



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – *CAMPUS ARAGUATINS*
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

ALEX JUNIOR DA SILVA SANTOS

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DIFERENTES CLONES DE *Eucalyptus*

ARAGUATINS – TO

2018

ALEX JUNIOR DA SILVA SANTOS

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DIFERENTES CLONES DE EUCALYPTUS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, como exigência conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Coorientador: Rodrigo de Andrade Furlan

ARAGUATINS - TO

2018

Santos, Alex Junior da Silva

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DIFERENTES CLONES DE *Eucalyptus*.
Alex Junior da Silva Santos – Araguatins, Tocantins, 2018.

42 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Araguatins, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

1. Recursos Florestais 2. Melhoramento Genético 3. Seletividade I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CLONAL DE EUCALYPTUS”

AUTOR (A): Alex Júnior da Silva Santos

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 19 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Profª. Msc. Priscila Gonçalves Figueiredo de Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

DEDICATÓRIA

*A ela (in memoriam), minha querida e amada avó, Francisca Quirino da Silva.
Aos meu pais, Antonia Quirino da Silva e Gabriel Pereira dos Santos que em todos os momentos de minha vida me apoiaram, e por serem responsáveis por tornar meus sonhos possíveis. Pois sem eles nada conseguiria.
E ao meu querido irmão Alan da Silva Santos.*

Amo muito vocês

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade contínua pela evolução espiritual, moral e intelectual.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins (IFTO - *Campus Araguatins*).

Ao estimado orientador Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva pelos ensinamentos, paciência e confiança depositada.

Aos meu pais, Antonia Quirino da Silva e Gabriel Pereira dos Santos pelo amor e apoio que foi fundamental para concretização deste momento, que sempre foram meus maiores incentivadores e inspiração.

Grato ao Rodrigo de Andrade Furlan, pela oportunidade de trabalhar com silvicultura, pela orientação e companheirismo.

À Jessica Bandeira, pela amizade, pela confiança e oportunidade de condução do experimento.

Agradeço aos meus amigos e irmãos de longa data, Adriana Figueira, Charles Schuster, Luis Gustavo e Maria Karoliny, Ana Paula Passos pela cumplicidade e companheirismo.

A família da Dona Maria Raimunda Rodrigues Pereira, a família da Senhora Ilda Darc, a família da Felícia Araújo Frazão, que me acolheram como filho e que depositaram confiança em mim.

Aos funcionários da Instituição e prestadores de serviços terceirizados que de alguma forma direta e/ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos Professores, o Msc. Marcio Rogério, Prof. Dr. Sérgio Alves, Prof. Dr. Raimundo Laerton Leite, Prof. Dr. Wyratan da Silva e (*In memoriam*) ao Prof. Dr. Francisco da Silva, são referências de profissional e exemplos de vida.

Ao meu Padrinho Paulo Hernandes Gonçalves pelo apoio, pela confiança e orientação.

Aos colegas e companheiros de graduação que contribuíram e foram muito importante para a formação pessoal e profissional.

Aos avaliadores por dedicar minutos preciosos do seu tempo para a avaliação deste trabalho.

Sou grato a vocês, muitíssimo obrigado!

EPÍGRAFE

“Hoje, pude olhar pelo retrovisor da vida e vi que cheguei até aqui porque nunca vim sozinho. Me lancei ao novo, vivenciei o inesperado, saboreei o doce e o amargo, mas em todo o tempo o Todo Poderoso cuidou de mim”

-Guilherme

RESUMO

O sucesso de uma floresta plantada de *Eucalyptus* depende não somente da disponibilidade de fatores de produção, mas também da escolha adequada dos clones a serem utilizados para a região, e que possam expressar o potencial genético para uma maior produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de clones de eucalipto aos 14 meses de idade e selecionar aqueles que melhor expressem o potencial genético para as condições edáfica da Região, e estimar a predição destes clones. O Experimento foi instalado na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO – *Campus Araguatins*). Avaliou-se o diâmetro e a altura total das plantas até os 14 meses de idade, utilizou-se a Metodologia de Modelos Misto para a obtenção da Melhor Predição Linear não Viesada (BLUB), dos efeitos genotípicos e o processamento da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), para a estimar os componentes de variância e dos parâmetros genotípicos. A área do experimento corresponde a 0,5779 ha, com estande de 840 plantas. As plantas foram dispostas no espaçamento de 3,0 x 2,0 m em delineamento de blocos casualizados (DBC). O experimento contou com 20 tratamentos, 7 repetições e 6 plantas por parcelas, no qual todas as plantas foram avaliadas. Realizou-se análise variância e comparação entre médias por meio do teste de Scott-knott ($p < 0,05$), com uso do programa SISVAR v. 5.4. A estimativa das variáveis genéticas foi realizada com base no procedimento genético estatístico REML/BLUB. O processamento para análise dos parâmetros genéticos foi realizado pelo programa SELEGEN, desenvolvido pela Embrapa. As variáveis biométricas avaliadas apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) para a primeira e segunda avaliação, tanto para o diâmetro quanto para a altura das plantas. Na terceira avaliação não houve significância em relação ao diâmetro na altura do peito (DAP), no entanto, valores relacionados a altura apontam significância à ($p \leq 0,05$). Os parâmetros genéticos e ganhos genéticos para a seleção de indivíduos apresentaram ganhos significativos em produtividade, ao apresentar valores altos de Acurácia (Acclon) e Herdabilidade (h^2_{mc}), e bons índices de Coeficiente de Variância Experimental ($CV_e\%$), Coeficiente de Variância genética individual ($CV_{gi\%}$) e Coeficiente Relativo ($CV_r\%$) significativos dentro do experimento. A análise de predição genéticas apontou que os clones VM01, 546 e 597 apresentaram melhores médias.

Palavras-chave: Recursos florestais, Melhoramento genético, Seletividade.

ABSTRACT

The success of a planted forest of eucalyptus depends not only on the availability of production factors, but also on the proper choice of clones to be used for the region, and that they can express the genetic potential for greater production. The objective of this work was to evaluate the initial development of *Eucalyptus* clones at the age of 14 months and to select those that best express the genetic potential for the soil conditions of the region, and to estimate the prediction of these clones. The experiment was installed in the experimental area of the Federal Institute of Education Science and Technology of Tocantins (IFTO – *Campus Araguatins*). The diameter and total height of the plants was evaluated until 14 months of age, the methodology of mixed models was used to obtain the best unbiased Linear prediction (BLUP), the genotypic effects and the processing of the maximum restricted likelihood (REML). To estimate the components of variance and the genotypic parameters. The area of the experiment corresponds to 0.5779 ha, with a booth of 840 plants. The plants were arranged in the spacing of 3.0 x 2.0 m in randomized block delineating (DBC). The experiment featured 20 treatments, 7 repetitions and 6 plants per parcel, in which all plants were evaluated. Variance analysis and comparison between averages was carried out through the Scott-Knott test ($P < 0.05$), using the SISVAR program v. 5.4. The estimation of genetic variables was carried out on the basis of the statistical genetic procedure REML/BLUP. The processing for analysis of genetic parameters was carried out by the SELEGEN program, developed by Embrapa. The evaluated biometric variables showed significant difference ($P \leq 0.05$) for the first and second evaluation, both for the diameter and for the height of the plants. In the third evaluation there was no significance in relation to the diameter at the breast height (DAP), however, values related to height point to significance to ($P \leq 0.05$). Genetic parameters and genetic gains for the selection of individuals showed significant gains in productivity, by presenting high values of accuracy (clone) and inheritability (H^2_{MC}), and good indices of Experimental variance coefficient (CV_e %), the coefficient of individual genetic variance (CV_{gi} %) and relative coefficient (CV_r %) significant within the experiment. The Genetic prediction analysis pointed out that the clones VM01, 546 and 597 presented better mediums.

Key words: Forest Resources, Genetic Enhancement, Selectivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e física do solo anteriormente à instalação do ensaio.....	23
Tabela 2. Clones de <i>Eucalyptus</i> avaliados, IFTO – (Campus Araguatins).....	24
Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características diâmetro do coleto (DC) para a primeira e segunda avaliação, diâmetro a altura do peito à 1,30 m (DAP) para a terceira avaliação e altura total (ALT) dos 20 genótipos de <i>Eucalyptus</i> em teste clonal cultivado em Araguatins – TO.....	28
Tabela 4. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de <i>Eucalyptus</i>), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 60 diap, em 05 de maio de 2016.....	28
Tabela 5. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de <i>Eucalyptus</i>), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 185 diap, em 10 de setembro de 2016.....	29
Tabela 6. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de <i>Eucalyptus</i>), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 505 diap, em 30 de julho de 2017.....	30
Tabela 7. Componentes de Variância (REML Individual) para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP) e altura individual total (ALT), em clones de <i>Eucalyptus</i> , aos 14 meses de idade.....	33
Tabela 8. Componente de média (BLUP Individual), estimativa de ganho genético predito para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total, em clones de <i>Eucalyptus</i>	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local do experimento.....	21
Figura 2. Dados climatológicos (2016 e 2017) - (temperatura do ar, precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade relativa do ar e velocidade do vento), em Araguatins, TO no período de cultivo dos clones de eucalipto....	22
Figura 3. A distribuição dos tratamentos seguiu a seguinte organização.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 O gênero <i>Eucalyptus</i>	12
2.2 A introdução do <i>Eucalyptus</i> no Brasil.....	13
2.3 Cenário dos plantios de <i>Eucalyptus</i> no Brasil	14
2.4 Melhoramento do <i>Eucalyptus</i>	17
2.5 Clones.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A silvicultura é uma ciência de extrema importante para o avanço do agronegócio brasileiro. Sendo que o *Eucalyptus* se tornou a principal fonte de matéria prima devido as mais diversas finalidades quanto ao uso da madeira. De acordo com Pogianni (1988), a importância das florestas plantadas está em fornecer lenha para a demanda crescente do mercado de vendas nacional e internacional, que expressa valor significativo na demanda pela matéria prima, além de ser, uma alternativa para a proteção de áreas que apresentam estágio de degradação.

Os Produtos de origem florestal estão presentes no nosso dia a dia e vão desde os mais evidentes, como papel e moveis, até produtos de beleza, medicamentos, alimentos e roupas. Entre os segmentos que usam a madeira como base a matéria-prima, estar o papel e celulose, painéis de madeira, o de pisos laminados, o de serrados e compensados, o de siderurgia a carvão vegetal e o de energia (IBA, 2016). “Já no setor de bens de consumo, destacam-se as indústrias gráfica, de embalagem, moveleira, química, têxtil e farmacêutica e a construção civil (IBA, 2016)”.

O cultivo de espécies do gênero *Eucalyptus* se tornou expressiva dada capacidade de adaptação e por apresentar elevados rendimentos as condições edáficas do Brasil. Além de agregar valor econômico, possui importância ambiental ao reduzir a supressão das florestas nativas e fornecendo matéria prima para a indústria madeireira.

A indústria mundial de base florestal vem apresentando aumento de produção e expansão da área plantada em todo o país. Consequentemente, a importância de pesquisas direcionadas para o desenvolvimento de genótipos superiores que expressam potencial genético, que sejam adaptados as condições edafoclimáticas, resistência a fatores bióticos e abióticos, e que apresentam ganho de produtividade por hectare de madeira.

“A área total de árvores plantadas no Brasil foi 7,8 milhões de hectares em 2015, com crescimento de 0,8% em relação ao ano de 2014” (IBA, 2016). Novas fronteiras do agronegócio vêm surgindo nos últimos anos. O setor de base florestal aproveita a expansão da fronteira do agronegócio explorando áreas com níveis de degradação e posteriormente recuperando-as, áreas de pastagens degradadas,

áreas com limitações para agricultura ou mesmo impróprias para o cultivo de algumas culturas.

Estas novas áreas de exploração começam a se tornar expressivas nas Região Norte e Nordeste. Os estados como o Piauí, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, o crescimento de produção destes estados está ligado a disponibilidade de área com baixo valor, preços competitivos, e a migração de indústrias do setor florestal para estas regiões, no entanto, os principais produtores ainda estão nas Regiões do Centro – Oeste e Sudeste. Que segundo o IBA (2016), os plantios de eucalipto ocupam 5,6 milhões de hectares da área de árvores plantadas no País e estão localizados, principalmente, em Minas Gerais (24%), em São Paulo (17%) e no Mato Grosso do Sul (15%).

Visto o avanço e expansão da Silvicultura para a região Norte do país, torna-se cada vez maior a necessidade da escolha de materiais genéticos adaptados às condições edáficas locais, e o mais importante desenvolver novos clones que atendam a este mercado em ascensão, principalmente que apresentem bons resultados de incrementos relacionados à produtividade, resistência a agentes bióticos e abióticos e adaptação as condições edafoclimáticas da região.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de clones de eucalipto aos 14 meses de idade, e selecionar os clones que expressassem melhor potencial genético para as condições edafoclimáticas locais, além de estimar a predição destes materiais genéticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Eucalyptus*

De acordo com os trabalhos de Mora e Garcia (2000) e Valverde (2007), o eucalipto é uma espécie arbórea, pertencente à família Myrtaceae e que apresentam mais de 900 espécies e subespécies conhecidas. Em geral são espécies que apresentam grande porte (30 a 50 m de altura). Contudo, são encontradas espécies de porte mediano (10 a 25 m) e arbustivo (ANDRADE, 1961 e MORA e GARCIA, 2000).

Por ser uma espécie e fácil adaptação as mais variadas condições de cultivo e condições climáticas, atualmente, o gênero *Eucalyptus* tem sido amplamente plantado em todo o mundo, apresentando áreas de cultivo equivalentes a aproximadamente 20 milhões de hectares em mais de 100 países (MYBURG et al., 2014). Partindo desta perspectiva, Turnbull (1999), afirma que a presença da espécie do gênero *Eucalyptus* só é possível graças ao comportamento de adaptabilidade as amplas condições ambientais, podendo ser encontrados em regiões de solos arenoso, em regiões pantanosas e fatores edafoclimáticos.

De acordo com Ishii (2009), além da espécie apresentar ampla adaptabilidade, os indivíduos de *Eucalyptus* podem ser empregados para distintas finalidades, como produção de papel, postes, energia, carvão vegetal, madeira serrada, móveis, chapa e fibra, lâminas, compensados, aglomerados, além de serem utilizadas para outras finalidades, como a produção de óleos essenciais e produção de mel. Deste modo, Bertola (2005) e Ishiii (2009), ratificam a utilização de *Eucalyptus* em grande escala devido às múltiplas aptidões de sua madeira.

Segundo Kageyama e Vencovsky (1983), dentre as várias espécies existentes e mais trabalhadas, encontram-se as mais comumente utilizadas para fins comerciais, como *E. grandis*, *E. globulus*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis*.

A maioria das espécies de *Eucalyptus* conhecidas são árvores típicas de florestas altas, e de florestas abertas. Sua reprodução ocorre principalmente por alogamia, ou seja, fecundação cruzada, possuindo a presença de mecanismos de autoincompatibilidade (POTTS, 2004).

2.2 A introdução do *Eucalyptus* no Brasil

Somente no século XIX o gênero eucalipto foi introduzido no Brasil a partir de 1855 (ANDRADE,1961). O Engenheiro Agrônomo Edmundo Navarro de Andrade é considerado “o pai do eucalipto” no Brasil. O pesquisador iniciou seu trabalho de seleção, ao pesquisar qual espécie florestal melhor atenderia ao reflorestamento das áreas desmatadas na construção das ferrovias como também para o fornecimento de madeira e carvão necessários à sua manutenção, ao comparar o desenvolvimento das mudas de eucalipto com outras espécies nativas, no início dos anos de 1900. Esses estudos de seleção perduraram entre 1904 a 1909, e, com a comprovação do crescimento superior das espécies de eucalipto em relação às outras espécies, tiveram início os plantios em escala comercial pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro (MORA e GARCIA, 2000; LONGUE JÚNIOR e COLODETTE, 2013).

O Presidente da República, faz sabido que o congresso nacional decretou e sanciona a Lei nº 5106 de setembro de 1966, nas décadas de 1960 a 1980 da qual houve ações governamentais, que incentivou o aumento dos florestamentos no país. A produtividade inicial destes plantios foi baixa, chegando a $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, dependendo da espécie (FERREIRA, 1989). Segundo Ferreira (1989), neste período várias espécies de *Eucalyptus* foram introduzidas no Brasil para aumentar a produtividade. Neste momento buscou-se espécies mais responsivas, testes de espécies e procedências foram realizados em todo o Brasil (ASSIS e RESENDE, 2011).

Devido a fatores como a alta heterogeneidade e a susceptibilidade das espécies a doença do cancro que surgiu necessidade de novas tecnologias, no caso, a técnica da clonagem de plantas de eucalipto, que incentivou o uso de estaquia em escala comercial (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2009; XAVIER e LUIZ, 2010).

Somente a partir da década de 90 as pesquisas envolvendo o *Eucalyptus* passaram a se relacionar predominante com o emprego racional dos recursos naturais, buscando aumentar a produtividade das florestas sem causar danos excessivos ao solo e ao meio ambiente (ODA et al., 2007). Todavia, nas pesquisas atuais o enfoque tem incluído os avanços da biotecnologia, biologia molecular e

genômica florestal, objetivando aumentar a produtividade e a qualidade da madeira, importante para a fabricação de celulose (BERTOLA, 2005).

Dentre os estudos e experimentos desenvolvidos, aqueles direcionados ao melhoramento genético possuem importância fundamental, sendo a base de ganhos significativos de produtividade e qualidade do produto desejado (JÚNIOR et al., 2013). A eucaliptocultura teve a ascensão no Brasil devido à grande rede de estudos e experimentos conduzidos pela parceria entre órgãos públicos e agências privadas.

2.3 Cenário dos plantios de *Eucalyptus* no Brasil

O Brasil é um país florestal com aproximadamente 524 milhões de hectares (61,5% do seu território), coberto por florestas naturais e plantadas, que representa a segunda maior área de florestas do mundo, atrás apenas da Rússia (MMA, 2009). Desses 524 milhões de hectares, 516,2 milhões de hectares são florestas nativas. “O setor brasileiro da silvicultura tornou-se, nos últimos anos, um dos cenários mais relevantes no cenário global com 7,8 milhões de hectares de florestas plantadas” (IBA, 2016).

Apesar da grande maioria dessa área ainda ser de florestas nativas, o desenvolvimento econômico atrelado à expansão da agricultura e dos centros urbanos está a promover forte pressão nesses ecossistemas e supressão de áreas de florestas naturais. Assim, as florestas plantadas têm recebido papel de destaque principalmente para suprir, de maneira racional e sustentável, o constante aumento da demanda por produtos madeireiros. Podendo afirmar que o fornecimento de matéria-prima sustentável é fundamental para manter preservado a vegetação nativa, impedindo, assim, a supressão de áreas naturais (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008).

De acordo com dados do IBA (2016), as áreas com plantios de eucalipto ocupam 5,6 milhões de hectares da área de árvores plantadas do País, principalmente, em Minas Gerais (24%), em São Paulo (17%) e no Mato Grosso do Sul (15%). “O Mato Grosso do Sul se destaca com o plantio de 450 mil hectares nos últimos cinco anos” (IBA, 2016).

O principal fator que alavancou esse crescimento foi o estabelecimento de novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de Papel e Celulose (ABRAF, 2013). No ano de 2015, o setor brasileiro de árvores plantadas mostrou resiliência, o Produto Interno Bruto (PIB) setorial alcançou R\$ 69,1 bilhões, um aumento de 3,0 % em relação ao ano anterior (IBA, 2016). Sem dúvida, a eucaliptocultura é a principal responsável pelo desempenho, o que demonstra a importância da atividade para a economia do País e a necessidade de se buscar sempre a máxima competitividade num mercado altamente disputado (EMBRAPA, 2007).

Ainda, contribuiu com um investimento de R\$ 149 milhões em programas de inclusão social, educação e meio ambiente que tem beneficiado mais de um milhão de pessoas nas regiões em que as empresas estão situadas, promovendo desenvolvimento econômico e social do país (IBÁ, 2014).

Há ainda um grande potencial do eucalipto para a produção de biocombustíveis. Anualmente são produzidos milhões de toneladas de cascas de eucalipto, sendo esta uma biomassa que contém em sua composição grande quantidade de açúcares fermentescíveis com capacidade de produção de 160 litros de etanol por tonelada de casca, frente a 80 litros por tonelada da cana-de-açúcar (BRAGATTO, 2010).

É importante ressaltar que maximizar o aproveitamento do eucalipto proporciona várias vantagens, o fato da biomassa do eucalipto não competir com a alimentação, além de, não ter períodos de entressafra e ser pouco relevante sua utilização para produção de celulose e outras finalidades (BRAGATTO, 2010).

O desenvolvimento do agronegócio e aumento da demanda por produtos madeireiros tanto no mercado nacional quanto internacional acabou impulsionando a ascensão na implantação de plantios florestais em outras regiões do país. O aumento da demanda por matéria prima, aliado a fatores como ao aumento do preço de terras nas Regiões Sul e Sudeste, acabaram gerando uma constante expansão da eucaliptocultura em praticamente todo o território nacional (ABRAF, 2013).

Gonçalves et al. (2013), ratifica a teoria de que os preços elevados da terra nessas regiões do Sul e Sudeste acarretou a expansão das áreas de plantio para outras regiões do território brasileiro, e houve necessidade de novas fronteiras agrícolas. Entretanto, as novas regiões, especialmente Norte e Centro-Oeste, possuem clima tropical favorável para a expansão da nova fronteira agrícola. Para

estes novos cenários, genótipos diferenciados são recomendados para manutenção da alta produtividade (GONÇALVES et al., 2013).

O crescimento das áreas utilizadas para silvicultura brasileira é resultado de investimentos realizados pelas indústrias, o que favorece o aumento da produtividade e qualidade dos produtos florestais brasileiros (BANDEIRA, 2011). Comprovando que o melhoramento genético das espécies de *Eucalyptus*, é ferramenta de fundamental importância para melhoria contínua da produtividade florestal (ASSIS e MAFIA, 2007).

Devido ao extenso território brasileiro, o agronegócio impôs o avanço da fronteira agrícola. Nos últimos anos, ocorreu a ascensão dessa cultura para as regiões do Norte e Nordeste, tornando-se necessário a obtenção de informação sobre a produção do eucalipto nestas regiões. Havendo a necessidade de pesquisas por novos materiais genéticos que apresentem melhor respostas, genética x ambiente.

As plantações florestais e indústrias associadas à atividade florestal, de modo geral, proporcionam benefícios econômicos, sociais e ambientais, podendo citar a geração de empregos, favorece a competitividade brasileira no mercado internacional, redução de CO₂ da atmosfera e regulação do ciclo hídrico (MORA e GARCIA, 2000). Além destes benefícios, as florestas plantadas têm efeito direto na preservação da vegetação nativa, fornecendo matéria-prima que, de outro modo, seria obtida pelo desmatamento de áreas naturais (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008). Desta maneira promovendo a conservação das florestas nativas e reduzindo a supressão dessas florestas nativas, minimizando a pressão sobre essas áreas.

É notório que as áreas plantadas com *Eucalyptus* no Brasil apresentam constante ampliação nos últimos cinco anos, o crescimento da área de eucalipto foi de 2,8 % a.a. (IBA, 2016). Os estados do Mato Grosso do Sul e Tocantins são os que apresentaram maior crescimento (19% e 40 %, respectivamente) no período de 2011-2012 (ABRAF, 2013).

No Estado do Tocantins, entre as metas para o período 2012-2015, destacaram-se os incentivos para promover o aumento em 1.000 % da área de Silvicultura, que já passou de uma área ocupada de aproximadamente 3.600 ha em 2005 para mais de 50.000 ha, resultado da demanda industrial para produção de papel, celulose e madeira no estado (FORNARO, 2012).

Apesar das plantações florestais estarem aumentando em todos os segmentos, o setor acredita que com base nas expectativas de crescimento de demanda por produtos madeireiros, haverá necessidade de plantio em torno de 630 mil ha.ano⁻¹, ao invés dos 200 mil ha.ano⁻¹. A Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS distribui essa demanda de plantio como sendo: 170 mil ha.ano⁻¹ para celulose, 130 mil ha.ano⁻¹ para madeira sólida, 250 mil ha.ano⁻¹ para carvão vegetal e 80 mil ha.ano⁻¹ para energia (EMBRAPA, 2007).

2.4 Melhoramento do *Eucalyptus*

Uma das atividades com maior importância para o setor florestal é o melhoramento genético florestal, pois, é uma das atividades mais antigas para a humanidade (ZOBEL; TALBERT, 1984). A escolha do material genético mais apropriado, somado com fatores que possibilitem e disponibilizem dos fatores de crescimento e sua eficiência em converter esses recursos genéticos em biomassa, são responsáveis no aumento de produtividade de uma floresta (SANTANA et al., 2008).

Teste experimentais avaliando o incremento de espécies, procedências ou clones de eucaliptos, são eficazes para auxiliar produtores na escolha de materiais genéticos superiores em produtividade (CALDEIRA et al., 2002; FARIA et al., 2008; VILAS BÔAS et al., 2009). Através dos testes é possível comprovar a eficiência de novos materiais genéticos de eucaliptos, o que é fundamental no processo para escolha e para a indicação adequado do clone de acordo com condições ambientais.

De tal modo, o grande desafio do melhoramento genético é desenvolver novas combinações genéticas que não existiam na natureza, e que no campo, expressem suas características do potencial genético desejáveis (FONSECA et al., 2010).

Recentemente, a maioria dos plantios de eucalipto tem origem de clones provenientes a partir de híbridos, e devido a isso, muitas estratégias de hibridação têm sido utilizadas para o aumento da produção desses materiais (ASSIS e RESENDE, 2011).

É devido a todos esses avanços tecnológicos que a silvicultura de florestas plantadas que o Brasil se consolidou como um importante país nesse setor (GONÇALVES et al., 2013). O Brasil, atualmente, é o segundo país em área de florestas plantadas do mundo, e isso demonstra potencial de evolução da cultura.

Desse modo, ao longo dos anos, a cultura do eucalipto colaborou para que o Brasil ocupasse uma posição de destaque internacional na produção e exportação de produtos de base florestal (SBS, 2008; IBÁ, 2014).

É sabido que o melhoramento genético florestal possui como objetivo a seleção de árvores superiores, que expressem características de interesse comercial, como aumento do volume e densidade da madeira, tronco cilíndrico e retilíneo, e melhorias da qualidade da madeira (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008).

Essas características são importantes, pois acarretam benefícios ao longo de toda a cadeia produtiva, provocando economia no corte e transporte das árvores e diminuindo a quantidade de áreas para produção de um determinado volume de madeira (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008). Desta forma, gera uma equação inversamente proporcional com o aumento de produtividade e redução de áreas necessárias para o plantio, promovendo eficiência e incremento.

A resistência a pragas, doenças e estresses ambientais também são características importantes em um programa de melhoramento. Nesta perspectiva, a produtividade da floresta está diretamente relacionada à qualidade do material genético utilizado, sendo maximizada quando este material está bem adaptado às condições ecológicas locais.

Segundo Maciel (2014), plantas superiores de *Eucalyptus* são aquelas que exibem alelos favoráveis para diversas características econômicas. Outro ponto extremamente importante, é que estes materiais sejam adaptados às condições edafoclimáticas das regiões de plantio. Essas características desejáveis comumente encontram-se associadas a alelos de alta frequência em espécies contrastantes, podendo ser reunidos através do processo de hibridação interespecífica (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008).

As novas combinações genotípicas são obtidas através da hibridação, essas características adquiridas não existem na natureza e a obtenção é por meio do cruzamento interespecífico. A importância desse processo está voltada a viabilidade na obtenção de características fenotípicas, devido à alta variabilidade existente entre as espécies de eucalipto, o que viabiliza a aquisição de características complementares em um mesmo indivíduo, além de potencializar o seu vigor híbrido devido à alta heterozigosidade das progênies obtidas (GRIFFIN et al., 1988; GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008).

A hibridação incide na criação de novas combinações genotípicas, que não existem na natureza e que só podem ser obtidas por meio de cruzamentos entre indivíduos de espécies diferentes. Devido à grande quantidade de alelos existentes entre as diferentes espécies e populações deste gênero *Eucalyptus* é baseada na obtenção de híbridos interespecíficos, o que caracteriza sua elevada diversidade genética (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008). Graças a este leque de genes, cada indivíduo pode contribuir com uma característica distinta em um programa de melhoramento, seja para características relacionadas à qualidade da madeira, ou para resistência a doenças e condições ambientais (BRUNE e ZOBEL, 1981).

Para a seleção do genótipo de interesse, é necessária a replicação sem que ele perca as características desejadas no processo de recombinação genética resultante do cruzamento. Neste contexto, dado a alta heterozigosidade das espécies florestais, especialmente das árvores híbridas interespecíficas, a clonagem consolidou-se na única maneira de propagar os genótipos superiores. Pois, a propagação vegetativa permite a perpetuação das características vantajosas das árvores selecionadas, através da fixação das combinações genéticas desejáveis. Outra grande vantagem da clonagem é a obtenção de produtos florestais homogêneos (LEROUX e VANSTADEN, 1991).

O melhoramento florestal é um dos responsáveis pelo grande sucesso do cultivo e pela expansão da área com eucalipto no Brasil, que, associado as técnicas silviculturais modernas de manejo, possibilitou o desenvolvimento de florestas mais eficientes e com as características tecnológicas almejadas pelo consumidor (PINTO JÚNIOR et al., 2005; XAVIER DA SILVA, 2010).

Os programas de melhoramento florestal, desde as primeiras etapas, quando da introdução de espécies e procedências de eucalipto, e pela aplicação de métodos de seleções criteriosos dos indivíduos superiores em testes genéticos, e na multiplicação vegetativa desses genótipos possibilitaram a formação de florestas produtivas, alcançando na atualidade uma produtividade média de $45 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (IBÁ, 2014).

Se faz necessário 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 trabalhado (MARTINS et al., 2001).

2.5 Clones

O clone é o indivíduo ou grupo de indivíduos geneticamente idênticos, derivados de um ancestral comum por reprodução assexuada. De modo geral, sabe-se que os clones gerados pelo cruzamento interespecífico geram árvores mais resistentes a pragas e doenças, com maior taxa de crescimento e capacidade para produzir mais celulose por hectare (ASSIS e MAFIA, 2007).

A clonagem de árvores superiores de *Eucalyptus*, nada mais é que uma tática de curto prazo para a obtenção de aumento na produtividade, qualidade e adaptabilidade nos programas de melhoramento genético conduzidos pelas empresas florestais.

De acordo com Potts (2004), a grande utilização desta técnica é necessária, pois o melhoramento de eucalipto está ainda em suas fases iniciais devido ao longo tempo que estes indivíduos necessitam para alcançar a maturidade reprodutiva quando comparados a plantas anuais.

De tal modo, presentemente a base da eucaliptocultura são os plantios clonais, que, por sua vez, têm grandes vantagens quanto à homogeneização na produção, conservação de genótipos superiores e alto desempenho em regiões adaptadas. Portanto, as plantações clonais de eucalipto representam uma tecnologia avançada, envolvendo os processos de seleção de árvores, resgate de árvores superiores, avaliação de clones, produção de mudas e práticas silviculturais voltadas a alta produtividade (XAVIER; DA SILVA, 2010).

O emprego de clones permitiu a formação de florestas com alta qualidade, satisfazendo a demanda industrial com o aumento de características como a uniformização da qualidade da madeira gerada (BELTRAME et al., 2012), fixando as características combinadas dos genótipos selecionados, com as expressões fenotípicas desejáveis e com o vigor esperados.

Somente a partir do desenvolvimento da clonagem, foram obtidas muitas melhorias tecnológicas para o desenvolvimento da cultura, como o processo de seleção de árvores, a produção de mudas e as práticas silviculturais adequadas para as florestas clonais (XAVIER et al., 2009).

3 MATERIAL E METÓDOS

O Experimento foi instalado na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO – *Campus Araguatins*), localizado a 05°38'56"S e 45°04'29" W (Figura 1), com altitude em torno de 120 m. A precipitação média local é de 1.500 mm ano⁻¹, temperatura média de 28,5 °C. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

A topografia do terreno é plana e o solo é classificado como Vertissolo Háplico. A área do experimento corresponde a 5.770,49 m² o que equivale a 0,5779 ha.

Figura 1. Local do experimento



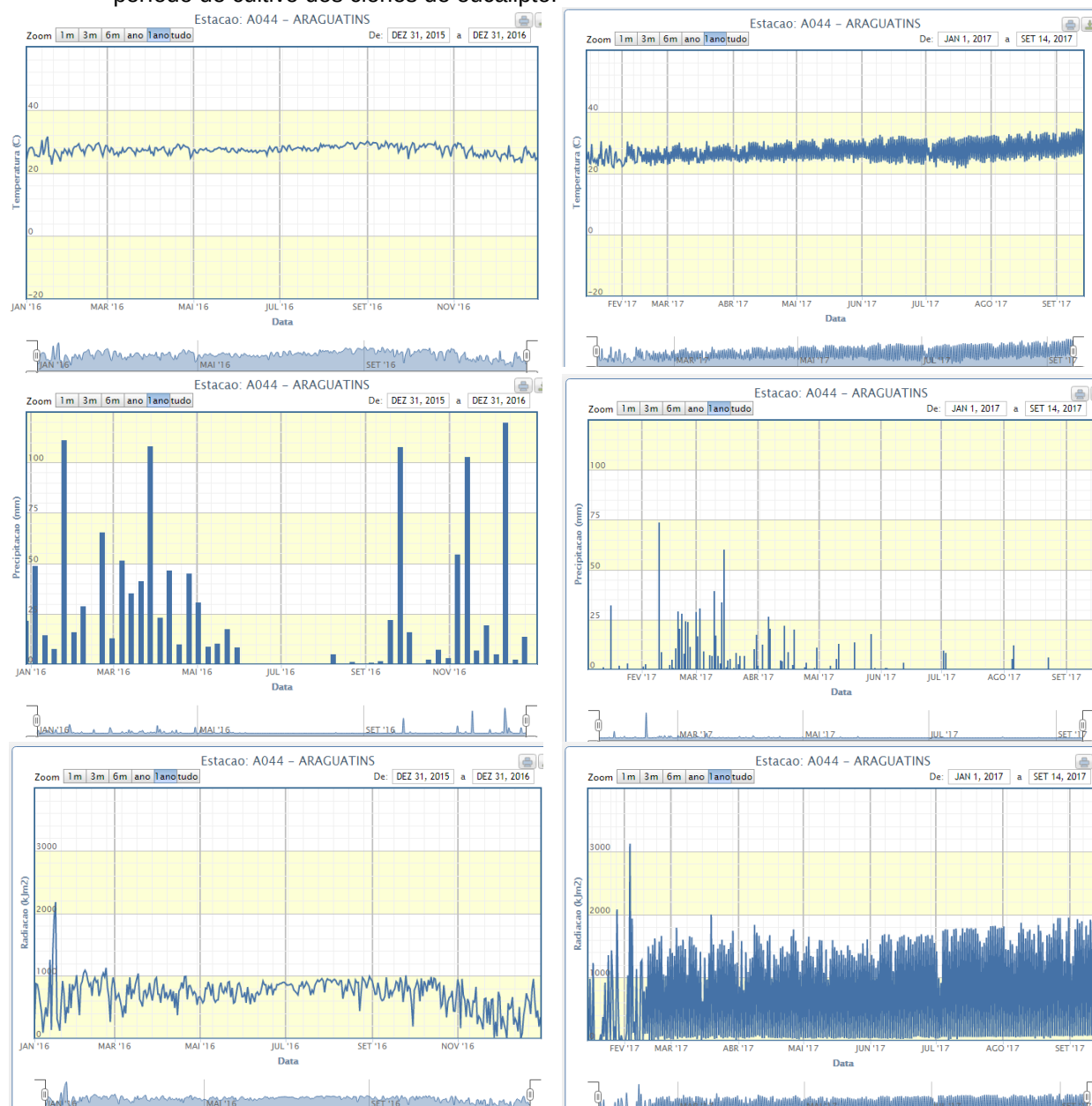
Fonte: Adaptado do Google Earth (2018).

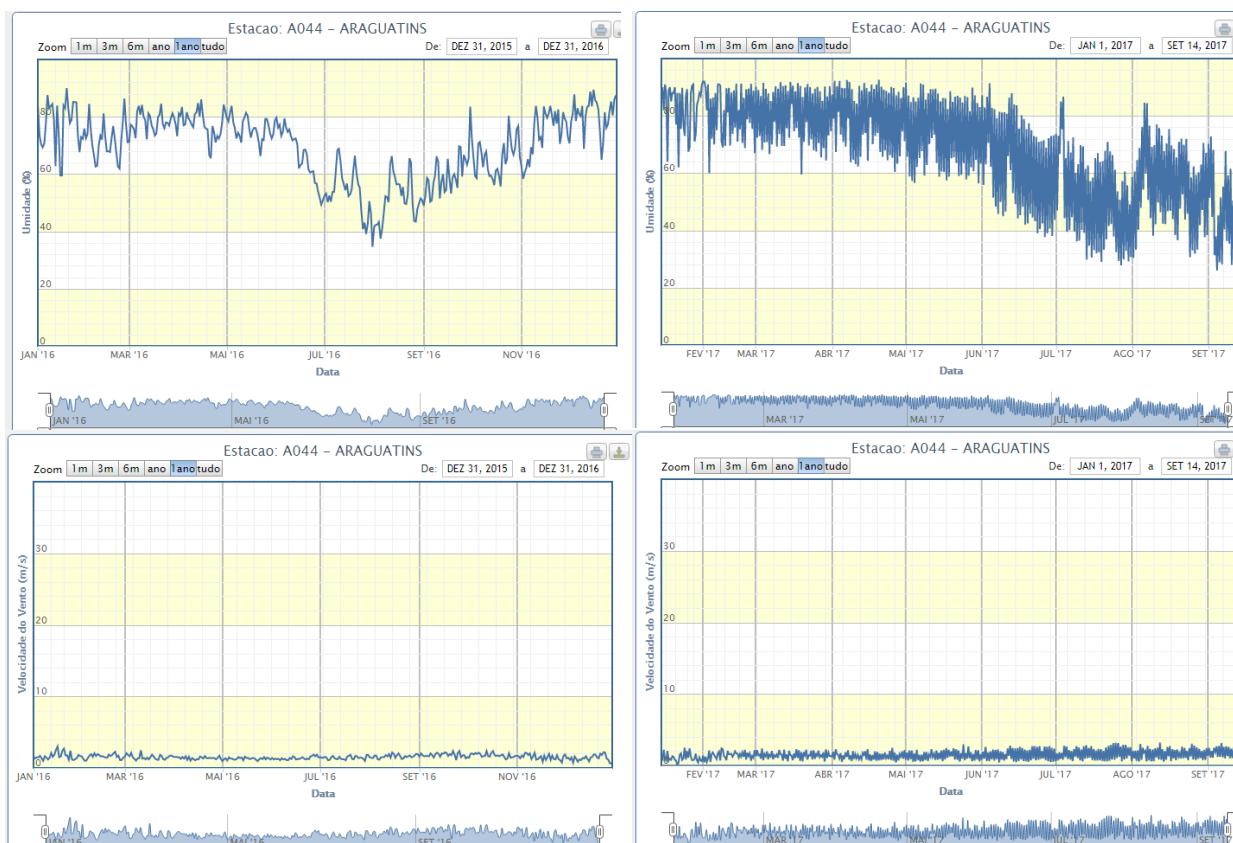
Na caracterização dos dados climatológicos (figura 2), no período de condução do estudo, a temperatura do ar oscilou em média entre 25 a 35 °C. A precipitação pluviométrica em maio/2016 variou de 10 a 25 mm, sendo desprezível o volume em setembro/2016 e julho/2017.

Em relação à radiação solar, em maio e setembro 2016 (1.000kj m⁻²) e em julho/2017, os valores oscilaram com valores até superiores a 1.000kj m⁻².

A umidade relativa do ar no mês de maio/2016 apresentou média de 80%, e, em setembro/2016 variou entre 60 e 80%, com oscilação em julho/2017 de 25 a 80%. E por fim, a velocidade do vento em todos os períodos avaliados, este parâmetro foi inferior 10 m/s.

Figura 2. Dados climatológicos (2016 e 2017) - (temperatura do ar, precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade relativa do ar e velocidade do vento), em Araguatins, TO no período de cultivo dos clones de eucalipto.





Antes da instalação do experimento foi realizada análise química e física do solo, no laboratório de solo do IFTO – *Campus Araguatins*. De acordo com a análise não foi preciso realizar calagem na área e adubação de plantio. Tendo base a análise de solo (Tabela 1), o nível de fósforo foi único elemento em nível a baixo do recomendado, que posteriormente foi corrigido com adubação de cobertura.

Antes de realizar o plantio foi necessário fazer gradagem niveladora e posteriormente a dissecação de plantas daninhas, controladas com aplicação do glifosato dosagem 5 L do produto comercial em 400 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, constituindo-se de 20 tratamentos (clones) com 7 repetições e 6 plantas por parcela, avaliaram-se as seis plantas de cada parcela, obtendo-se assim, média da parcela (Figura 3). O *Eucalyptus Urophylla* foi plantado nas bordaduras do experimento.

Tabela 1. Características químicas e física do solo anteriormente à instalação do ensaio.

Prof.	pH em	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S	T	V
(cm)	H ₂ O	%	-- mg dm ⁻³ --					cmol _c dm ⁻³			%
0-20	6,3	3,4	7,48	226	13,7	3,9	0	3,63	18,18	21,81	83,35

Profundidade (cm)	Areia	Argila	Silte
	----- % -----		
0-20	54,98	20,33	24,70

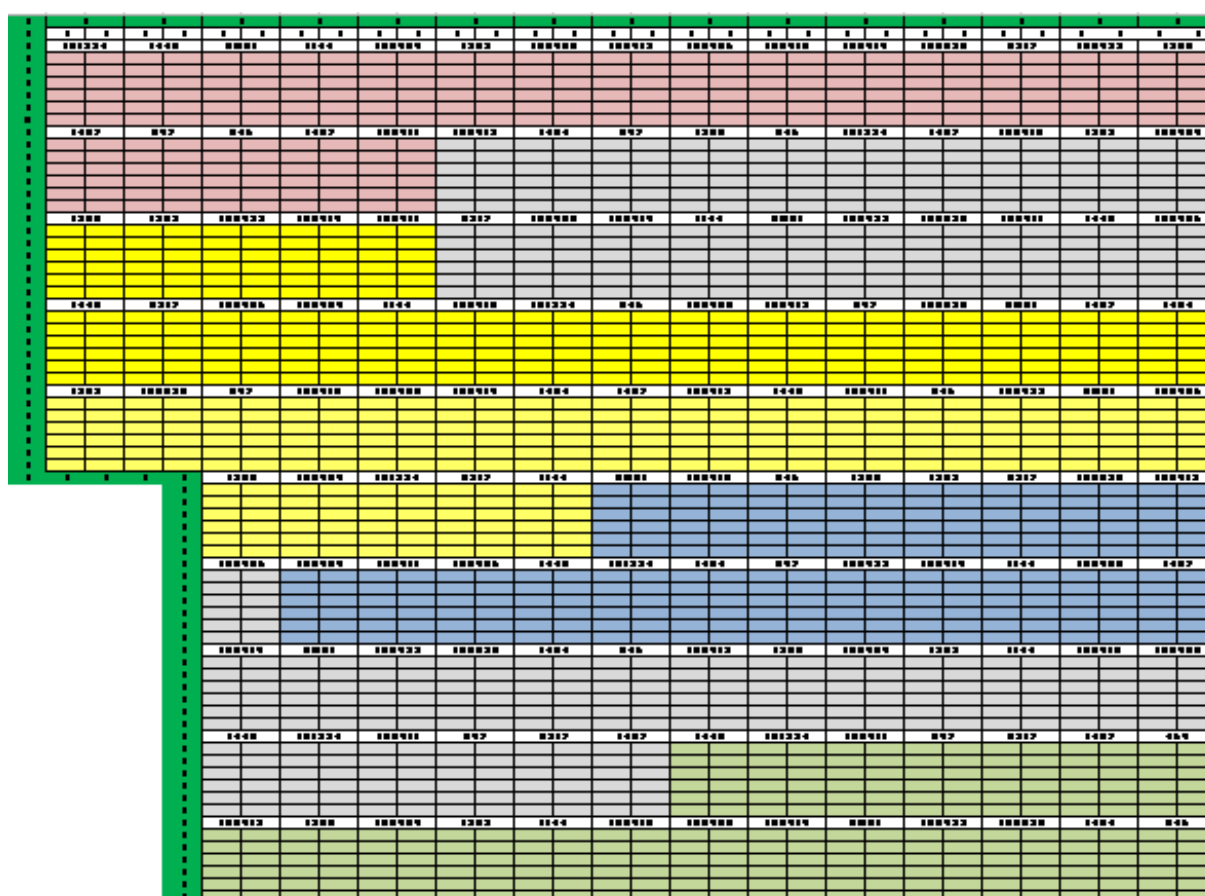
Tabela 2. Clones de *Eucalyptus* avaliados, IFTO – (Campus Araguatins).

TRAT	MG	EMPRESA	ESPÉCIE OU HÍBRIDO			LOCAL DE SELEÇÃO
T1	FE1324	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>Corymbia citriodora</i>		Grajaú-MA
T2	1445	Copener	Híbrido espontâneo	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>		São Mateus-ES
T3	VM01	Vallourec Mannesmann	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i>		Bocaiúva - MG
T4	AEC144	Acesita	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i>		Capelinha-MG
T5	FE0909	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T6	1253	Copener	Híbrido espontâneo	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>		São Mateus-ES
T7	FE0908	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T8	FE0912	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T9	FE0906	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T10	FE0915	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T11	FE0919	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T12	FE0820	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T13	A217	Ferro Gusa Carajás	Híbrido espontâneo	<i>E. grandis</i>		São Mateus-ES
T14	FE0923	Ferroeste	Híbrido espontâneo	<i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E.</i>		Grajaú-MA
T15	1250	Copener	Híbrido espontâneo	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>		São Mateus-ES
T16	1404	Copener	Híbrido espontâneo	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>		São Mateus-ES
T17	597	Suzano	<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill x <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake			Suzano -SP

T18	546	Suzano	<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill x <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake	Suzano -SP
T19	1407	Copener	Híbrido espontâneo <i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>	São Mateus-ES
T20	FE0911	Ferroeste	Híbrido espontâneo <i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. tereticornis</i>	Grajaú-MA

TRAT: Tratamentos; MG: Material Genético

Figura 3. A distribuição dos tratamentos seguiu a seguinte organização



A escolha dos materiais para os testes foi definida em conjunto com empresas parceiras e especialistas em Melhoramento Genético Florestal, com cerca de 20 diferentes materiais genéticos (MG); sendo parte dos clones comerciais de empresas.

O espaçamento adotado entre linhas e plantas foi de 3 m x 2 m, respectivamente. O plantio foi realizado nos dias 23 e 24 de março de 2016. Quinze dias após o plantio foi realizada uma adubação de cobertura em coveta - 160 g planta⁻¹ NPK 06-30-06 + micronutriente (boro 0,1% e zinco 0,5%).

Aos 60 dias após o plantio (Diap) foi realizado o primeiro controle de plantas infestantes, consistindo de capina manual por meio do coroamento e roçada mecanizada nas entrelinhas. Posteriormente, realizaram-se mais duas capinas conforme era observada a infestação.

As avaliações de crescimento (altura e diâmetro à 5 cm sobre o solo) foram realizadas aos 60 Diap, no dia 05 de maio de 2016 com auxílio de uma fita métrica e paquímetro digital, respectivamente. Utilizando da mesma metodologia para a segunda avaliação aos 185 diap, no 10 de setembro de 2016.

A terceira avaliação foi realizada aos 505 diap, 14 meses de idade, no dia 30 de julho de 2017 com o auxílio de trena de 20 m fixado a uma vara para se estimar a altura total (ALT), e um fita métrica para obtenção do diâmetro a altura do peito (DAP), à 1,30 m do solo.

As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas com base no procedimento Reml/Blup, com uso do modelo estatístico 54 do Selegen (Resende, 2007b), dado por $y = Xr + Zg + Wi + e$, em que: y é vetor de dados de efeitos fixos (médias de blocos através dos locais), efeitos genotípicos de clones (aleatório), efeitos da interação genótipo x ambiente (aleatório) e de erros ou resíduos (aleatórios); e X , Z e W são as matrizes de incidência para r , g e i , respectivamente.

Para o processamento dos dados foi utilizado o programa SELEGEN - Seleção Genética Computadorizada, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que utiliza técnicas de avaliação genética envolvendo simultaneamente a predição de valores genéticos e a estimação de componentes de variância.

O procedimento adotado pelo aplicativo para predição de valores genéticos é o BLUP (melhor predição linear não viesada), utilizando estimativas de componentes de variância obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML). O programa emprega os modelos, estimadores e preditores apresentados por Resende (2002) e pode ser utilizado para plantas alógamas, autógamas e com sistema reprodutivo misto.

De posse dos dados realizou-se análise variância e comparação de médias pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$), com uso do programa SISVAR v. 5.4 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos mediante análise é possível afirmar que as características biométricas avaliadas apresentaram diferença estatística significativa, ($p \leq 0,05$), tanto para a primeira quanto para a segunda avaliação, em relação ao diâmetro do coleto e altura para alguns dos clones. No entanto, os resultados obtidos da terceira avaliação não corroboraram totalmente com os resultados supracitados das avaliações anteriores (Tabela 3).

Em relação à terceira avaliação a análise de variância não apontou diferença significativa ($p \leq 0,05$), para o diâmetro do coleto dos clones de eucalipto. No entanto, em relação à altura das plantas esta análise revela diferença entre os materiais genéticos testados (Tabela 3).

O coeficiente de variação permite comparações entre variáveis de naturezas distintas e fornece uma ideia de precisão dos dados. A princípio considera-se que quanto menor o CV, mais homogêneos são os dados.

PIMENTEL-GOMES (1985), estudando os coeficientes de variação obtidos nos ensaios agrícolas, classifica-os da seguinte forma: baixos, coeficientes de variação inferiores a 10%; médios, coeficientes de variação entre 10 e 20%; altos, coeficientes de variação entre 20 e 30% e muito altos, para coeficientes de variação acima de 30%.

Esta classificação, porém, além de se basear em dados agrícolas, está sendo utilizada para classificar coeficientes de variação de diferentes variáveis indiscriminadamente dentro da experimentação florestal.

Mediante análise do coeficiente de variação apresentado pela anova a primeira avaliação, 60 dias e a segunda avaliação, 185 dias apresentaram CV% bem próximos, e se classificados com estudos de Pimentel-Gomes, são considerados médios para os parâmetros analisados. Enquanto que na terceira avaliação, 505 dias, o CV% para o DAP apresentou total discrepância aos supracitados, apresentando valor de 44,66 sendo considerado muito alto se classificado de acordo com os estudos de Pimentel-Gomes. E para ALT o CV% da terceira avaliação não apontou diferença das duas primeiras avaliações.

primeira e segunda avaliação, diâmetro a altura do peito à 1,30 m (DAP) para a terceira avaliação e altura total (ALT) dos 20 genótipos de *Eucalyptus* em teste clonal cultivado em Araguatins – TO.

FV	Quadrado Médio						
	GL	DC 1ªAV	DC 2ªAV	DAP 3ªAV	ALT 1ªAV	ALT 2ªAV	ALT 3ªAV
Clones	19	2,21**	50,32**	383,02 ^{NS}	360,58**	6,2**	6561,38**
Bloco	7	2,17	24,45	129,84	169,14	5,37	4332,32
Erro	114	0,36	5,2	185,45	26,42	0,8834	768,76
CV(%)		11,51	11,77	44,66	11,73	11,45	15,87

FV, Fontes de Variação; **GL**, Grau de Liberdade; **CV (%)**, coeficiente de variação; **AV**, Avaliação; *Significância para 1% de probabilidade pelo teste de F; **Significância para 5% de probabilidade pelo teste de F; **NS**, Não Significativo.

Pelo teste de comparação entre médias na primeira avaliação no que tange ao diâmetro, o clone VM01, diferiu estatisticamente dos demais, conferindo 6,53 mm de diâmetro do coleto, sendo superior aos demais (Tabela 4).

Quanto à altura das plantas destacam-se os clones, VM01 e A217, sendo superiores estatisticamente em relação aos demais tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de *Eucalyptus*), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 60 dias, em 05 de maio de 2016.

Tratamentos (Clones)	MG	Diâmetro	Altura
		(mm)	(cm)
T1	FE 1324	4,23 D	39,73 C
T2	1445	5,07 C	51,36 B
T3	VM01	6,53 A	58,36 A
T4	AEC144	5,69 B	48,46 B
T5	FE0909	4,94 C	38,24 C
T6	1253	5,08 C	40,13 C
T7	FE0908	5,10 C	37,64 C
T8	FE0912	5,24 C	38,32 C
T9	FE0906	4,73 C	35,39 C
T10	FE0915	4,86 C	40,16 C
T11	FE0919	4,17 D	35,85 C
T12	FE0820	5,17 C	39,82 C
T13	A217	5,70 B	58,54 A
T14	FE0923	5,52 B	46,04 B
T15	1250	4,89 C	39,96 C
T16	1404	5,83 B	49,93 B
T17	597	5,74 B	50,86 B

T18	546	5,80 B	43,06 C
T19	1407	5,54 B	48,10 B
T20	FE911	5,10 C	36,57 C

MG, Material Genético; Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Souza et al. (2006), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas de espécies florestais uma vez que, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

Segundo Queiroz et al. (2009), plantas que apresentam rápido crescimento em altura nos primeiros meses de idade, possuem vantagens competitivas em relação à vegetação espontânea. Este aspecto reduz a necessidade de capinas na área, diminuindo o custo de manutenção no plantio.

Existem fatores importantes diretamente relacionados a qualidade das mudas no campo quando apresentam bom desenvolvimento e uniformidade no plantel. Estes fatores estão relacionados a qualidades morfológica e fisiológica das mudas dependem da constituição genética, das condições ambientais, dos métodos de produção, do regime de manejo e dos cuidados no transporte e durante o plantio (PARVIAINEN, 1981).

Para a segunda avaliação, o teste de comparação de médias, assim como evidenciado nos resultados obtidos da primeira avaliação, o clone VM01 foi estatisticamente significativo em relação aos demais, no que tange ao diâmetro do fuste dos clones de eucalipto (Tabela 5). Já em relação à altura diversos tratamentos se igualam entre si, isto é, não diferem entre si. Portanto, destacam-se como superiores quanto à altura os tratamentos T3: VM01, T4: AEC144, T6: 1253, T7: FE0908, T8: FE0912, T11: FE0919, T12: FE0820, T13: A217, T14: FE0923, T15: 1250, T16: 1404, T17: 597, T18: 546 e T19: 1407.

Tabela 5. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de *Eucalyptus*), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 185 dias, em 10 de setembro de 2016.

Tratamentos (Clones)	MG	Diâmetro	Altura
		(mm)	(cm)
T1	FE 1324	13,52 E	6,41 C
T2	1445	13,36 E	5,73 C
T3	VM01	24,68 A	9,26 A

T4	AEC144	18,50 C	8,48 A
T5	FE0909	18,54 C	7,44 B
T6	1253	20,86 B	8,31 A
T7	FE0908	19,30 C	8,08 A
T8	FE0912	21,73 B	8,45 A
T9	FE0906	19,43 C	7,53 B
T10	FE0915	18,28 C	7,63 B
T11	FE0919	17,02 E	8,09 A
T12	FE0820	19,51 C	8,69 A
T13	A217	20,96 B	8,55 A
T14	FE0923	18,84 C	8,96 A
T15	1250	21,59 B	8,96 A
T16	1404	19,25 C	8,80 A
T17	597	21,64 B	9,52 A
T18	546	22,32 B	9,11 A
T19	1407	19,31 C	8,52 A
T20	FE911	18,63 C	7,60 B

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O crescimento dos materiais é resultado de fatores genéticos e ambientais (G x E). A quantificação dos fatores ambientais que afetam esses dois processos oportuniza a possibilidade de melhoria das técnicas aplicadas à produção (FAGUNDES et al., 2007). O crescimento vegetal se refere a mudanças irreversíveis de dimensões físicas de órgãos da planta, como massa, volume, comprimento e área (WILHELM e McMASTER, 1995).

Quanto à terceira avaliação, como já destacado na análise de variância, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos no que diz respeito ao DAP. Entretanto, para a ALT das plantas apresentou tais diferenças, com destaque em superioridade para o clone VM01, pode ser observado na tabela de análise de comparação de médias (Tabela 6).

Tabela 6. Avaliação do diâmetro e altura das plantas (clones de *Eucalyptus*), cultivados em Araguatins - TO. Avaliação realizada 505 dias, em 30 de julho de 2017.

Tratamentos (Clones)	MG	Diâmetro	Altura
		(mm)	(cm)
T1	FE 1324	16,09 A	119,58 D
T2	1445	27,93 A	181,15 C
T3	VM01	40,01 A	266,01 A

T4	AEC144	27,35 A	168,22 C
T5	FE0909	29,15 A	152,62 C
T6	1253	33,69 A	193,18 B
T7	FE0908	22,66 A	143,23 D
T8	FE0912	31,33 A	174,28 C
T9	FE0906	30,00 A	164,51 C
T10	FE0915	30,12 A	178,04 C
T11	FE0919	21,86 A	129,63 D
T12	FE0820	30,57 A	170,49 C
T13	A217	31,78 A	162,19 C
T14	FE0923	53,47 A	181,36 C
T15	1250	29,23 A	189,89 B
T16	1404	28,37 A	174,39 C
T17	597	35,61 A	205,04 B
T18	546	33,07 A	204,66 B
T19	1407	27,83 A	164,81 C
T20	FE911	29,72 A	170,29 C

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O clone VM01 é um híbrido espontâneo entre *E. urophylla*, *E. camaldulensis*. Ambos as espécies originárias apresentam forte indícios e características para um ótimo desenvolvimento e desempenho do potencial genético deste clone em condições adversas, o que está relacionado ao seu local de origem.

Todavia, o teste apresenta materiais genéticos provenientes de híbridos interespecíficos das mesmas espécies. Entretanto, híbridos originários de uma mesma espécie podem apresentar respostas distintas podendo ou não atingir o potencial genético. Pressupõe que pode ser explicada pela interação genótipo e ambiente (GxE), porque nem todos os clones irão apresentar adaptação ao ambiente (XAVIER et al., 2009).

Os híbridos de *E. camaldulensis* possuem destaque em diversos testes de seleção (MAGALHÃES et al., 2007; QUEIROZ et al., 2009; MATOS et al., 2012), devido a sua adaptação a condições ambientais variadas, geralmente com elevado índice de sobrevivência (QUIQUI et al., 2001).

Em vários trabalhos e regiões diferenciadas, híbridos de *E. urophylla* apresentaram resultados elevados, conforme Coutinho et al. (2004), Macedo et al. (2006) e Magalhães et al. (2007). Os da espécie *E. urophylla*, apresentam alta

adaptabilidade em regiões diferenciadas, principalmente em regiões que apresentam solos arenosos, caracterizada por solos pobres em nutrientes e com déficit hídrico de até 6 meses (HIGA e HIGA, 2000; FONSECA et al., 2010). Estas características do *E. urophylla* típico são evidentes no híbrido espontâneo VM01 nas condições ambientais de clima e solo do Estado do Tocantins.

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

Os efeitos da terceira avaliação realizada aos 14 meses (Tabela 7), demonstra diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para as características silviculturais, diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total (ALT), para os diferentes clones, indicando ganho genético na seleção. De tal modo, a presença de variação na predição entre clones indica possibilidade de seleção dos materiais mais produtivos. Estimar parâmetros genéticos é ferramenta essencial para programas de melhoramento genético, pois servem de base para o processo seletivo, embasamento teórico e realização da indicação de materiais comerciais (MAIA et al., 2009).

As estimativas do Coeficiente de variância genotípicas (CVgi) demonstram que para ambos os caracteres avaliados no experimento houve variabilidade genética. Segundo Resende (2002), CVgi maiores indicam maior chance de serem obtidos ganhos genéticos na seleção de clones. Neste trabalho os coeficientes de variância genética em porcentagem de média geral para o DAP e ALT, respectivamente, foram 12,43% e 11,23%, no qual o DAP apresentou melhor variação genética entre os clones.

O coeficiente de variação experimental (CVe) pode ser considerado médio, 10,94% e 10,32%, respectivamente, para DAP e ALT. Comparando com a definição de Pimentel-Gomes e Garcia (2002), que classifica valores abaixo de 10% como valores baixos, de 10 a 20% valores médios e acima de 30% são valores altos para experimentos instalados em campo, e que a oscilação desses valores depende da variável em estudo. Moraes et al. (2015), em experimento de campo encontrou valores de CVe médios, mais altos que deste experimento, no entanto, na primeira avaliação realizada aos 12 meses para as mesmas variáveis, DAP (15,42%) e altura

(16%), análise precoce pode apontando a importância de acompanhamento da predição desses materiais durante todo ciclo e identificar características futuras de produtividade.

Vencovsky (1987 apud Moraes et al., 2014), corroboram que a relação CV_{gi}/CV_e é um dos indicativos da possibilidade de ganho com a seleção: quando a razão entre os coeficientes for maior que 1,0 indicará condições favoráveis a seleção, porquanto, a variação genética é maior que a variação ambiental. Esse fator pode ser observado na Tabela 12, que apresenta o valor do Coeficiente relativo (CV_r) para DAP e ALT que indicam condições favoráveis para a seleção, 1,13 referente ao DAP e 1,08 para ALT.

O experimento apresentou acurácia (Ac_{clon}) de 94,8% e 94,4 % para as variáveis quanto ao DAP e ALT, considerada elevada por Resende & Duarte (2007), no qual cita que para um experimento de avaliação de cultivares valores adequados de acurácia devem ser próximos a 100%, este fator dá credibilidade a precisão do experimento e eficácia de seleção. Valores de acurácia alta podem assegurar a garantia na seleção de clones agronomicamente superiores, pois indica ótima relação entre valores preditos e reais (RESENDE e DUARTE, 2007).

Um dos parâmetros genéticos de maior importância é a herdabilidade, pois através dela é possível quantificar a fração da variação fenotípica de natureza herdável que é passível de ser explorada na seleção (MORAES et al., 2015). A herdabilidade média dos clones (h^2_{mc}) foi de 90% e 89,2% para o diâmetro (DAP) e ALT, respectivamente, havendo grande potencial para seleção de clones de eucalipto de alta produtividade para a região

Tabela 7. Componentes de Variância (REML Individual) para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP) e altura individual total (ALT), em clones de *Eucalyptus*, aos 14 meses de idade.

Parâmetros	h^2_{mc}	Ac_{clon}	$CV_{gi}\%$	$CV_e\%$	CV_r	Média Geral
DAP (cm)	0.900459	0.948925	12.437867	10.941192	1.136793	19.376184
ALT (m)	0.892224	0.944576	11.232501	10.328800	1.087493	8.141548

Caracteres: Diâmetros a altura do peito (DAP), Altura em metros (ALT). h^2_{mc} (%) = Herdabilidade média clone em percentagem, Ac_{clon} = Acurácia de seleção dos clones, assumindo sobrevivência completa, $CV_{gi}\%$ = Coeficiente de variação genética individual em percentagem, $CV_e(\%)$ = Coeficiente de variação experimental $CV_r(\%)$ = Coeficiente de variação relativa percentagem, **Média** = Média geral do experimento em %.

A escolha dos melhores clones é observada na tabela 8, com a seleção dos três melhores materiais genéticos com base no desempenho médio. A análise do experimento indica a existência de clones superiores, híbridos interespecíficos, mesmo não sendo melhorados especificamente para as condições ambientais locais. Os clones com melhores predição foram os genótipos 20 (clones VM 01), genótipo 2 (clone 597) e genótipo 1 (Clone 546), estes apresentaram respectivamente melhores resultados relacionados quanto ao DAP e a ALT.

Isto pode refletir o efeito da seleção, predição no teste de seleção clonal ou mesmo a inferioridades de alguns dos materiais por não demonstrarem o potencial genético para as condições edafoclimáticas da região. A superioridade de alguns clones para a região pode ser expressada devido a relação Genética/Fenótipo (G x E) quando expressam o potencial genéticos de caracteres adquiridos do cruzamento interespecífico.

Tabela 8. Componente de média (BLUP Individual), estimativa de ganho genético predito para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total, em clones de *Eucalyptus*.

DAP					
ORDEM	GENÓTIPO	g	u + g	GANHO	NOVA MÉDIA
1	20	4.7759	24.1521	4.7759	24.1521
2	1	2.6121	21.9883	3.6940	23.0702
3	2	1.9985	21.3747	3.1289	22.5050
ALT					
ORDEM	GENÓTIPO	g	u + g	GANHO	NOVA MÉDIA
1	2	1.2238	9.3654	1.2238	9.3654
2	20	0.9955	9.1371	1.1097	9.2512
3	1	0.8568	8.9983	1.0254	9.1669

g, efeito genotípico; **u + g**, Valor genotípico predito; **Ganho**, ganho genético no objetivo da seleção; **Nova Média**, do material genético após a seleção.

O ganho genético predito para o genótipo 20 (VM01), pode ser explicado em parte ao vigor híbrido, híbrido espontâneo de *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, o clone une características distintas das duas espécies.

Na Austrália o *E. camaldulensis* ocorre na formação chamada Floresta Aberta Típica junto com o *E. alba*, *E. tereticornis* e *Corymbia citriodora*, estas espécies tem como características gerais não reagirem a espaçamento e adubação,

baixa capacidade de produção, alta densidade da madeira, sistema radicular profundo, boa capacidade de brotação e alta resistência ao déficit hídrico e fogo

Enquanto, o *E. urophylla* nativo das Ilhas da Indonésia como Flores e Timor, apresenta características mais próximas das espécies de Floresta Aberta Alta, como o *E. grandis* e *E. saliga*, reagem a espaçamento e adubação, alta capacidade de produção, favorável densidade da madeira, sistema radicular profundo e boa capacidade de brotação.

E o ambiente em teste é de extremo calor e déficit hídrico devido possuir duas estações de clima bem definidas, o que seria limitante para o desenvolvimento de *E. urophylla*, e para o *E. camaldulensis* resultaria em baixa produção, enquanto espécies puras.

Segundo Rosado (2012), para a indicação de clones propondo a seleção do material genético, as magnitudes dos valores de ganho genético é um fator que pode ser levado em consideração. Devido ao caráter conservador do método, que penaliza os valores genéticos preditos, e o desempenho das médias genéticas (valor genotípico predito, $u + g$) do caráter, é esperada resposta desses clones, quando submetidos a diferentes ambientes (MAIA et al., 2009).

Ratifica-se a importância de estudar a adaptação de diferentes clones para a região, frente aos diferentes rendimentos ou incrementos em diâmetro e altura das plantas, variáveis que estão diretamente relacionadas ao volume de madeira ou rendimento na Silvicultura, em função das características adaptativas de cada genótipo.

Como citado por Pinto et al. (2011), destacando que o elevado número de espécies e clones confere ao eucalipto grande possibilidade de expansão geográfica e econômica, uma vez que esses materiais genéticos são adaptados às mais diversas condições edafoclimáticas e atendem a inúmeros tipos de exploração econômica.

Os clones além das vantagens adaptativas, estes materiais também possuem alta estabilidade genética (baixa variabilidade), isto é, mantém as características, como por exemplo, o ganho de biomassa, influenciados diretamente pelo meio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se, de modo geral, efeito significativo para as características avaliadas, que refletem para a produção de madeira, demonstrando influência no incremento da biomassa.

Destaca-se estatisticamente os clones VM01 e o A217 com rendimentos superiores de modo geral nas condições edafoclimáticas da Região do Bico do Papagaio.

Ocorre a necessidade de avaliar o experimento por maior tempo, verificando assim, se ocorrerá compensação futura em outros estádios de crescimento e desenvolvimento, do DAP e ALT na fase final do ciclo da cultura.

Foram observadas variações genéticas significativas entre os caracteres silviculturais avaliados aos 14 meses de idade, DAP e ALT. Entre os parâmetros que expressaram valores significativos estão a acurácia e herdabilidade. Os altos valores obtidos ao analisar esses parâmetros proporcionam eficiência do teste de predição de ganho genéticos dos materiais e credibilidade do presente trabalho.

A seleção dos melhores clones pelo método REML/BLUP mostrou-se eficiente na predição de clones com maior potencial genético para as condições regionais do experimento. O clone VM01 é um híbrido espontâneo interespecífico *E. urophylla* x *E. camaldulensis* que apresentou a melhor predição de ganho genético. Seguindo pelos clones 546 e 597, respectivamente, também se apresentaram adaptados as características edafoclimáticas da região ao apresentar boa predição.

Realizar seleção em um teste clonal numa avaliação aos 14 meses deve ser visto como uma forma de predizer a seleção, é indicado no mínimo com um terço da rotação para uma seleção precoce, mas devido as alterações climáticas recentes o mais indicado é acompanhar toda a rotação. A relevância de mostrar o resultado da desta seleção precoce é que ela pode ser comparada com a seleção na idade final de corte.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C., ZAUZA, E. A. V., MAFIA, R. G., ASSIS, T. F. DE. **Clonagem e Doenças do *Eucalyptus***. 2º Ed. Viçosa: UFV, 2009. 483p.
- ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. Jundiaí: Cia Paulista de Estradas de Ferro.1961. 667 p.
- ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e Clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia Florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007.p. 95-121.
- ASSIS, T. F; RESENDE, M. D. V. Genetic improvement of forest tree species. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, p.44-49, 2011
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico ABRAF 2013 ano base 2012**: Florestas Plantadas. Brasília, 2013. 142 p.
- BANDEIRA, L. F. **Caracterização preliminar de genes *myb* no genoma de *Eucalyptus* spp.** 2011. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia: Biologia Celular e Molecular) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- BELTRAME R.; BISOGNIN, D. A.; MATTOS, B. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; HASELEIN, C. R., GATTO, D. A.; SANTOS, G. A. Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.791-796. 2012.
- BERTOLA, A. Eucalipto: Verdades e Mentiras. Disponível em: <www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/dc/dc009.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2012.
- BRAGATTO, J. **Avaliação do potencial da casca de *Eucalyptus* spp. para produção de bioetanol**. 2010. 156 f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Florestas do Brasil em Resumo. Serviço Florestal Brasileiro Dados 2005 - 2009. Brasília, 2009.
- BRUNE, A.; ZOBEL, B. Genetic base-populations, gene pools and breeding populations for *Eucalyptus* in Brazil. **Silvae Genetica**. v.30, n. 4-5, p.146-149, 1981.
- COUTINHO, J. L. B.; LUIZ, R., FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p.771–775, 2004.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. Cultivo do Eucalipto. Embrapa Florestal. Brasília, DF – Brasil. 2007.

FERREIRA, M. A situação florestal brasileira e o papel da silvicultura intensiva. IPEF, 9p., 1989. **(Documentos Florestais 2)**.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FONSECA, S. M., RESENDE, M. D. V., ALFENAS, A. C., GUIMARÃES, L. M., ASSIS, T. F., GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. 1ªEd. Viçosa: UFV, 2010, 200p.

FORNARO, A.C. **Logística e Agronegócio globalizado no Estado do Tocantins: Um estudo sobre a expansão das fronteiras agrícolas modernas no território brasileiro**. Dissertação de Mestrado UNICAMP. Campinas, SP. 2012.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65p. (PNUD/FAO/IBDF/BRA/71/545. Série Técnica, 3).

GONÇALVES, J. L. M., et al., Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**. 2013.

GRATTAPAGLIA, D.; KIRST, M. *Eucalyptus* applied genomics: from genome sequences to breeding tools. **New Phytologist**. Lancaster, v. 179, n. 4, p.911-929, 2008.

GRIFFIN, A. R.; BURGUESS, I. P.; WOLF, L. Patterns of natural and manipulated hybridization in the genus *Eucalyptus* Lherit – a review. **Australian Journal of Botany**. Collingwood, v. 36, n. 1, p. 41-66, 1988.

HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V. Indicação de Espécies para Reflorestamento. In A.P.M. Galvão (Ed.), **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais**. Embrapa: Brasília, 2000, p. 101-124.

Indústria Brasileira de Árvores Plantadas. **A importância das árvores plantadas**. Brasília, DF. Indústria Brasileira de Árvores, 2014.

Indústria Brasileira de Árvores Plantadas. **Relatório IBÁ 2016**. Brasília, 2009.

ISHII, K. DNA Markers in *Eucalyptus* with emphasis on species identification. **Environment Control in Biology**, Tokyo, v. 47, n. 1, p. 1-11, 2009.

JÚNIOR, J. E. P.; SANTOS, P. E. T.; AGUIAR, A. V.; FILHO, A. N. K.; FILHO, E. P.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V.; SOUSA, V. A. Melhoramento genético de espécies arbóreas na Embrapa Florestas: uma visão histórica. **Embrapa Florestas**, Colombo, n. 259, p. 45-61, 2013.

KAGEYAMA, P. Y.; VENCOSKY, R. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (HILL) Maiden. **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**. Piracicaba, n. 24, p. 9-26, ago. 1983.

LEROUX, J. J.; VANSTADEN, J. Micropropagation of *Eucalyptus* species. **Hortscience**. v.26, n. 2, p. 199-200, 1991.

LIMA, W. P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1993. 301p.

LONGUE JÚNIOR, D. COLODETTE, J. L. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 429-438, 2013.DOI:10.4336/2013.pfb.33.76.528

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006.

MAGALHÃES, W. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURINI, N.; HIGASHIKAWA, E.M.; JUNIOR, M. Y. Desempenho silvicultural de clones e espécies/procedências de *Eucalyptus* na região noroeste de Minas Gerais. **Cerne**, v. 13, n. 4, p. 368-375, 2007.

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.

MATOS, G. S. B.; SILVA, G. R. ; GAMA, M. A. P.; VALE, R. S., ROCHA, J. E.C. Desenvolvimento inicial e estado nutricional de clones de eucalipto no nordeste do Pará. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 4, p. 491-500, 2012.

MORAES, C.B., et al., Estimativas dos parâmetros genéticos para seleção de árvores de *Eucalyptus*. Revista **Sci. For., Piracicaba**, v. 42, n. 104, p. 623-629, dez. 2014

MORA, A.L.; GARCIA, C.H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. Sociedade Brasileira de Silvicultura: São Paulo, 2000, 112p.

ODA, S. et al. Melhoramento Florestal. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia Florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. Melhoramento Florestal, p. 125-142.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIMENTEL-GOMES, Curso de Estatística Experimental, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP.

PINTO, L. R. Analysis of the genetic stability of *Eucalyptus globulus* Labill. somatic embryos by flow cytometry. **Theoretical and Applied Genetics**. Stuttgart, v. 109, n. 3, p. 580-587, 2001.

PINTO JÚNIOR, J. E.; STURION, J. A.; DE RESENDE, M. D. V.; RONZELLI JÚNIOR, P. Efeitos da Correção de Dados na Redução da Heterogeneidade das Variâncias Genética, Ambiental e Fenotípica em Testes de Progenies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 51, p. 75, 2005.

POGIANNI F (1988). As implicações ecológicas dos reflorestamentos. In: **Anais do I Seminário técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento**. SBPD, Rio de Janeiro, p. 17-43.

POTTS, B. M. Genetic improvement of eucalypts. In: BURLEY, J.; EVANS, J.; YOUNGQUIST, J. A. (Ed.). **Encyclopedia of Forest Science**. Oxford: Elsevier Science, 2004. P. 1480-1490.

QUEIROZ, M. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FERREIRA, M.A. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.16, n.1, p. 01 - 10, 2009.

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

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

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

Souza, C. A. M.; Oliveira, R. B.; Martins Filho, S.; Lima, J. S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, v.16, p.243-249, 2006.

TURNBULL, J. W. Eucalypt plantations. **New Forests**. San Francisco, v. 17, n.1-3, p. 37-52, 1999.

VALVERDE, S. R. Plantações de eucalipto no Brasil. **Revista da Madeira**, n.107, p. 130, 2007.

XAVIER, A. WENDLING, I, SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: UFV, 1º Ed. 272p. 2009.

XAVIER, A., LUIZ, R. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomia Costarricense**, v. 1, n.34, p.93–98, 2010

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 496 p.