acontece muitas vezes, durante o período chuvoso há os conhecidos veranicos, que são períodos mais curtos sem chuvas, e com intensa radiação solar e inicialmente alta umidade no ambiente, passando para um período de

fato seco, e são períodos de conhecida retração ou mortalidade de plantas. Então mudas com maior potencial de crescimento estão sempre mais aptas a resistirem às condições adversas para seu desenvolvimento.

Mato Grosso ocupa a 15ª colocação no ranking das unidades da federação com condições para atrair investidores para a atividade florestal. Porém, a posição desprivilegiada não corresponde ao potencial que o Estado tem para expandir nesse segmento e de forma sustentável. A afirmação é do representante do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Joésio Deoclécio Pierin Siqueira, com base no Projeto Índice de Atração ao Investimento Florestal (IAIF). Ele explica que o Estado pode alcançar a 5ª posição em menos de 3 anos. Atualmente, a liderança é mantida por São Paulo, seguido de Minas Gerais. "Com um pouco mais de esforço, o estado mato-grossense pode ser o primeiro da lista com condições exemplares de desenvolvimento na base florestal". Esse desempenho, conforme o autor, depende da política pública, de ajustes na infraestrutura da região e na desburocratização no sistema legislativo do setor. O desenvolvimento dessa atividade permite a reestruturação da economia do Estado, em que muitos municípios têm o seu crescimento aliado à atividade florestal. (GAZETA MERCANTIL, 2010)

A demanda pelos produtos originários da cultura do eucalipto aumenta com o passar dos anos. Esta necessidade trouxe consigo as pesquisas em melhoramento da espécie, pois além da expansão das áreas reflorestadas, se faz necessário melhorar a produtividade por unidade de área. Atualmente os clones mais cultivados atingem volumes em Incremento Médio Anual próximos de 45 m³/ha/ano. (SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2001).

Esta elevada produtividade é proporcionada pelo clima favorável, pela seleção de sítios adequados ao cultivo do eucalipto, e, principalmente, pelo programa de melhoramento genético adotado pelas empresas do setor. A seleção de clones baseia-se na produtividade florestal e inclui características desejadas conforme a finalidade da produção (celulose, poder calorífico, resistência, etc). Também pode-se

considerar como fator relevante para a escolha do clone a ser plantado as condições do sítio, como tipo de solo, clima, regime hídrico local, e manejo empregado. Como a maioria dos fatores relacionados são mensurados com maior tempo pós-plantio, muitas vezes próximo à colheita, podemos relacionar precocemente os clones mais aptos ao cultivo nas condições locais, se considerarmos sua taxa de pegamento e performance de crescimento inicial.

3.2. O Eucalipto Clonal no Brasil

O eucalipto é a espécie florestal mais plantada no mundo, com mais de 187 milhões de hectares. Dentre os países com maiores áreas reflorestadas, destacam-se a China, com 71,3 milhões de hectares, Índia com 30 milhões de hectares, Estados Unidos, com 17 milhões de hectares, e o Brasil ocupa a 9ª posição, com cerca de 5 milhões de hectares plantados (FAO, 2000).

A eucaliptocultura no Brasil é intensiva com elevada produtividade média da ordem de 45 a 60 m³/ha/ano (MORA e GARCIA, 2000), e está baseada principalmente em florestas clonais (ALFENAS et al., 2004).

A silvicultura clonal de *Eucalyptus* por meio da seleção e propagação vegetativa de genótipos selecionados tem permitido o estabelecimento de florestas clonais, proporcionando maior uniformidade da matéria-prima florestal, melhor adaptação dos clones aos diferentes ambientes de plantio, maior produção de madeira por unidade de área, racionalização das atividades operacionais e redução na idade de corte (CAMPINHOS Jr. e IKEMORI, 1987; FERREIRA, 1992; RESENDE et al., 1994; SILVA, 2001; XAVIER, 2003).

Geralmente tem-se adotado duas etapas na seleção e avaliação de clones de *Eucalyptus*. A primeira ocorre com grande número de clones, com parcelas pequenas e em vários locais, utilizando a seleção precoce na identificação de clones superiores,

com base em características silviculturais e tecnológicas da madeira. Na segunda etapa os clones selecionados na etapa inicial são avaliados em experimentos maiores (piloto), visando avaliar a performance representativa em plantios comerciais. Esta estratégia tem fornecido bons resultados na área florestal, e sido recomendada como adequada em trabalhos recentes desenvolvidos com dados de campo de empresas florestais (SILVA, 2001; ANDRADE 2002.)

A seleção clonal é uma técnica “fim de linha”, isto é, proporciona o máximo de ganho em uma única geração, mas, a partir daí, ganhos adicionais são difíceis. Desta maneira, a obtenção de genótipos superiores depende da condução de programas de melhoramento visando gerar continuamente novas combinações genotípicas, para que possam ocorrer ganhos genéticos adicionais (BISON, 2004).

Grande parte da área cultivada com *Eucalyptus* e, ou disponível para expansão do seu cultivo, apresenta limitações ao desenvolvimento das plantas, como baixa fertilidade natural, altos teores de alumínio, e níveis variados de deficiência hídrica, entre outras (CARMO et al., 1990). Como os materiais genéticos respondem de maneira distinta aos fatores do meio, porém de forma mais pronunciada quando sob condições limitantes (LI, 1989), torna-se necessário identificar os materiais mais promissores em cada uma destas situações (PAVAN, 2003).

A produtividade dos povoamentos de eucalipto tem aumentado em resposta ao melhoramento genético e à adoção de práticas silviculturais adequadas, como a produção de mudas de qualidade superior, preparo do solo, manejo de resíduos, controle da vegetação concorrente, densidade de plantio, desrama artificial e desbaste, dentre outros (ASSIS, 1996 (B); CHAVES, 2004; GONÇALVES et al., 2004; PULROLNIK et al., 2005). As técnicas de produção de mudas de clones de eucalipto têm evoluído substancialmente, aumentando a possibilidade de uso de elevado número de material clonal para plantio (XAVIER et al., 2001). Esses clones, no entanto, precisam ser avaliados especialmente para determinar a capacidade de crescerem e se desenvolverem sob disponibilidade limitada de recursos de crescimento,

principalmente no que se refere à absorção e uso da água, nutrientes e radiação fotossinteticamente ativa (BINKLEY et al., 2004; STAPE et al., 2004).

Obviamente, por ser um material genético resultante da hibridação interespecífica, toda a silvicultura desta “espécie” se baseia na modalidade clonal, com vista à manutenção das suas características desejáveis.

RAVEN et al. 2007, traz a definição de clone como sendo uma população de células ou indivíduos originados por divisão assexuada a partir de uma célula ou indivíduo.

E segundo SILVA (2005), explicando a silvicultura clonal, por meio da seguinte citação:

A silvicultura clonal compreende todo o processo de formação de uma floresta clonal, incluindo a seleção da árvore superior, a multiplicação vegetativa, a avaliação de árvores selecionadas em teste clonal, a produção de mudas e o estabelecimento da floresta clonal. A propagação vegetativa, assexuada, não envolve recombinação genética, o que viabiliza cópia fiel do genótipo de um indivíduo vegetal.

O trabalho realizado por SANTOS et al. (2005) com clones de *Eucalyptus grandis*, onde foram mensuradas as características de crescimento em altura e diâmetro mostrou resultados similares na miniestaquia em relação à micropropagação e à microestaquia e, com ligeira superioridade à estaquia.

As plantações de espécies originadas de propagação vegetativa não possuem variabilidade genética, constituindo assim populações mais homogêneas do que as formadas por sementes, mas tornam-se mais vulneráveis aos fatores edáficos (SILVA 2005). Os testes de avaliação de estabilidade dos clones nos estudos da interação genótipo x ambiente devem ocorrer a partir do 3º ano (ALFENAS, et al. 2004).

As plantações florestais são usualmente monoespecíficas, e sua produtividade é muito dependente das condições ambientais. Por isso, a obtenção de material de alta produtividade requer, dentre outros, a seleção de material genético apropriado para cada condição ambiental, principalmente em sítios em que a disponibilidade hídrica é limitada em consequência de precipitação baixa e irregularmente distribuída. Essa seleção tem sido feita em viveiro e no campo (REIS, 1989; CHAVES et al., 2004; STAPE et al., 2004), principalmente em plantas ainda jovens.

A tolerância a estresse hídrico varia com o genótipo, sendo que algumas plantas desenvolvem mecanismos de adaptação, tornando-se mais eficientes na absorção de água do solo, especialmente por meio do desenvolvimento de um extenso e profundo sistema radicular e de características da parte aérea, como adequação da área foliar, rápido fechamento dos estômatos e manutenção de uma reduzida temperatura foliar, dentre outros (REIS et al., 1988; GOMES, 1994; LI et al., 2000; CHAVES et al., 2004).

Para BURTON E SHELBORNE (1974) e LERNER (1958), a busca por materiais de altas produtividades e de qualidades de madeira devem ser associadas à busca de materiais genéticos, também estáveis, fenotipicamente. O fenótipo de um indivíduo, segundo RAMALHO et al. (2000) “são formas alternativas de expressão de uma característica, que depende do genótipo e do ambiente. Portanto, é de se esperar que um mesmo genótipo sob ambientes diversos, pode apresentar variações na sua expressão”.

FERREIRA et al. (2006) acredita que a estabilidade fenotípica das plantas clonais são dependentes da interação com ambiente explicitado pela fertilidade do solo, déficit hídrico, fotoperiodismo, umidade do solo e regime de chuvas no local. O conhecimento destas condições é fundamental para eleição de materiais genéticos potenciais. A evolução do reflorestamento no Brasil na primeira década do século XXI e perspectivas foram avaliadas por BACHA e BARROS (2004) que concluíram ter

aumentado e que existe perspectiva de aumento, mínimo anual, de 220.000 a 230.000 ha no período de 2003 a 2010.

3.3. Principais Híbridos de *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* é usado em plantações florestais em várias regiões tropicais e subtropicais do mundo, totalizando cerca de 18 milhões de hectares (FAO, 2002). Estima-se que existam no Brasil cerca de cinco milhões de hectares reflorestados com eucalipto, sendo 85% nas regiões sul e sudeste (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS, 2002). A espécie de eucalipto mais difundida no Brasil é o *Eucalyptus grandis*, mas também são plantados *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*. Os híbridos, particularmente o *E. grandis* x *E. urophylla*, mostram excelentes resultados em vários locais do país, destacando-se pela alta produtividade no campo e pelas excelentes características de qualidade, apresentando, também, resistência ao cancro. Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2002), os eucaliptos híbridos estão presentes em 47% dos plantios de folhosas no país.

O *Eucalyptus urograndis* é um híbrido desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *E. grandis* x *E. urophylla*. Atualmente mais de 600.000 hectares são cultivados com este híbrido, 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, 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* (AGROTECA TANABI, 2008).

Como não só o volume, mas também a densidade da madeira afetam o seu consumo específico, uma opção bastante interessante para a obtenção de populações com média alta e grande variabilidade genética para estas características é a realização

de cruzamentos entre clones elite de espécies que apresentam bom volume de material lenhoso, como *E. grandis*, *E. urophylla* ou o híbrido entre estas, com espécies que apresentam alta densidade da madeira como *E. camaldulensis* e *E. globulus*. Além da alta densidade, a espécie *E. camaldulensis* se destaca pela sua maior tolerância à seca. Frequentemente é enfatizado que plantas de populações de *E. grandis* têm boa capacidade de combinação com *E. urophylla* (REZENDE & RESENDE, 2000; ASSIS, 2000; BAUDOUIM et al, 1997; FERREIRA e SANTOS 1997). Inclusive, é mencionado que os melhores clones são provavelmente híbridos entre estas duas espécies (RESENDE, 2002).

No Brasil, especialmente na Região Sudeste, o eucalipto que vem se destacando o cenário silvicultural é o clone provindo de cruzamento entre *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*, denominado *E. urograndis*, desde a década de 1980.

A potencialidade do *E. urophylla* e *E. camaldulensis* tem sido descrita por vários autores, em diferentes países e em diversas condições de ambientes em regiões tropicais (GOLFARI, 1975). Tal plasticidade se deve diretamente à amplitude de ocorrência natural e à diversidade ecotípica encontrada no “habitat” dessas espécies.

Em contraste, a maioria das plantações de eucaliptos das empresas florestais foi estabelecida com mudas clonadas de poucos genótipos selecionados, principalmente do híbrido *E. urograndis*, obtido pelo cruzamento de *E. urophylla* e *E. grandis*.

Assim, uma das preocupações atuais dos melhoristas florestais é gerar e selecionar novos híbridos, para diminuir os riscos potenciais causados pela pequena base genética do material plantado, que pode não ter variabilidade genética suficiente para evitar grandes perdas, causadas por eventuais doenças ou inaptações às mudanças climáticas globais, por exemplo.

Híbridos gerados por polinização controlada, seguindo estratégias de melhoramento genético definidas por melhoristas, envolvendo *E. grandis*, *E.*

urophylla, *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. benthamii*, *E. viminalis* e *E. globulus* estão apresentando resultados altamente positivos em relação ao crescimento, resistência à seca, resistência às geadas e qualidade da madeira. Sem dúvida nenhuma, esses novos clones serão responsáveis por uma nova etapa da eucaliptocultura (REZENDE & REZENDE, 2000).

VALERI et al. (2001) afirmam que atualmente a maioria dos reflorestamentos usa clones de *E. grandis* x *E. urophylla*. De acordo com CARVALHO (2000), o poder calorífico da espécie situa-se por volta de 4.400 kcal/kg, o que a torna adequada para produção de energia. A hibridação, a clonagem e a micropropagação são usadas para homogeneizar os plantios quanto à alta produtividade, resistência natural a pragas e doenças, e uniformização da madeira (BIOENERGY, 2002).

BRITO e BARRICHELO (1979) consideram que:

É natural o uso da madeira como fonte energética no Brasil, devido à vocação florestal do país e face às condições edafoclimáticas favoráveis. O país apresenta elevada produtividade das florestas plantadas e capacidade para desenvolvimento, manejo e uso de florestas para fins energéticos. Sob o aspecto ambiental, o reduzido teor de enxofre gerado no uso da biomassa coloca a madeira em vantagem em relação a outros tipos de combustíveis.

4. METODOLOGIA

O presente experimento foi implantado na Fazenda Dois Córregos, de propriedade da empresa Amaggi Exportação e Importação Ltda, localizada na MT 338, km 55, Zona Rural do município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, Brasil, a 70 km da sede do município. Região centro-norte do Estado, considerada como transição entre cerrado (savana) e floresta amazônica (floresta tropical úmida), chamado também ecótono, ou região de contato, porém esta transição é formada por recortes irregulares e entremeiam as duas zonas, e assim é considerada a área da fazenda em questão, estando em uma destas faixas de transição mais fortemente caracterizada por cerrado.

O experimento analisou os seguintes materiais de *Eucalyptus*, difundidos comercialmente na região, e denominados pelo seu nome comercial:

- *E. urophylla* x *E. grandis* (“urograndis”, clonal): H13, GG100, I144, I244;
- *E. grandis* x *E. camaldulensis* (“grancam”, clonal): 1277;
- *E. urophylla* x *E. camaldulensis* (“urocam”, clonal): VM01;
- *E. citriodora* (origem seminal);
- *E. camaldulensis* (origem seminal).

Todas as mudas provêm de viveiro florestal qualificado para tal atividade, localizado em Sinop, MT, com alto nível tecnológico para produção de mudas, sendo um dos maiores da região Centro-oeste brasileira.

O Campo Experimental de Cultivares é composto de seis cultivares clonais e duas espécies de origem seminal, com quatro repetições de cada uma delas, totalizando 32 amostras, dispostas aleatoriamente. O espaçamento de plantio é 3,60 metros entre linhas por 2,50 metros entre plantas, ou seja, área de 9,00 m² por planta, lotação de 1.111 mudas por hectare.

Cada amostra contém 49 plantas de cada cultivar, dispostas em sete linhas com sete plantas cada, conforme a disposição abaixo representada:

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS NO CAMPO EXPERIMENTAL DE CULTIVARES, CARACTERIZADOS POR LINHAS (1 A 8) E COLUNAS (A A G), ONDE CADA QUADRICULADO REPRESENTA UMA AMOSTRA.

	A	B	C	D	E	F	G
1	6	5	7	-	8	-	-
2	-	4	-	-	3	1	-
3	5	-	2	-	7	5	4
4	8	1	-	6	-	6	2
5	-	-	3	7	-	1	-
6	2	-	8	4	-	8	-
7	7	3	-	5	2	-	3
8	4	-	6	-	-	1	-

QUADRO 1. RELAÇÃO DE MATERIAIS GENÉTICOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO:

Código	Cultivar
1	<i>E. urograndis</i> H13
2	<i>E. grancam</i> 1277
3	<i>E. urograndis</i> GG100
4	<i>E. urograndis</i> I144
5	<i>E. urograndis</i> I244
6	<i>E. urocam</i> VM01
7	<i>E. citriodora</i> (semente)
8	<i>E. camaldulensis</i> (semente)

O plantio foi realizado observando as práticas silviculturais normalmente utilizadas no reflorestamento do restante da fazenda, consistindo em:

- Gradagem em área total para limpeza de área, em meados de agosto de 2010;
- Correção de solo com distribuição de 2 ton/ha de calcário dolomítico, sem incorporação, em 18 de setembro de 2010;

- Subsolagem com distribuição de fosfato natural reativo, na dosagem de 400 kg/ha, em 25 de outubro de 2010;
- Dessecação em área total pré-plantio com glifosato, adicionado de inseticida para combate a formiga, em 10 de novembro de 2010;
- Plantio semimecanizado com utilização de hidrogel, em 16 de novembro de 2010;
- Adubação inicial com 150 g/muda de fertilizante químico 10.30.10 + micros 1% B + 1% Zn, em 22 de dezembro de 2010;
- Gradagem na entrelinha para manutenção de área limpa, em 15 de janeiro de 2011;
- Coroamento na muda para eliminação de mato competição, em 17 de janeiro de 2011;
- Segunda adubação com 150 g/muda de fertilizante químico 20.00.20 + micros 1% B + 1% Zn, em 31 de janeiro de 2011;
- Combate a formiga realizado com distribuição de iscas granuladas à lanço e diretamente em olheiros e carreiros, com monitoramento semanal desde o plantio.

A mensuração para obtenção dos dados necessários para avaliação das condições de desenvolvimento se deram aos 90 dias pós plantio, realizado nos dias 17 e 18 de fevereiro de 2011, considerando o diâmetro do colo, a altura média das mudas, o percentual de mortalidade e avaliação geral das condições do plantio. Estas variáveis foram escolhidas por serem mensuráveis e representarem fielmente, através de seus resultados, as condições reais do estágio de desenvolvimento das plantas.

Para realização do presente estudo, se fez uso das ferramentas, implementos e maquinários comumente utilizados na atividade de reflorestamento na fazenda, como tratores, grades, plantadeiras, pulverizadores, etc., e para mensuração das mudas foram utilizados trena métrica e paquímetro. Para determinação das condições ambientais e registro pluviométrico, foi utilizado pluviômetro tradicional e posteriormente mini estação meteorológica.

Após a mensuração das plantas e coleta dos dados, foi realizada a interpretação dos resultados por meio de análise estatística para verificação por meio da variância se houve ou não diferenças significativas entre os clones testados.

4.1. Caracterização da Área:

- Coordenadas geográficas no ponto central:

Latitude: 12° 58' 05,54306" O

Longitude: 56° 21' 36,99097" S

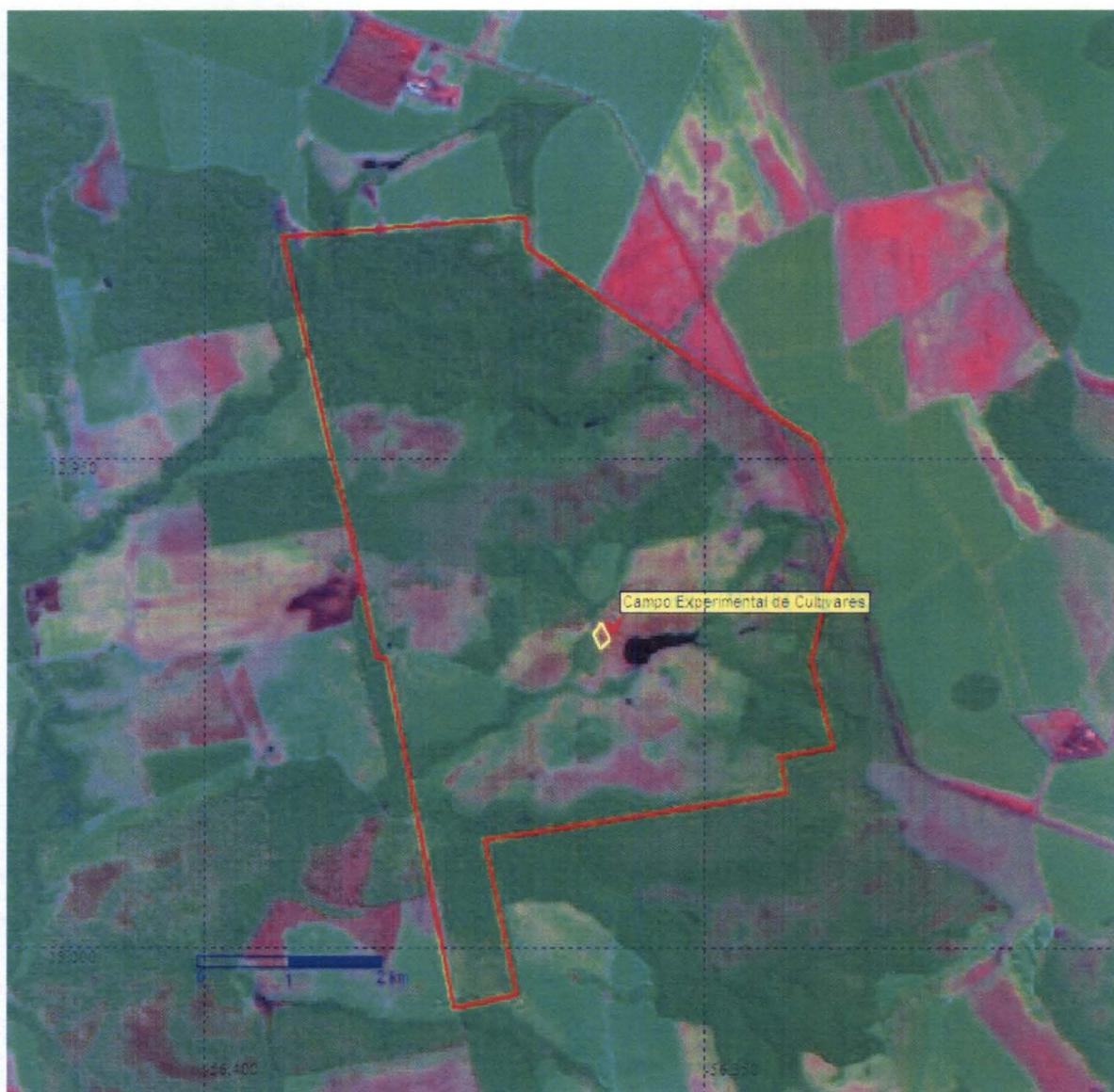
- Altitude: 342 m

- Clima: o clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, conforme classificação Koppen. Temperatura média anual de 22,6° C, com média mensal de 18° C durante o inverno e 29,1° C durante o verão. Precipitação média de 1.850 mm. (BRASIL, 1992).

- Solo: solo arenoso, composto por 6,3% de silte, 13,2% de argila e 80,5% de areia. Latossolo vermelho-amarelo. Conforme análise de solo.

4.2. Localização do Experimento

FIGURA 1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DA FAZENDA DOIS CÓRREGOS (EM VERMELHO), COM SINALIZAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO (NO CENTRO, EM AMARELO).



5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período proposto para avaliação da performance inicial dos diferentes materiais genéticos, houve desempenho satisfatório em comparação aos demais plantios já realizados no local.

Foram mensuradas todas as mudas de cada amostra, sendo 49 mudas por amostra, 4 repetições de cada amostra, totalizando 32 amostras e 1.568 mudas. Foram mensurados os parâmetros diâmetro de colo (mm) e altura total (cm), percentual de mortalidade, e observado o estado geral do plantio (condições fitossanitárias).

Após utilização de análise estatística, verificou-se por meio da variância (ANOVA) a não existência de diferenças entre os diversos clones testados (tratamentos). A análise estatística foi calculada através de software Excel.

5.1. Resultados

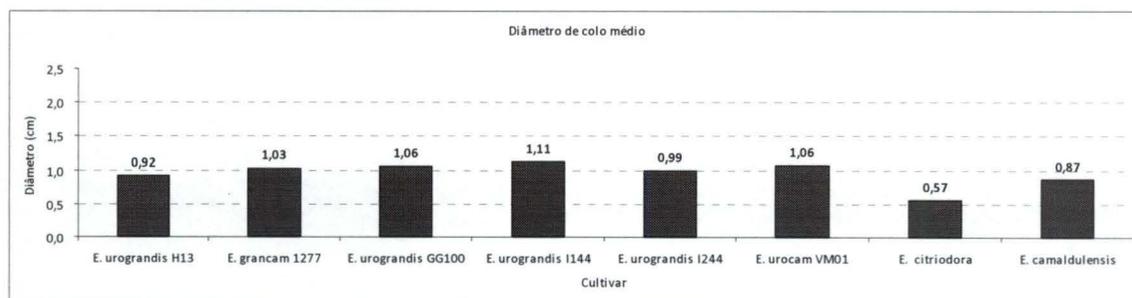
5.1.1. Diâmetro de Colo (\emptyset)

A mensuração deste parâmetro apresentou os seguintes resultados, como média geral do experimento, apresentados na Tabela 2:

TABELA 2. DIÂMETRO DO COLO MÉDIO (mm):

Cód.	Cultivar	Amostras				Ø colo (mm) Médio	Desvio padrão	Posição
		1	2	3	4			
1	<i>E. urograndis</i> H13	112	69	75	110	92	22	5
2	<i>E. grancam</i> 1277	93	117	105	96	103	11	3
3	<i>E. urograndis</i> GG100	118	103	79	124	106	20	2
4	<i>E. urograndis</i> I144	112	97	121	115	111	10	1
5	<i>E. urograndis</i> I244	135	107	99	57	99	32	4
6	<i>E. urocam</i> VM01	86	91	149	99	106	29	2
7	<i>E. citriodora</i> (semente)	55	59	53	59	57	27	7
8	<i>E. camaldulensis</i> (semente)	103	86	74	86	87	12	6

FIGURA 2. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO DIÂMETRO DE COLO MÉDIO.



A Análise de Variância (ANOVA) é apresentada na tabela seguinte – Tabela 3.

TABELA 3. ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA), DOS DADOS DA TABELA 3. GL: GRAUS DE LIBERDADE; SQ: SOMA DOS QUADRADOS; QM: QUADRADOS MÉDIOS; F: VALOR CALCULADO.

Causas de variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	7	8.585,50	1.226,50	3,10
Resíduo	24	9.508,00	396,17	
Total	31	18.093,50		

Ao nível de significância de 5%, o valor de F na tabela, com 7 e 24 graus de liberdade, é 2,42. Como o valor F obtido é maior que 2,42, conclui-se que as médias não são iguais. Desta forma, se faz necessária a aplicação de estatística aplicada para comparação de médias, realizada com Teste de Tukey, que permite estabelecer a diferença mínima significativa (DMS), ou seja, a menor diferença de médias de amostras que deve ser tomada como estatisticamente significativa, em determinado nível.

Ao nível de significância de 5%, o valor de q para comparar 8 tratamentos, com 24 graus de liberdade no resíduo é 4,68.

De acordo com o teste, duas médias são estatisticamente diferentes toda vez que o valor absoluto da diferença entre elas for igual ou superior ao valor da DMS.

TABELA 4. DETERMINAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE MÉDIAS DAS CULTIVARES ATRAVÉS DE TUKEY, PARA DMS = 46,58.

Pares de médias	Valor absoluto da diferença	Diferença entre as médias significativamente maior que as demais.
3 e 7	$106 - 57 = 49$	* este comparativo
4 e 7	$111 - 57 = 54$	* este comparativo
6 e 7	$106 - 57 = 49$	* este comparativo

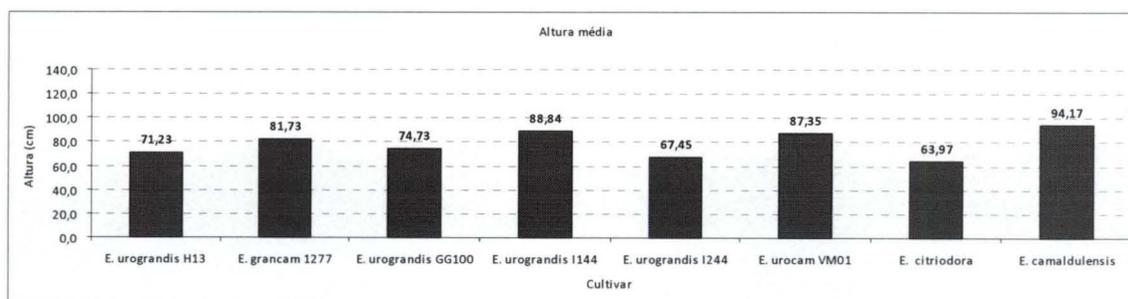
5.1.2. Altura Média

A mensuração deste parâmetro apresentou os seguintes resultados, como média geral do experimento, apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. ALTURA MÉDIA (cm):

Cód.	Cultivar	Amostras				Altura Média (cm)	Desvio padrão	Posição
		1	2	3	4			
1	<i>E. urograndis</i> H13	71,34	66,31	63,96	83,29	71,23	8,61	6
2	<i>E. granacam</i> 1277	72,29	85,07	84,39	85,17	81,73	6,30	4
3	<i>E. urograndis</i> GG100	82,34	70,58	61,60	84,39	74,73	10,66	5
4	<i>E. urograndis</i> I144	79,75	75,59	97,27	102,77	88,84	13,21	2
5	<i>E. urograndis</i> I244	83,91	73,39	66,16	76,36	67,45	15,84	7
6	<i>E. urocam</i> VM01	70,77	84,07	106,86	87,69	87,35	14,90	3
7	<i>E. citriodora</i> (semente)	60,40	68,25	61,13	66,10	63,97	3,82	8
8	<i>E. camaldulensis</i> (semente)	111,28	94,60	83,60	87,21	94,17	12,29	1

FIGURA 3. ALTURA MÉDIA



A Análise de Variância (ANOVA) é apresentada na tabela seguinte – Tabela 6.

TABELA 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA), DOS DADOS DA TABELA 6. GL: GRAUS DE LIBERDADE; SQ: SOMA DOS QUADRADOS; QM: QUADRADOS MÉDIOS; F: VALOR CALCULADO.

Causas de variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	7	3.365,57	480,78	3,69
Resíduo	24	3.121,69	130,07	
Total	31	6.487,11		

Ao nível de significância de 5%, o valor de F na tabela, com 7 e 24 graus de liberdade, é 2,42. Como o valor F obtido é maior que 2,42, conclui-se que as médias não são iguais. Desta forma, se faz necessária a aplicação de estatística aplicada para comparação de médias, realizado com Teste de Tukey, que permite estabelecer a diferença mínima significativa (DMS).

TABELA 7. DETERMINAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE MÉDIAS DAS CULTIVARES ATRAVÉS DE TUKEY, PARA DMS = 26,69.

Pares de médias	Valor absoluto da diferença	Diferença entre as médias significativamente maior que as demais.
5 e 8	$67,45 - 94,17 = 26,72$	* este comparativo
7 e 8	$63,97 - 94,17 = 30,20$	* este comparativo

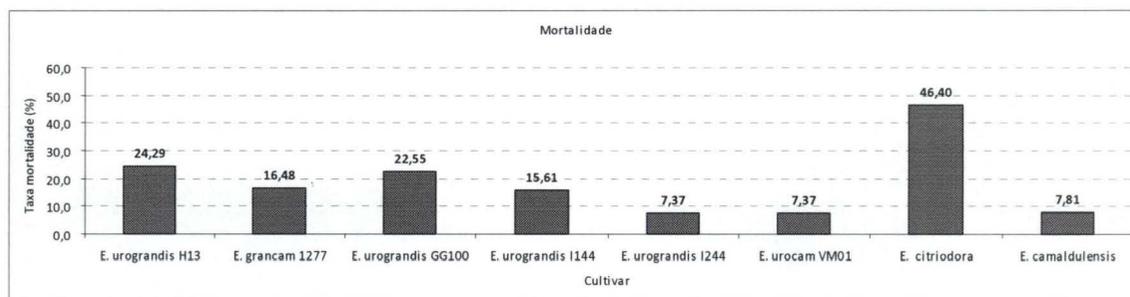
5.1.3. Mortalidade e falhas

A mensuração deste parâmetro apresentou os seguintes resultados, como média geral do experimento, apresentados na Tabela 8:

TABELA 8. MORTALIDADE E FALHAS (%):

Cód.	Cultivar	Amostras				Mortali- dade (%)	Desvio padrão	Posição
		1	2	3	4			
1	<i>E. urograndis</i> H13	15,61	12,14	34,69	34,69	24,29	12,10	6
2	<i>E. grancam</i> 1277	3,47	19,08	22,55	20,82	16,48	8,79	4
3	<i>E. urograndis</i> GG100	31,22	20,82	13,88	24,29	22,55	7,22	5
4	<i>E. urograndis</i> I144	20,82	3,47	12,14	26,02	15,61	9,91	3
5	<i>E. urograndis</i> I244	12,14	-	8,67	8,67	7,37	5,18	1
6	<i>E. urocam</i> VM01	17,35	8,67	-	3,47	7,37	7,54	1
7	<i>E. citriodora</i> (semente)	36,43	57,24	26,02	65,92	46,4	18,38	7
8	<i>E. camaldulensis</i> (semente)	5,20	3,47	3,47	19,08	7,81	7,56	2

FIGURA 4. ÍNDICE DE MORTALIDADE



Os índices encontrados para o parâmetro Mortalidade são índices absolutos, e não requerem Análise de Variância e aplicação de análise estatística aprofundada.

5.2. Discussões

As mudas de *Eucalyptus citriodora* tiveram o menor índice de desenvolvimento, alcançando as menores alturas e menores diâmetros de colo, com índices de mortalidade próximo a 50%. De forma geral, como causa da elevada mortalidade, constatou-se preferência por esta espécie no ataque de formigas, mesmo sendo realizado combate com iscas granuladas. As maiores taxas de mortalidade foram observadas a campo no período de maior pluviosidade, as iscas granuladas perdem o efeito devido à umidade absorvida.

O *E. citriodora* é comercializado na região geralmente para produtores rurais de atividades de suinocultura e avicultura, como formação de barreiras sanitárias e quebra-vento no entorno das instalações. O menor desenvolvimento radicular desta espécie reduz sua atividade metabólica no pós plantio, deixando a muda mais suscetível ao ataque de pragas e patógenos, justificando assim a maior mortalidade por formigas, não sendo capaz de se recuperar com novas brotações após repetidos ataques.

Devido ao desenvolvimento inferior à média das demais cultivares, o *E. citriodora* teve influência direta na análise de variância para os três parâmetros analisados, onde foi detectado que as médias não são iguais, e a determinação das diferenças entre médias apontou que a espécie em questão esteve presente em 90% das diferenças entre médias encontradas.

As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* apresentaram o melhor índice de altura aos 90 dias, alcançado 94,17 cm como média geral. Porém este parâmetro apresentou significativas diferenças, chegando a alcançar até 134 cm, fato explicado pela origem das mudas, que, como foram produzidas por sementes, apresentam esta heterogeneidade.

As mudas de *E. camaldulensis* também apresentaram os melhores índices de mortalidade, com apenas 7,81% das mudas plantadas. Este dado pode significar a aptidão da espécie às condições locais de clima, solo, regime hídrico, etc. Porém, como se trata de mudas de origem seminal, e quando se busca maior homogeneidade na produção florestal, sugere-se a escolha desta espécie para utilização em cruzamentos e programas de melhoramento genético, visto sua aptidão e tolerância já citadas acima, e considerando que a espécie apresenta alta densidade da madeira, fator importante quando se busca melhoramento para fins energéticos. Também apresenta excelente tolerância a períodos secos, e consequência a isso, apresenta maior tolerância a doença “seca dos ponteiros”, ocasionada pela deficiência de boro no solo e sua limitação de mobilidade nos período da estação seca.

As mudas clonais provenientes de cruzamento entre as espécies *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, denominadas “urograndis”, com os clones H13, GG100, I144 e I244, apresentaram desempenho inicial semelhantes nos três parâmetros analisados.

O clone H13, um dos pioneiros e amplamente difundido na região, apresentou os piores índices em altura média, com 71,23 cm, e mortalidade, com 24,29%, e diâmetro de colo médio com 0,92 cm. Portanto, apesar de sua extensa área plantada, é uma cultivar que pode ser substituída por outras equivalentes no objetivo da produção, porém, que apresentem melhores índices de desenvolvimento.

O clone GG100 apresentou o segundo melhor índice em diâmetro de colo, com 1,06 cm (valor equivalente ao clone urocam VM01), porém com altura média de 74,73 cm, situado entre as mudas com menor altura alcançada. Convém destacar que estas diferenças podem ser próprias da cultivar, não havendo uma relação proporcional entre os dois parâmetros. Sendo assim, esta cultivar carece de mais estudos para confirmar esta hipótese.

O clone I244 apresentou o menor índice de mortalidade, com apenas 7,37% das mudas (valor equivalente ao clone urocam VM01). Porém nos parâmetros altura média e diâmetro de colo não obteve resultados igualmente satisfatórios (67,45 cm e 0,99 cm, respectivamente). Observa-se que, pela sua baixa mortalidade verificada, é um material genético que pode ser apto às condições locais do experimento, podendo vir a ter um crescimento mais lento, mas com um período maior sob avaliação pode apresentar resultados satisfatórios, carecendo assim de mais estudos para confirmar esta hipótese.

Dentre as mudas denominadas urograndis, convém destacar o clone I144 em seu desempenho considerando o diâmetro de colo, com média de 1,11 cm, sendo a

média mais alta entre todas cultivares experimentadas, bem como a obtenção da segunda melhor média de altura, com 88,84 cm, e também o terceiro melhor índice de mortalidade, com 15,61% das mudas.

A variedade clonal proveniente do cruzamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*, denominada “urocam VM01”, também deve ter sua performance destacada, apresentando o menor índice de mortalidade, com 7,37% das mudas plantadas, a segunda melhor média de diâmetro de colo, com 1,06 cm, e a terceira melhor média de altura, com 87,35 cm.

A variedade clonal proveniente do cruzamento de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*, denominada “grancam 1277” apresenta desempenho satisfatório, com seus parâmetros analisados estando nas escalas intermediárias. Observa-se que no parâmetro diâmetro de colo apresenta resultados mais próximos das demais variedades provenientes do *E. grandis*, com média de 1,03 cm, e no parâmetro mortalidade, apresenta resultados mais próximos do *E. camaldulensis*, com 16,48%.

6. CONCLUSÕES

Com a finalização do presente estudo, com base nas informações obtidas, e para o alcance dos objetivos descritos neste trabalho, conclui-se que as variedades cultivadas neste experimento podem ser adotadas em plantios comerciais em larga escala, excetuando o *Eucalyptus citriodora*. Devido ao alto grau de falhas e dificuldade de enraizamento observada no experimento, conclui-se que esta espécie não é indicada para plantios em larga escala com objetivos de produção de biomassa na região estudada.

Também pode-se excluir deste objetivo o *Eucalyptus camaldulensis*, mas somente pelo motivo de se buscar homogeneidade no plantio. O *E. camaldulensis* possui qualidades na madeira que o direcionam para uso como biomassa, devido a sua densidade e poder calorífico. E como apresentou excelentes resultados nos parâmetros avaliados, e como a silvicultura atual busca o melhoramento genético para aumentar sua produtividade e buscar padrões para o cultivo, esta espécie pode, e deve, ser utilizada como matriz nos programas de melhoramento e cruzamentos com outras espécies.

Com as informações obtidas entre as variedade clonais, conclui-se que, os dois clones denominados urograndis I144 e urocam VM01 apresentam as melhores performances iniciais de acordo com os objetivos deste estudo, em comparação às demais cultivares analisadas.

De fato que, pelos longos anos passados desde o seu início, o melhoramento genético do eucalipto possui informações consolidadas, e como os clones são melhorados por gerações, atualmente o incremento que se consegue com novos cruzamentos são menores do que já se evoluiu com gerações anteriores. Sendo assim, conclui-se também que, os clones atuais provenientes de cruzamentos com o *Eucalyptus grandis*, que é a espécie mais cultivada no Brasil, devido ao seu alto

potencial de adaptação à diversas condições de clima e solo, o *Eucalyptus urophylla*, que apresenta melhores propriedades da madeira e moderada resistência ao déficit hídrico, e *Eucalyptus camaldulensis*, também devido às suas características desejáveis para produção de biomassa e maior tolerância ao déficit hídrico, são os híbridos que podem formar a base da silvicultura clonal no Estado de Mato Grosso, em especial nas áreas de cerrado e solos arenosos.

O período estipulado para análise do desenvolvimento inicial deve ser estendido, tendo assim dados mais concretos. Porém faz-se entender que, aos objetivos propostos no presente estudo, as variedades que apresentem melhores resultados nos parâmetros desejados tem assim maior perspectiva de sucesso no plantio, pois ao passarem com êxito pelo período pós-plantio, muitas vezes crítico, apresentam condições de desenvolverem aptas às condições futuras, ainda indefinidas.

Cabe ainda destacar a necessidade de se criar programas de melhoramento próprios no Estado, que atendam todas as necessidades do cultivo do eucalipto, para os diversos fins a que se destina sua produção, embasados em trabalhos técnicos-científicos, juntamente com empresas do setor florestal, órgãos estaduais ambientais e de pesquisas, e entidades de pesquisa florestal, pois está evidente o potencial do Estado de Mato Grosso para o desenvolvimento da silvicultura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROTECA TANABI, 2008 AGROTECA TANABI **Reflorestamento Eucalipto**. Disponível em: <http://www.agrotecatanabi.com.br/vendasmudas_eucalipto.html> Acesso em 3 jul. 2010.
- ANDRADE, H. B. **Eficiência dos experimentos com clones na cultura do eucalipto**. 2002, 162 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ASSIS, R. L. **Armazenamento de água no solo, produção de biomassa e avaliação do estado nutricional em plantios de *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos na região de Bocaiúva, MG**. 1996. 72 f. Universidade Federal de Lavras, Laas, 1996. A
- ASSIS, T. F. Melhoramento genético do Eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 21-32, 1996. B
- ASSIS, T. F. de. Production and use of *Eucalyptus* hybrids for industrial purposes. In: HYBRID BREEDING AND GENETICS OF FOREST TREES, 2000, Noosa. **Proceedings...** Brisbane: Department of Primary Industries, 2000. p. 63-74.
- BACHA, C. J. C.; BARROS, A. L. M. Reflorestamento no Brasil: evolução recente e perspectivas para o futuro. **Scientia Florestalis**, n. 66, p. 191-203. 2004.
- BAUDOUM, L.; BARIL, C.; CLÉMENT-DEMAGE, A.; LEROY, T.; PAULIN, D. Recurrent selection of tropical tree crops. **Euphytica**, Wageningen, v. 96, n. 1, p. 101-114, 1997.
- BINKLEY, D.; STAPE, J. L.; MEADOR, A. Heterogeneity of trees decreases *Eucalyptus* growth. In: **Internatioal IUFRO Conference on Canopy Processes and Productivity**. Porto Seguro, Brasil. 2004.
- BISON, O. **O melhoramento do eucalipto visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 2004. 169 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento e Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- BRACELPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Reflorestamento: estatísticas**. Disponível em <www.bracelpa.org.br>. Acesso em 22/02/2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. Usos diretos e propriedades da madeira para geração de energia. **Circular Técnica IPEF**, n. 52, p. 1-13, 1979.

BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; FERREIRA, D. F.; SENA, M. R. Homeostasis of common bean populations with different genetic structures. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 7: 111-116. 2007.

BURTON, R. D.; SHELBOURNE, C. J. A. The use of the vegetative propagules for obtaining genetic information. **New Zealand Journal of Forestry Sciences**, v. 4, p. 418-425, 1974.

CAMPINHOS JR. E., IKEMORI, J. K. Clonagem de *Eucalyptus* spp. na Aracruz Florestal S/A. Problemática na produção de mudas em essências florestais. Série Técnica. **IPEF**, v. 4, n. 13, p. 6-11, 1987.

CARMO, D. N.; RESENDE, M.; SILVA, T. C. A. Avaliação da aptidão das terras para eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990.

CARVALHO, A. M. **Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha**. Piracicaba, 2000. 129 f. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CHAVES, J. H. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 333-341, 2004.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Disponível em <www.fao.org>. 2000

FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, v. 45, p. 22-30, 1992.

FERREIRA, M. Características da madeira de espécies/procedências/árvores superiores e clones de *Eucalyptus* – Revisão aplicada ao melhoramento para produção de pasta celulósica. In: REUNIÃO REGIONAL SOBRE CLONAGEM INTENSIVA EM *Eucalyptus*, 1994, Aracruz. **Anais....** Piracicaba, Instituto de Pesquisas Florestais, 1994.

FERREIRA, D. F.; DEMÉTRIO, C. G. B.; MANLY, B. F. J.; MACHADO A. A.; VENCOVSKY, R. Statistical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 373-388, 2006.

GONÇALVES, F. M. A.; REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. L. G. Progresso genético por meio da seleção de clones de eucalipto em plantios comerciais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 295-301, 2004.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para Reflorestamento**. Belo Horizonte: PND/FAO/IBDF-BRA71/545, 1975.

GOMES, R. T. **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**. 1994. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

HELLAND, S. J.; HOLLAND, J. B. Blend response and stability and cultivar blending ability in oat. **Crop Science** **41**: 1689-1696. 2001.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, n. 192. 2000.

LERNER, I. M. **The genetic basis of selection**. New York, John Wiley, 1958.

LI, B. **Genetic variation among loblolly pine families in seedling growth, root and shoot morphology and nitrogen use efficiency, and use these traits for potential early genetic selection**. 1989. 131 f. Teste (Ph.D.). Raleigh, University of Raleigh, 1989.

LI, C. et al. Drought responses of *Eucalyptus microtheca* provenances depend of seasonality of rainfall in their place of origin. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 27, n. 3, p. 231-238, 2000.

LOPES, A. S. A calagem em solos sob cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE ACIDEZ E CALAGEM NO BRASIL, Campinas, 1983. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira do Solo, 1983. p. 214-245.

MAEDA, J. M. **Avaliação de parâmetros genéticos e de critérios de seleção em *Virola surinamensis* Warb.** UFV, 2000. 94 f. Dissertação (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa. 2000.

MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C.; CORREIA, H. S. Comparação entre seleção combinada e seleção direta em *Eucalyptus grandis*, sob diferentes intensidades de seleção. **Floresta e Ambiente**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 36-43, 2001.

MORA, A.; GARCIA, C. **A cultura do eucalipto no Brasil**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.

PAVAN, B. E. **Crescimento de clones de eucalipto submetidos a diferentes regimes hídricos em casa de vegetação**. 2003. 43 f. Monografia (Trabalho de

Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PULROLNIK, K. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [HILL ex MAIDEN] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de cerrado. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 495-506, 2005.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. D.; PINTO, C. A. P. **Genética na agropecuária**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M. Crescimento e relações hídricas de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis* em tubetes sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v. 12, n. 2, p. 183-195, 1988.

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

REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucaliptos avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Cerne**, v.1, n. 1, p. 45-50, 1994.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística**: no melhoramento de plantas perenes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

REZENDE, G. D. S. P.; RESENDE, M. D. V. de. Dominance effects in *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* and hybrids. In: HYBRID BREEDING AND GENETICS OF FOREST TREES, 2000, Noosa. **Proceedings...** Brisbane: Department of Primary Industries, 2000.

SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Silviculture-se**. Anuário 2001. São Paulo, 2001.

_____. **Silviculture-se**. Anuário 2002. São Paulo, 2002.

SILVA, R. L. **Influência do tamanho da parcela experimental em testes clonais de eucalipto**. 2001. 67 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G. *Eucalyptus* production and the supply, use and efficiency of use of water, light and nitrogen across a geographic gradient in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 193, p. 17-31, 2004.

TOLFO, A. L. T. **Estudo da viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de *Eucalyptus* spp. e qualidade da madeira para polpa celulósica**. 2003. 50

f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

VALERI, S. V.; FERREIRA, M. E.; MARTINS, M. I. E. G.; BANZATTO, D. A.; ALVARENGA, S. F.; CORRADINI, L.; VALLE, C. F. Recuperação de povoamento de *Eucalyptus urophylla* com aplicações de nitrogênio, potássio e calcário dolomítico. **Scientia Forestalis**, n. 60, p. 53-71, 2001.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

XAVIER, A. Silvicultura clonal em Eucalyptus. **Revista Madeira**, 2003. p. 46-53 (edição especial).

8. ANEXOS

8.1. Registro Pluviométrico

Registro pluviométrico local: até o plantio em 16 de novembro de 2010, havia precipitado 265 mm, e após o plantio, precipitou de acordo com a tabela abaixo.

TABELA 12. REGISTRO PLUVIOMÉTRICO PARA O PERÍODO PÓS PLANTIO ATÉ A DATA DE FECHAMENTO DO ESTUDO (VALORES EM MM).

Ano	2010		2011		
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
1	-	-	37,9	16,9	45,0
2	-	-	9,0	-	-
3	-	-	2,2	1,4	-
4	-	-	-	0,7	-
5	-	-	-	5,6	-
6	-	15	-	89,0	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	12,0	-
9	-	11	-	48,0	66,0
10	-	-	2,9	-	2,0
11	-	-	7,8	-	-
12	-	-	25,8	6,0	-
13	-	3	20,4	85,0	-
14	-	-	27,5	-	-
15	-	-	-	-	-
16	20	-	32,4	-	-
17	-	-	16,6	-	-
18	-	-	8,5	1,4	-
19	-	-	-	41,0	-
20	-	-	5,6	133,0	-
21	140	-	24,7	1,4	-
22	-	3	6,0	-	-
23	29	-	11,5	4,5	-
24	6	-	-	6,4	-
25	40	-	4,5	-	-
26	-	-	-	-	-
27	-	-	38,0	35,0	-
28	16	2	4,0	-	-
29	-	5	-	-	-
30	7	-	-	-	-
31	-	20	-	-	-
Total	448	59	285,3	487,3	113,0
	Total geral			1.392,6	

8.2. Registro Fotográfico

