



ANA RUTH DA SILVA SOUZA

AVALIAÇÃO PRECOCE DE UM TESTE DE PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus tereticornis* NO SEMIÁRIDO

MOSSORÓ-RN
2018

ANA RUTH DA SILVA SOUZA

AVALIAÇÃO PRECOCE DE UM TESTE DE PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus tereticornis* NO SEMIÁRIDO

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de graduação, Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural Do Semi-Árido.
Orientador (a): Poliana Coqueiro Dias Araujo

MOSSORÓ-RN
2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S719a Souza, Ana Ruth da Silva.

Avaliação precoce de um teste de procedências de *Eucalyptus tereticornis* no semiárido / Ana Ruth da Silva Souza. - 2018.

50 f. : il.

Orientadora: Poliana Coqueiro Dias Araujo.
Coorientadora: Alan Cauê Holanda.

Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Florestal, 2018.

1. Melhoramento florestal. 2. Ganho genético.
3. Silvicultura no semiárido. I. Araujo, Poliana

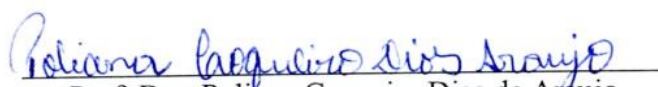
ANA RUTH DA SILVA SOUZA

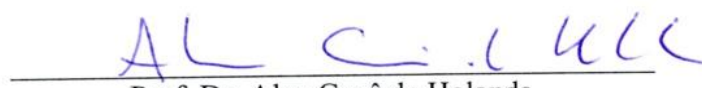
AVALIAÇÃO PRECOCE DE UM TESTE DE PROCEDÊNCIA COM *Eucalyptus tereticornis* NO SEMIÁRIDO

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de graduação, Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural Do Semi-Árido.

Defendida em: 14 / 09 / 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Poliana Coqueiro Dias de Araujo
UFERSA
Orientadora


Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda
UFERSA
Co-orientador


Prof. Dr. Allyson Rocha Alves
UFERSA

MOSSORÓ – RN
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais Francisco e Vânia que são a minha base e estrutura, juntos formam a parte essencial no meu ser direcionando os meus caminhos com afeto e dedicação.

Ao meu noivo pelo incentivo de todos os dias, pela paciência, perseverança, amor e companheirismo.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e o curso de Engenharia Florestal, juntamente com os professores que contribuíram direta ou indiretamente para a obtenção deste título.

Aos meus queridos amigos que me acompanharam e torceram pela minha vitória e acima de tudo acreditaram em meu potencial, em especial a Marina Beatriz por me acompanhar em toda essa jornada.

À minha Orientadora Prof. Dr. Poliana Coqueiro Dias Araujo pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos transmitidos, respeito e paciência, e grande amizade que me fizeram persistir dia-a-dia.

Meu MUITÍSSIMO OBRIGADO a todos que colaboraram para que essa pesquisa fosse concluída com êxito.

RESUMO

O eucalipto encontrou no solo e no clima do Brasil condições ideais para produção em larga escala, tendo essa espécie fácil adaptabilidade a diferentes condições climáticas. Sendo o Nordeste grande consumidor de lenha e carvão, o eucalipto vem como opção para produção destes, podendo reduzir a exploração de matas nativas. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar a avaliação genética de procedências de *Eucalyptus tereticornis* em estágio inicial de desenvolvimento na região semiárida do Nordeste. Sendo, portanto, avaliados precocemente aos 6, 12 e 18 meses os caracteres sobrevivência (Sob), altura (Alt) e DAP (diâmetro a 1,30 m) para 16 procedências de *Eucalyptus tereticornis*. Os caracteres foram avaliados por meio de testes genéticos-estatísticos de procedências de *Eucalyptus tereticornis*, que foi composto de 280 indivíduos, em 4 blocos com 14 parcelas por blocos e 5 plantas por parcela, sendo considerado um teste casualizado de blocos incompletos. Este foi estabelecido no estado do Rio Grande do Norte, na cidade de Mossoró, semiárido, e com temperatura em torno dos 27°C. Os dados foram analisados no programa SELEGEN-REML/BLUP, pelo modelo estático de blocos incompletos (modelo 6), e a análise de correlação genética entre os caracteres foi realizada pelo programa SELEGEN modelo 102. A procedência que apresentou, no geral, melhores médias para os parâmetros genéticos estudados aos 18 meses após implantação do experimento foi a 20472 que apresentou 80% de sobrevivência, 4,65 m de altura e 4,44 cm de DAP. Determinando assim, a sua melhor adaptabilidade as condições da região de estudo, que apresenta baixa precipitação pluviométrica concentrada em 3 a 4 meses do ano. Portanto é possível determinar procedências com boa adaptabilidade à região semiárida e tem se a possibilidade de indica-las como alternativa para a composição de plantios comerciais na região com fins a exploração da madeira e redução do consumo de madeira advinda da floresta nativa. Mas necessita-se de estudos futuros para se confirmar os valores obtidos com a avaliação precoce.

Palavras chaves: Melhoramento florestal. Ganho genético. Silvicultura no semiárido.

ABSTRACT

The eucalyptus found in soil and climate in Brazil are ideal conditions for large scale production, and this species is easily adaptable to different climatic conditions. As the Northeast is a major consumer of firewood and charcoal, eucalyptus comes as an option for the production of these, and can reduce the exploitation of native forests. Thus, the present work aims to carry out the genetic evaluation of *Eucalyptus tereticornis* origins at the initial stage of development in the semi - arid region of the Northeast. At 6, 12 and 18 months, survival (Sob), height (Alt) and DAP (diameter of 1.30 m) for 16 *Eucalyptus tereticornis* were evaluated early. The characters were evaluated by means of genetic-statistical tests of *Eucalyptus tereticornis*, composed of 280 individuals, in 4 blocks with 14 plots per block and 5 plots per plot, being considered a random test of incomplete blocks. It was established in the state of Rio Grande do Norte, in the semi-arid city of Mossoró, with a temperature around 27 ° C. The data were analyzed using the SELEGEN-REML / BLUP program, using the static model of (model 6), and the genetic correlation analysis between the characters was performed by the SELEGEN 102 program. The provenance presented, in general, better averages for the genetic parameters studied at 18 months after the implant of the experiment were the 20472 that presented 80% survival, 4.65 m height and 4.44 cm DAP. Thus, the best adaptability is the conditions of the study region, which presents low concentrated precipitation in 3 to 4 months of the year. Therefore, it is possible to determine provenances with good adaptability to the semi-arid region and it is possible to indicate them as an alternative for the composition of commercial plantations in the region with the aim of overturning and reducing the wood consumption of the native forest. But future studies are needed to confirm the values obtained with the initial evaluation.

Keywords: Forest improvement. Genetic gain. Silviculture in the semi-arid.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora das espécies florestais plantadas no Nordeste.	22
Tabela 2. Procedências utilizadas na implantação do experimento com <i>Eucalyptus tereticornis</i> localizado na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	25
Tabela 3. Distribuição das procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	28
Tabela 4. Parâmetros genéticos para os caracteres sobrevivência (SOB), altura (ALT) e diâmetro (DAP) de 16 procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> , implantadas na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	32
Tabela 5. Correlação genética entre as características sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) de 16 procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> aos 18 meses após implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	36
Tabela 6. Classificação dos dez melhores indivíduos e dos três indivíduos com desempenho inferior para sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) aos 18 meses após implantação do experimento com teste de procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró.....	37
Tabela 7. Nova média e ganho genético para as 16 procedências avaliadas para sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) aos 18 meses após implantação do experimento com teste de procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró.	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição geográfica de <i>E. tereticornis</i> na região de origem.	11
Figura 2- Localização do teste de procedência com <i>E. terenticornis</i> na fazenda experimental Rafael Fernandes.	23
Figura 3- Temperatura média do período de implantação e condução do experimento, nos meses de março de 2017 a maio de 2018, na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.	24
Figura 4- Precipitação pluviométrica mensal dos meses de março de 2017 a maio de 2018, na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.	24
Figura 5- Aclimação das mudas de <i>Eucalyptus tereticornis</i> na universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN.....	26
Figura 6- Implantação do experimento com <i>Eucalyptus tereticornis</i> na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	26
Figura 7- Controle de plantas invasoras por meio do coroamento ao redor das plantas de <i>Eucalyptus tereticornis</i>	27
Figura 8- Croqui da distribuição das plantas de <i>Eucalyptus tereticornis</i> na Fazenda Experimental Rafael Fernandes em Mossoró, RN.....	29
Figura 9- Avaliação da altura, DAP e sobrevivência das procedências de <i>Eucalyptus tereticornis</i> aos 6, 12 e 18 meses após a implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.....	30
Figura 10- Plantio de <i>Eucalyptus tereticornis</i> aos 6 (a), 12 (b) e 18 (c) meses, após a implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO.....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1. Descrição da Espécie.....	10
3.1.1. Característica gerais:	10
3.1.2. Área de origem e clima	10
3.1.3. Descrição botânica	11
3.1.4. Usos potenciais.....	12
3.1.5. Silvicultura	12
3.1.6. Suscetibilidade a pragas e doenças.....	14
3.2. Programas de melhoramento genético para a espécie	15
3.3. Caracterização da produção florestal no Nordeste	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Local de instalação do experimento	23
4.2. Procedências usadas	25
4.3. Produção de mudas, plantio e manutenção do experimento.....	25
4.4. Avaliações	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÕES.....	42
7. REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

Eucalipto é a designação vulgar das várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, pertencente à família das mirtáceas, que compreende outros 130 gêneros. Atualmente, existem mais de 700 espécies de eucalipto catalogadas, sendo *Eucalyptus saligna*, *E. grandis* e *E. urophila* (e seu híbrido, o *E. urograndis*) as mais cultivadas no Brasil (VITAL, 2007). Apesar das poucas espécies cultivadas e estudadas no setor florestal, o Brasil apresenta ampla diversidade edafoclimática com potencial para estudo e implantação de diversas espécies de *Eucalyptus*. Para a escolha adequada da espécie, deve-se considerar os fatores ambientais do local de plantio e o uso final da madeira.

O eucalipto encontrou no solo e no clima do Brasil condições ideais para produção em larga escala e, pela sua capacidade de se adaptar aos diversos usos, condições edáficas e climáticas, tornou-se a principal espécie utilizada para a formação de florestas plantadas no país, ocupando uma área de 5,7 milhões de hectares, segundo o relatório anual do IBÁ (2017).

Antes concentrada nas regiões mais úmidas, as atividades florestais vêm se estendendo ao semiárido nordestino, que é uma região sujeita a períodos prolongados de seca. Parte significativa do Nordeste é semiárida, com evaporação média anual superior a 2.000 mm, com temperatura média elevada (23 °C a 27 °C), apresentando grande insolação (média de 2.880 h/ano⁻¹) e precipitações pluviiais bastante irregulares, em torno de 500 a 600 mm/ano⁻¹ (SUDENE, 1996). Segundo Souza et al. (2001), entre todos os recursos necessário para o desenvolvimento das plantas, a água é o fator mais limitante para a produção agrícola, por ser essencial aos diversos processos metabólicos das plantas, principalmente durante o período inicial de desenvolvimento.

Diante das condições limitantes, presentes na região semiárida, a vegetação que predomina na região é a “caatinga”, termo que se refere ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando a maioria das árvores perdem as folhas e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (PRADO, 2003). A Caatinga é também caracterizada por um sistema de chuvas extremamente irregular de ano para ano, o que resulta em secas severas periódicas (KROL et al. 2001; CHIANG e KOUTAVAS, 2004). Nos últimos anos a região vem sofrendo grande perda de sua vegetação nativa devido à junção de alguns fatores, a exemplo dos períodos de chuva irregulares, a utilização de áreas para cultivo agrícola e o uso de recursos florestais madeireiros que são destinados, em sua maioria, para produção de energia. Segundo IBGE (2016) o Nordeste produziu no ano de 2015, 507.911 toneladas de

carvão vegetal, 16.349.314 m³ de lenha e 683.443 m³ de madeira em tora. Todos esses produtos advindos de florestas nativas, tendo como principais consumidores as indústrias de cerâmica, cal e têxtil. A lenha e o carvão representam cerca de 90% da energia utilizada por essas indústrias.

Considerando a baixa produtividade madeireira da vegetação da caatinga, de 7 a 58 m³/ha⁻¹ (TAVARES et al. 1970, CARVALHO, 1971; LIMA et al. 1979) e a crescente demanda por recursos florestais no semiárido, especialmente para fins energéticos decorrentes da expansão das indústrias de transformação, torna-se pertinente o aumento da oferta de madeira como fonte geradora de energia através do reflorestamento com espécies de rápido crescimento.

Assim, se observa a necessidade de produzir madeira para abastecer o mercado consumidor na região Nordeste, em especial no semiárido. Sendo necessário buscar modelos de produção florestal, que diminua a exploração da floresta nativa, e um deles é o incentivo aos plantios florestais com intuito de suprir o mercado por produtos florestais e por consequência reduzir o desmatamento da floresta nativa existente.

Dentre as espécies com potencial para implantação na região semiárida com vistas à produção em larga escala, destaca-se o *Eucalyptus tereticornis* por ser originário de regiões com baixo índice pluviométrico e altas temperaturas (FERREIRA, 1979). O *E. tereticornis* é uma espécie bastante difundido no Brasil, e considerada potencialmente apta para várias regiões como o norte e a parte central do Brasil, incluindo os estados do Piauí, Ceará, e quase a totalidade dos estados de Alagoas, Sergipe, Bahia e parte dos estados de Pernambuco, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná (GOLFARI e PINHEIRO NETO, 1970). É uma espécie com alto potencial por apresentar múltiplos usos, como serraria, construções, postes, compensados, conglomerados, papel, lenha e carvão vegetal. Além disso, é uma espécie bastante resistente quanto à incidência de pragas e deficiência hídrica (FERREIRA, 1979).

Tendo em vista a necessidade de produtos madeireiros na região semiárida e a inexistência de programas de melhoramento testando a adaptabilidade e estabilidade de espécies de rápido crescimento na região, projetos que visem à condução de programas de melhoramento para a seleção de genótipos mais produtivos e adaptados às condições climáticas e edáficas desse ambiente são recomendados. Desde já, estudos com espécies florestais, a exemplo do *E. tereticornis*, são importantes, observando que essa espécie tem

grande potencial produtivo e grande plasticidade as diferentes condições edafoclimáticas, podendo ser uma alternativa para produção florestal no Semiárido.

2. OBJETIVO

O presente trabalho visa avaliar e selecionar genótipos de *E. tereticornis* a partir de um teste de procedência. Bem como, verificar a adaptação da espécie ao déficit hídrico e altas temperaturas encontrados na região semiárida. Podendo, assim, ser uma alternativa para a produção florestal na região, visando à redução na exploração de espécies florestais nativas e o aumento da disponibilidade de espécies de rápido crescimento aptas à produção florestal em larga escala no semiárido.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Descrição da Espécie

3.1.1. Característica gerais:

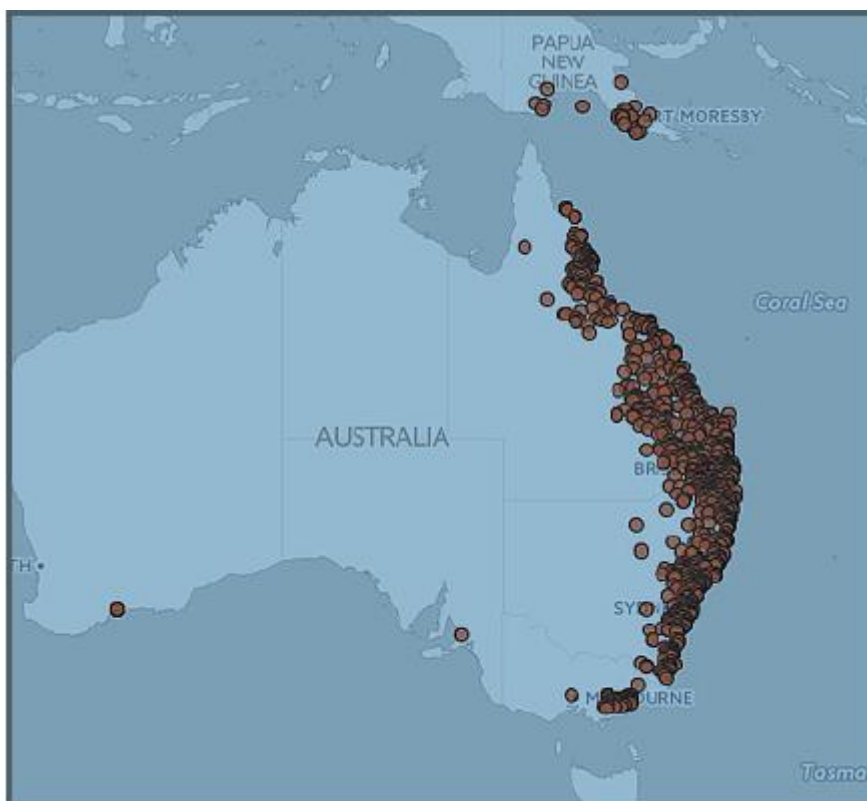
- Família: Myrtacea
- Gênero: *Eucalyptus*
- Subgenero: *Symphyomyrtus*
- Espécie: *Eucalyptus tereticornis*

3.1.2. Área de origem e clima

O *Eucalyptus tereticornis* é a espécie do gênero que possui a maior ocorrência em amplitude latitudinal (entre 9°S e 38°S). Ocorre ao longo do leste da Austrália, do sul de Victoria até o Norte de Queensland, ocorrendo naturalmente também em Papua Nova Guiné. Essa espécie prefere solos aluviais inundáveis em regiões com precipitação média anual em torno de 600 mm/ano⁻¹, caracterizando sua resistência ao estresse hídrico. Já em áreas com pluviosidade acima de 1200 mm/ano, cresce nas encostas de morros em solos com areia ou cascalho e argilas, e em áreas inundadas em florestas úmidas. A média de precipitação anual para as regiões de ocorrência do *E. tereticornis* na Austrália é de 650 a 3000 mm. O clima de ocorrência varia de ameno a quente, e de seco a úmido, com temperatura média máxima entre 24°C e 36°C e média mínima entre 1°C e 19°C (BOLAND et al. 2006). Em alguns sítios no

interior da Austrália, as geadas podem ocorrer em uma intensidade de 1 a 15 vezes por ano (FERREIRA, 1979).

Figura 1- Distribuição geográfica de *E. tereticornis* na região de origem.



Fonte: Projeto TUME, <https://www.projetoTume.com/tereticornis>

3.1.3. Descrição botânica

Segundo Brooker et al. (2004), o *E. tereticornis* possui as seguintes características morfológicas:

Casca: desprende-se ao longo do tronco em grandes placas ou pedaços menores que deixam uma superfície lisa e granular, malhada de branco com diferentes colorações de cinza (escuro, claro e azulado).

Folha: são pecioladas nos pares mais jovens. Já as folhas adultas são estreitas e lanceoladas com 20 cm x 2,7 cm, coloração verde, reticulação moderada a densa e com ilhas de glândulas de óleo.

Inflorescência: axilar, não ramificada, de 7 a 11 flores; pedúnculos cilíndricos de 2,5 cm de comprimento. Brotos pediculados, alongados, de 2 cm x 0,5 cm, opérculo cônico ou ligeiramente rostrado; estames brancos, raramente rosas. Pode apresentar floradas em épocas distintas, dependendo do local, florescendo nos meses de abril a setembro, na região de

Piracicaba, no Estado de São Paulo e, nos meses de setembro a fevereiro, em algumas localidades da Região Sul brasileira.

Fruto: cápsula, hemisféricos ou ovóides com dimensões de 0,6 cm x 0,8 cm; disco amplo, ascendente, com 3-5 valvas exertas (salientes) contendo sementes pequenas e marrons.

Madeira: o câmbio é amarelado, e às vezes suscetíveis ao ataque de insetos xilófagos. O cerne é vermelho, com textura moderadamente fina e grã encadeada, duro, forte e durável. A densidade básica em áreas de ocorrência natural é cerca de 1200 kg/m³ e em plantio comercial varia de 600 a 700 kg/m³.

O *Eucalyptus tereticornis* é uma árvore cônica de porte médio com altura entre 20-25m (MANGIERI e DIMITRI, 1971). No local de origem podem ser encontradas árvores desta espécie com 45m ou mais de altura, com troncos retos e copa bastante densa, a casca é lisa, branca ou pigmentada (FAO,1981). Com relação às exigências edafoclimáticas a espécie suporta grande variedade de tipos de solos tendo preferência por solos profundos bem drenados, aluviais, limo e argilo-arenosos. As condições ótimas para a produção da espécie, em relação à precipitação pluviométrica pode variar entre 800 mm e 1500 mm, com chuvas predominantemente no verão e uma estação seca moderada a ligeiramente rigorosa. Apresenta-se mais tolerante a seca que o *Eucalyptus Grandis*, e menos tolerante que o *Eucalyptus camaldulensis* (FAO,1981).

3.1.4. Usos potenciais

A árvore pode atingir por volta de 45 m de altura, apresenta madeira de alta durabilidade, sendo empregada na produção de postes, mourões, serraria, construção civil, energia, carvão, papel, tábuas, aglomerados, tanino e óleos essenciais (GUHA et al. 1973; FERREIRA,1979; FAO, 1981; PEREIRA et al. 2000; ALVARADO et al. 2003). A madeira de *E. tereticornis* é excelente para lenha e carvão, tendo poder calorífico próximo de 5.280 kcal kg⁻¹, com densidade básica variando de 0,57 a 1,10 g cm⁻³ (PEREIRA et al. 2000; ALVARADO et al. 2003).

3.1.5. Silvicultura

As mudas de *E. tereticornis* podem ser produzidas por sementes, direto na sementeira ou em tubetes com substrato. Além da produção de mudas seminais, têm-se a propagação vegetativa por estaquia, enxertia e micro propagação (GONÇALVES, 2015). No campo, indivíduos de *E. tereticornis* possuem brotação vigorosa e tem alta resistência ao déficit

hídrico, características que tem levado ao desenvolvimento de híbridos com outras espécies de maior produtividade (LORENZI et al. 2003). A rotação da espécie depende da finalidade da madeira. Se for para lenha, carvão e celulose, a rotação é de 7 a 9 anos, para uso em serraria ou movelaria, pode ultrapassar 20 anos (GONÇALVES, 2015).

Para alguns locais do Brasil pode-se consultar dados de produtividade da espécie, no projeto TUME (2016). No município de Piracicaba-SP (22°43'30"S; 47°38'51"O; 524 m de altitude), com uma temperatura média anual de 24°C e com precipitação de 1270 mm/ano, a produtividade de *E. tereticornis* foi de aproximadamente 15,7 m³/ha.ano aos 13 anos de idade, após realização de 2 desbastes. Já em Chapadão do Sul-MS (18°47'39"S; 52°37'22"O; 905 m), com temperatura média anual de 23°C e precipitação de 1600 mm/ano, a produtividade foi de aproximadamente 12,5 m³/ha.ano, quando o plantio possuía 10 anos de idade e um desbaste realizado. Mais ao norte do país, no município de Inhambupe-BA (12°08'08"S; 38°25'09"O; 132 m), com temperatura média anual de 23°C e precipitação de 905 mm/ano, a espécie atingiu produtividade de 7,3 m³/ha.ano, aos 5,3 anos de idade.

A produtividade constatada em áreas experimentais, no Brasil, tem variado entre 16 e 64 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (PEREIRA et al, 2000; OLIVEIRA et al. 1999; DRUMOND et al. 1998; SILVA et al. 1992). Em plantios com 12 a 30 meses, a altura variou de 4,5 a 5,6 m e o DAP, entre 4,0 e 6,0 cm (MENDONÇA et al. 2008; COUTINHO et al. 2004; DRUMOND et al. 1998). Povoamentos entre seis e 12 anos apresentaram altura entre 10,8 e 27,3 m e DAP de 9,8 a 25,3 cm (PEREIRA et al. 2000; OLIVEIRA et al. 1999; SILVA et al. 1992). Mostrando assim a variabilidade da produtividade da espécie de acordo com as diferentes regiões de implantação.

Alguns estudos vêm testando a adaptação do *E. tereticornis* quando irrigado com água de reuso. Minhas et al. (2015), estudou incrementos de *Eucalyptus* irrigados com água de boa qualidade e água de esgoto e concluíram que as plantações de eucalipto podem atuar como locais potenciais para o descarte de esgoto, entretanto deve-se ter cuidado com a contaminação do solo devido a deposição exagerada do esgoto. Por outro lado, pesquisas vem demonstrando o potencial do *E. tereticornis* em recuperar as características químicas do solo, a exemplo do estudo realizado por Balbinot et al. (2010), ao observar o consorcio de *E. tereticornis* com *Mimosa caesalpiniiifolia*, os autores verificaram redução efetiva na CTC do solo, redução na soma de bases e no teor de magnésio (Mg).

Em relação à tolerância a salinidade, observa-se que o *E. tereticornis* é altamente tolerante em testes realizados em estufa e em campo (NIKHAM e MCCOMB, 2000).

Podendo ser cultivada em solos salinos, a exemplo dos encontrados na região semiárida do Brasil.

Ram et al. (2006), ao estudar o potencial de *E. tereticornis* para recuperação de áreas com lençol freático raso no noroeste da Índia, observaram que as plantações não aumentaram a salinidade nos campos e as raízes atingiram a zona de franja capilar, até a profundidade de 4,40 m, indicando que a espécie estava absorvendo água capilar, em áreas de regiões semiáridas com solos franco-arenosos aluviais.

Em relação ao uso da água por *E. tereticornis*, Kallarackal e Somen (1997) em estudos feitos na região tropical úmida da Índia comparando-se dois sítios com duas densidades populacional (1800 árvores ha⁻¹ e 1090 árvores ha⁻¹), os autores observaram características diferentes no uso da água pela espécie nos dois sítios com distintas condições climáticas e silviculturais, sendo o menor uso da água em plantações com menor densidade, o que já era esperado em função do menor número de indivíduos.

3.1.6. Suscetibilidade a pragas e doenças

No viveiro, a espécie é suscetível a fungos causadores de tombamento de mudas (*dumping-off*), porém a doença pode ser evitada com diminuição da irrigação, diminuição da sombra, boa ventilação e cuidados com higiene no manejo das mudas (ROCHA et al. 2011). Oliveira et al. (2005), ao analisar madeiras de eucaliptos suscetíveis a podridão-parda, verificou que a madeira do *E. tereticornis* pode ser classificada como durável ou muito durável a podridão parda, mostrando assim resistência a esses organismos.

Segundo Wilcken (2011), no campo a espécie é suscetível a alguns insetos, principalmente, ao psíldeo de concha (*Glycaspis brimblecombei*), percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) e vespa da galha (*Leptocybe invasa*). O psíldeo de concha é caracterizado pela formação de uma pequena concha sobre a folha, a qual é originada a partir da secreção açucarada produzida na fase de ninfa do inseto. A sucção da seiva ocasiona necroses que podem resultar em desfolhamento (WINCKLER et al. 2009).

O percevejo bronzeado é um inseto pequeno, de corpo achatado com aproximadamente 3 mm de comprimento. Assim como o psíldeo de concha, possui hábito sugador, portanto ocasiona clorose na folha, podendo evoluir para dessecamento e desfolha. Já a vespa da galha, possui coloração marrom escuro brilhante e tem 1,2 mm de comprimento. É causadora de galhas nas nervuras centrais, pecíolo e ramos finos, resultando em desfolha, deformação das folhas e seca de ponteiro (WILCKEN et al. 2011).

Luo et al. (2013), estudou a susceptibilidade de *E. tereticornis* a vespa *Leptocybe invasa* em plantios aos 9 meses de idade em regiões da china, os autores observaram que o *E. tereticornis* teve menor susceptibilidade a vespa se comparado com *E. camaldulensis*. Os autores observaram uma forte e significativa correlação entre a susceptibilidade à *L. invasa* e a precipitação anual na fonte de origem geográfica de *E. tereticornis* ($r = 0,873$; $P < 0,01$), implicando que as áreas de maior pluviosidade são marcadamente menos suscetíveis a *L. invasa*.

3.2. Programas de melhoramento genético para a espécie

Os programas de melhoramento são de grande importância para o setor florestal, tendo como objetivo incrementos em relação à produtividade, mas também voltado para melhoria de características desejáveis como, tolerância a doenças, estresses abióticos e bióticos, com isso tem-se diferentes linhas de pesquisas voltadas ao melhoramento de espécies florestais.

Em relação às condições edafoclimáticas a EMBRAPA (1986), analisou o *E. tereticornis* e concluiu que é uma espécie de ocorrência em locais com predominância de déficit hídrico e também em locais com período chuvoso bem distribuído, e nas áreas secas, ocorre em terrenos planos e aluviais, sujeitos a inundações periódicas. Em ambas as situações, a espécie está presente em solos ricos, argilosos e pedregosos, sendo uma espécie potencialmente plástica, com várias raças geográficas ou ecótipos.

Outros estudos realizados testaram o *E. tereticornis* em algumas regiões do Brasil, sendo observada diferenças entre procedências da espécie, conforme o ambiente de implantação. Para Moura et al. (1980) e Guimarães et al. (1983), a espécie tem maior produtividade em condições de mata de baixa altitude se comparado com *E. grandis* e se desenvolve bem em condições de cerrado, com temperatura média anual elevada e com déficit hídrico pronunciado. Nestas condições os autores verificaram que as procedências 8140 de Cooktown e de Mackay, Queensland, têm apresentado os melhores índices de produção (MOURA, 2001).

Pereira (2007), ao estudar diferentes procedências de *E. tereticornis* em Minas Gerais, em locais distintos, afim de ver a adaptabilidade das procedências às condições climáticas e ecológicas, analisando-as aos 4 e 5 anos verificou interação genótipo ambiente, demonstrada pela capacidade adaptativa das procedências aos locais estudados. No município de Dionísio as melhores procedências foram 12.947 (Kennedy River); 10.952 (Mt. Molloy) e 10.975

(N.W.Laura), e em Marléria foram, 12.947 (Kennedy River); 11.953 (Laura) e 10.952 (Mt. Molloy). As procedências 12.947 (Kennedy River) e 10.952 (Mt. Molloy) apresentaram os melhores resultados, tanto em Dionísio quanto em Marléria, indicando uma boa adaptabilidade aos locais testados.

Já Luo et al. (2013), estudou a variação genética para crescimento precoce aos 9 meses em *E. tereticornis*. Os autores estudaram as regiões de origem e as fontes de sementes dentro das regiões de ocorrência da espécie e observaram que as procedências diferiram significativamente ($P > 0,01$) para altura. Kumar et al. (2010), estudou a variabilidade nas características de crescimento de diferentes genótipos de *E. tereticornis* (SM.), avaliando por três anos vários parâmetros de crescimento, sendo variações significativas registradas para altura, diâmetro na altura do peito (DAP) e altura do fuste. Os autores observaram que a herdabilidade no sentido amplo foi baixa a moderada tanto para altura quanto para DAP, além disso o ganho genético para altura e DAP aumentou substancialmente com o incremento na idade das árvores.

Ginwal et al. (2004), também, estudou procedências de *E. tereticornis* com o objetivo de avaliar o desempenho inicial dos indivíduos, e observou que as diferenças foram significativas entre as procedências e famílias aos 21 meses de idade, observando-se a altura, comprimento do caule, diâmetro do colo e sobrevivência no campo. Os resultados indicaram que existem diferenças genéticas significativas entre as famílias e as procedências de *E. tereticornis*.

Em trabalhos de genética, tem-se observado que o *E. tereticornis* apresenta genes que conduzem para tolerância a fatores de estresse abiótico, justificando a eficiência no uso dos recursos e a tolerância da espécie quando cultivada em condições de deficiência hídrica ou salinidade do solo. Naz et al. (2015) fez uma caracterização dos genes envolvidos no estresse abiótico de espécies de eucalipto, com intuito de identificar e usar esses genes por seus níveis de tolerância ao estresse na produção de indivíduos transgênicos, com a inserção da tolerância ao estresse em culturas economicamente importantes. Os autores concluíram que o *E. tereticornis* apresenta os genes Desidrina (desidrina 1, desidrina 2 e desidrina 10), gene transportador de fosfato putativo, DREB / CBF1c e gene monooxigenase de colina que são importantes na resistência ao estresse abiótico em plantas.

Nos últimos 10 anos, os avanços nas técnicas de cultura de tecidos, regeneração de plantas e transformação genética, utilizando principalmente o sistema *Agrobacterium*, permitiram o desenvolvimento dos primeiros eucaliptos transgênicos. Além disso, os avanços

no uso de marcadores moleculares têm desempenhado papel importante no auxílio a seleção de árvores de eucalipto com melhor qualidade da madeira, resistência a doenças e tolerância ao estresse. Mais recentemente, o desenvolvimento da genômica aumentou o interesse na aplicação de ferramentas biotecnológicas para produzir árvores melhoradas de eucalipto (LABATE et al. 2008).

Tendo-se assim trabalhos que mostram a associação entre o melhoramento genético e a transgenia com o potencial de melhorar espécies de *Eucalyptus*. Dentre os trabalhos com a aplicação da transgenia existem estudos que demonstram a viabilidade da produção de transgênicos, a exemplo da transformação genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* que foi testada em clones selecionados de *E. tereticornis* e os resultados demonstram que essa técnica pode ser usada com sucesso na obtenção de genótipos transgênicos da espécie (AGGARWAL et al. 2011). Esse resultado permite a inserção de características desejáveis na espécie dentro de um programa de melhoramento genético, mostrando que o protocolo utilizado tem grande potencial de utilização no melhoramento genético com intuito de repassar genes importantes na expressão de características associadas a resistência ou produção, melhorando características de interesse comercial de genótipos da espécie.

A diversidade genética de populações de *E. tereticornis* tem sido avaliada com sucesso por meio de marcadores moleculares. Chezian, Yasodha e Ghosh (2009), por exemplo, analisaram a diversidade genética em um pomar de sementes de *E. tereticornis*, com o objetivo de identificar a variabilidade genética e estabelecer pomares de sementes por mudas da espécie. A diversidade genética foi estimada utilizando marcador molecular e a avaliação da variação genética intra e interespecífica, juntamente com as características fenotípicas, a diversidade genética foi medida a nível de DNA em indivíduos de pomares de sementes fornecendo um guia objetivo para seleção de árvores com vistas a manter a diversidade genética ideal para ganhos genéticos. Arumugasundaram et al. (2011), estudaram a estrutura populacional e desequilíbrio de ligação em *E. tereticornis* usando marcadores SSR, com o objetivo de avaliar o uso de loci de repetição simples (SSR) para discriminação de espécies, estrutura populacional e análise de desequilíbrio de ligação nessas espécies, isso permitirá a genotipagem do genoma usando microsatélites ou polimorfismos de nucleotídeo único.

Como programas de melhoramento são de grande importância na área florestal, para se verificar quais as melhores condições de adaptabilidade das espécies em diferentes regiões e poder determinar características importantes para a seleção, observa-se que ainda são poucos

os estudos feitos no Brasil destinado ao *E. tereticornis*, se comparado com outras espécies do gênero que são produzidas no Brasil.

Dentre as espécies de eucaliptos mais usualmente utilizadas no Brasil destacam-se: *E. grandis* (Hill) Maiden, *E. saligna* Smith e *E. urophylla*, sendo que a madeira dessas espécies se destina principalmente à indústria de celulose e papel, chapas duras e para a produção de carvão. Grande ênfase vem sendo dada atualmente para sua utilização em indústria de serraria. Em função dessa realidade existente, os programas de melhoramento com eucaliptos, que vêm sendo conduzidos no Brasil, vêm-se utilizando da reintrodução de novos materiais genéticos, provenientes de coleta de sementes nas regiões de origem, feitas principalmente por órgãos oficiais da Austrália (KAGEYAMA e VENCOVSKY, 1983).

A avaliação de genótipos de interesse comercial é continua e estimula a implantação de indivíduos com maior produtividade e qualidade da madeira. Com esse objetivo foram estimados parâmetros genéticos para *E. grandis* e *E. urophylla* adotando-se modelos mistos com uso do procedimento REML/BLUP, para diâmetro à altura do peito, altura total e volume individual. Em *E. urophylla*, foram obtidas as estimativas de herdabilidade no sentido restrito de 0,2785 e acurácia na ordem de 61%, e em *E. grandis*, herdabilidade de 0,2247 e acurácia de 53%. A seleção das espécies individualmente proporcionará ganhos genéticos na ordem de 20,6% em *E. urophylla* e de 16,4% em *E. grandis* (ROCHA et al. 2007). Isso determina que a produção de híbridos com as duas espécies é viável e conduz ao aumento na média de características de interesse comercial.

Reis et al. (2011), avaliou a eficiência do índice Z (índice somatório das variáveis padronizadas) na seleção de progênies de irmãos completos entre *E. grandis* e *E. urophylla* via método dos quadrados mínimos (MQM) e da melhor predição linear não viesada (Blup). Os autores constataram que não há diferença entre as melhores progênies híbridas de irmãos completos de *E. grandis* e *E. urophylla*, selecionadas pelo índice Z via MQM ou Blup. Estudou-se também para *E. grandis* e *E. urophylla*, teste de progênies de irmãos completos analisando os mesmos índices acima citados, e o índice Z é uma boa opção na seleção simultânea de vários caracteres no setor florestal, dado a fácil aplicação e análises dos resultados (REIS, 2015).

Moraes et al. (2015), estimou os parâmetros genéticos quantitativos de progênies sob o efeito de geada, bem como determinou a interação genótipos x ambientes das progênies de *E. dunnii* em dois locais de estudo. As variações genéticas foram significativas entre as progênies de meios-irmãos de *E. dunnii* para as características silviculturais altura de planta,

diâmetro à altura do peito e volume de madeira estimadas pelos parâmetros genéticos quantitativos que revelaram o potencial da população para melhoramento sob efeito de geadas.

Já Silva (2010), avaliou a variabilidade genética em uma população base de *E. camaldulensis* Dehnh. para fins de conservação e melhoramento genético usando os marcadores SSR. Os resultados evidenciam que os marcadores testados são altamente variáveis e suficientemente importantes para investigar questões de diversidade e estrutura genética, fluxo gênico e sistema de reprodução de *E. camaldulensis*.

Rosa et al. (2010), observou a diversidade genética em populações-núcleo de *E. grandis*, e os resultados demonstram que o uso de marcadores moleculares, como ferramentas auxiliares, no programa de melhoramento, traz ganhos junto ao processo de seleção, pois permite verificar a existência e quantificar a diversidade Genética da população selecionada, o que proporciona ganhos no campo.

Já Rocha et al. (2005), estudou adaptabilidade ao ambiente de *E. grandis*, através do método centroide, com isso pode observar que existe comportamento diferenciado entre os ambientes, associando à facilidade de recomendação e ordenamento dos genótipos a grupos de adaptabilidade específicos (adaptabilidade geral, adaptabilidade específica e pouco adaptados). Assim a determinação de cada genótipo de acordo com sua adaptabilidade é facilitada.

Martins et al. (2015), estudou alternativas de índice de seleção em uma população de *E. grandis* Hill ex Maiden, e observou que ao selecionar genótipos superiores, a seleção direta e indireta não foi eficiente, pois não obteve distribuição de ganhos equilibrados. Já com o índice livre de pesos e parâmetros (ELSTON, 1963), apresentou as respostas esperadas e equilibradas.

Analisou-se, também, a seleção genética em progênies de *E. camaldulensis* em área de cerrado, ao estimar parâmetros de correlações e ganhos genéticos para caracteres de crescimento e forma aos três anos de idade observando a altura total, altura comercial, diâmetro à altura do peito e forma de fuste. Neste estudo, a análise de deviance detectou diferença significativa para os caracteres altura comercial, diâmetro à altura do peito e forma de fuste. Já os coeficientes de variação genética individual (CVgi%) variaram de 8,59% para forma de fuste a 15,91% para altura comercial. Existindo assim variabilidade genética na população de *E. camaldulensis*, evidenciando ganhos mediante seleção para forma do fuste, altura comercial e DAP (AZEVEDO et al. 2015).

Já Santos et al. (2013), ao estudar diferentes adaptabilidades de híbridos multiespécies de *Eucalyptus* no Estado do Rio Grande do Sul, ao fazer uma seleção simultânea dessas espécies, pode observar as espécies híbridas que mais se destacaram, sendo elas os híbridos do tipo "three-way cross", formados por três diferentes espécies de *Eucalyptus*. E os híbridos selecionados como promissores para a geração de clones superiores, foram *E. urophylla* x (*E. camaldulensis* x *E. grandis*), *E. grandis* x (*E. urophylla* x *E. grandis*), *E. saligna* x (*E. grandis* x *E. urophylla*) e *E. grandis* x *E. kirtoniana* (*E. robusta* x *E. tereticornis*) e *E. grandis* x *E. urophylla*. Esses resultados levam a considerar dentro do programa de melhoramento florestal a produção de materiais genéticos oriundos do cruzamento entre três ou mais espécies, para aumentar a produção florestal.

Conforme o conteúdo disposto acima, os programas de melhoramento florestal conduzidos no Brasil vêm trabalhando, no geral, com espécies de *Eucalyptus* produtivas para a obtenção da celulose e adaptadas aos ambientes com boa precipitação pluviométrica. Entretanto, a crescente demanda por produtos madeireiros pressiona o mercado por múltiplos produtos, a exemplo da produção de carvão e madeira para serraria. E desde já, a expansão florestal está ocorrendo para áreas geográficas com características climáticas distintas às encontradas nas áreas atuais de produção, a exemplo das regiões com pronunciado déficit hídrico e altas temperaturas. Necessitando, portanto, de genótipos que consigam produzir nessas novas áreas de implantação florestal. Dentre as espécies com boa capacidade produtiva com vistas à obtenção de múltiplos produtos, a exemplo de carvão e madeira para a serraria, o *E. tereticornis* demonstra ser uma boa opção para ser testada em áreas com pronunciado déficit hídrico e altas temperaturas.

Assim, estudos com procedências de *E. tereticornis*, em regiões áridas, como as encontradas em grande parte do Nordeste Brasileiro, são importantes para subsidiar a implantação florestal em áreas onde ainda é insipiente o cultivo de florestas com vistas a produção. Podendo ser uma alternativa para obtenção de produtos madeireiros na região Nordeste, especialmente no semiárido, que apresenta demanda de madeira com finalidade energética.

3.3. Caracterização da produção florestal no Nordeste

A Caatinga está compreendida entre os paralelos de 2°54'S a 17°21'S é composta pelas áreas dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas,

Sergipe, sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (ANDRADE et al. 2005). Único bioma exclusivamente brasileiro, com área de 844.453 km², apresentando cobertura vegetal nativa de 518.635 km², que é equivalente a 62,77 % da área mapeada do bioma (MMA, 2007). O bioma representa aproximadamente 54 % da região Nordeste e 11 % do território brasileiro.

Araújo et al. (2007) relatam que a cobertura florestal da região Semiárida tem reduzido de forma drástica, fato ocasionado por manejo inadequado e pelo tipo de exploração adotado. Enfatizando que a exploração da vegetação da Caatinga tem a finalidade energética, principalmente no consumo da lenha e na produção de carvão vegetal. Além disso, a irregularidade das precipitações associadas ao manejo, muitas vezes inapropriado do solo, também contribui para a redução da vegetação nativa e maior período entre os ciclos de intervenção nos planos de manejo das florestas nativas.

Conforme descrito por Marengo et al. (2011), o semiárido brasileiro relaciona-se às secas, sendo seus efeitos observados nas mais variadas formas, seja pelo aumento do desemprego rural, fome, pobreza, ou pela consequente migração de pessoas das áreas afetadas. Tendo como principal fator a irregularidade de chuvas e baixos índices pluviométricos, apresentando um período de seca de praticamente 8 meses. Segundo Marengo et al. (2011), o clima semiárido no interior da região Nordeste apresenta, precipitação média acumulada inferior a 600 mm por ano. A deficiência hídrica, associada ao longo período de estiagem podem ser considerados como os principais obstáculos ao desenvolvimento das atividades agrárias, agropecuárias e florestais na região semiárida.

Conforme levantamento do IBGE (2016), o Nordeste produziu no ano de 2015, 507.911 toneladas de carvão vegetal, 16.349.314 m³ de lenha e 683.443 m³ de madeira em tora, produtos provenientes de espécies florestais nativas. Por outro lado, a utilização de produtos madeireiros provenientes da implantação florestal e destinados à produção de carvão vegetal foi de 232.692 toneladas, 35.619 m³ de lenha e 1.157.178 m³ de madeira em tora, que foi subdividida em madeira destinada a produção de papel e celulose que corresponde 1.143.214 m³ e madeira para outras finalidades 13.964 m³. Os principais estados responsáveis pela produção de produtos madeireiros oriundos da implantação florestal são Bahia e Maranhão, como se pode observar na Tabela 1. Com isso, os estados da Bahia e Maranhão são responsáveis por mais de 99% da produção de carvão vegetal e madeiras em tora provenientes de florestas plantadas no Nordeste e 54% da produção de lenha.

Tabela 1. Produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora das espécies florestais plantadas no Nordeste.

Produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora das espécies florestais plantadas-2015				
Região	Carvão Vegetal (ton.)	Lenha (m ³)	Madeira em Tora (m ³)	
			Para papel e celulose	Para outras finalidades
Nordeste	232.692	35.619	1.143.214	13.964
Maranhão	170.845	9.763	104.038	60
Piauí	-	8.705	-	-
Ceará	-	-	-	1
Rio Grande do Norte	59	1.867	-	-
Paraíba	-	3.711	5.653	-
Alagoas	-	19	-	32
Sergipe	-	2.072	-	115
Bahia	61.788	9.483	1.033.522	13.713

Fonte: IBGE-2016

O Nordeste teve uma produção, em valores econômicos, de carvão vegetal, lenha e madeira em toras vindas de floresta nativa no ano de 2015, respectivamente de: R\$ 315.152,00, R\$ 294.667,00, R\$ 100.778,00, e de florestas plantada: R\$ 232.692,00, 35.619,00, R\$ 1.157.178,00, respectivamente. Ao analisar os valores se observa a necessidade da produção de madeira através de florestas plantadas para diminuir o consumo de madeira nativa, e mostra que há mercado para quem produz madeira no Nordeste. Ao produzir madeira tem-se diminuição no consumo de madeira da floresta nativa, que na maioria das vezes vem a partir da exploração irregular da caatinga, sem planos de manejo adequados e sustentáveis, fazendo com que a vegetação nativa fique escassa, perdendo a biodiversidade e colocando várias espécies em perigo de extinção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de instalação do experimento

O experimento foi instalado no município de Mossoró no Rio Grande do Norte. A área experimental está localizada na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, nas coordenadas 05°03'13,1''S, 37°23'34,9''W e altitude 78 m, como mostra a figura 2. Segundo W. Köppen, citado por Carmo Filho et al. (1991), a classificação climática da região, é do tipo Bswb', ou seja, clima seco e quente com as maiores precipitações no verão, atrasando-se para o outono. Já pela classificação de W. C. Thornthwaite o clima de Mossoró é do tipo Dda'a', ou seja, semiárido, megatérmico com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano (IZÍDIO, 1994). A temperatura média anual é em torno de 27,5 °C e umidade relativa de 68,9%, a precipitação e a evapotranspiração média anual são de 670 mm e 1945,20 mm, respectivamente (CARMO FILHO et al. 1991).

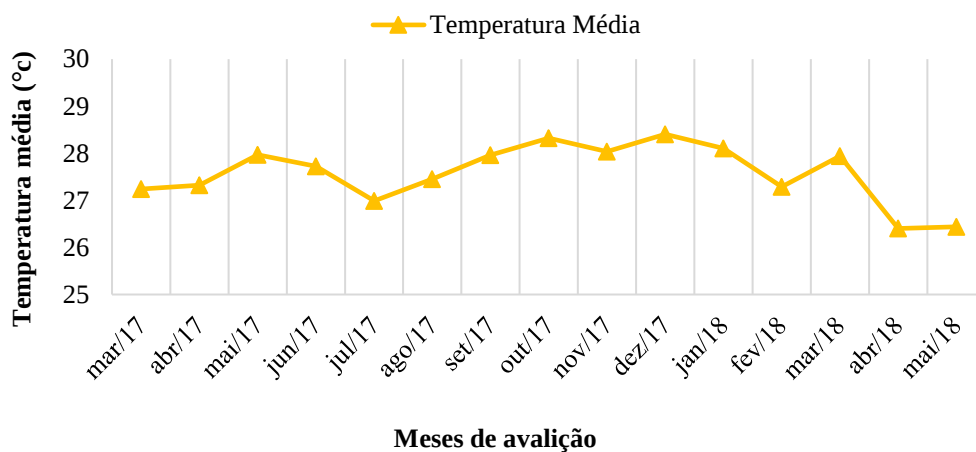
Figura 2- Localização do teste de procedência com *E. terenticornis* na fazenda experimental Rafael Fernandes.



Fonte: Google Earth.

Observa-se na figura 3 a temperatura média do local de implantação nos meses de março de 2017, mês que foi instalado o experimento, a maio de 2018. Mostrando que a temperatura média variou entre 26°C e 28°C.

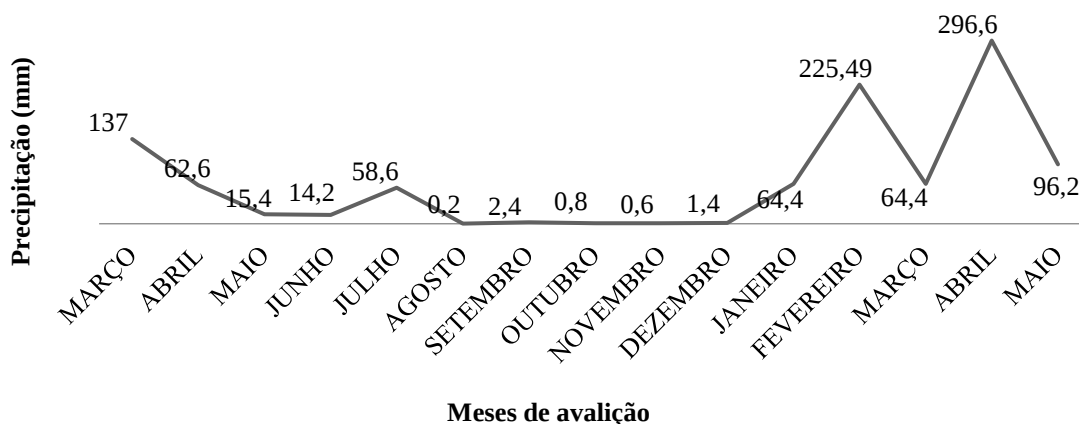
Figura 3- Temperatura média do período de implantação e condução do experimento, nos meses de março de 2017 a maio de 2018, na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.



Fonte: online <https://abelhasmossoro.wordpress.com/estacao-meteorologica/>

Visualiza-se na figura 4 a precipitação total nos meses de março de 2017 a maio de 2018. E com isso, pode-se observar que de março de 2017 a dezembro de 2017 choveu 293 mm, sendo março, abril e julho os meses que tiveram maior precipitação, diferentemente do ano de 2018 que entre janeiro a maio choveu 747,1 mm, sendo os meses de maior precipitação fevereiro e abril. Mostrando a variabilidade de precipitação entre os anos e meses.

Figura 4- Precipitação pluviométrica mensal dos meses de março de 2017 a maio de 2018, na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.



Fonte: online <https://abelhasmossoro.wordpress.com/estacao-meteorologica>.

4.2. Procedências usadas

A população de *Eucalyptus tereticornis* estudada foi originada de sementes cedidas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Seguindo na tabela 2 os códigos de identificação, com diferentes locais de origem para as procedências testadas.

Tabela 2. Procedências utilizadas na implantação do experimento com *Eucalyptus tereticornis* localizado na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.

Código de identificação das procedências			
16547	19095	20469	20527
17762	19479	20470	20528
17763	20352	20472	20529
18732	20468	20474	20530

4.3. Produção de mudas, plantio e manutenção do experimento

A população de *Eucalyptus tereticornis*, foi semeada no campus central da UFERSA, em sacos de polietileno com 300 cm³ de capacidade, preenchidos com uma mistura de 75 % de terra de subsolo e 25 % de húmus de minhoca e adubação de base com 150 g de N e 700 g de P₂O₅ por cada m³ de substrato. A semeadura foi realizada manualmente e os recipientes foram mantidos em estufa com irrigação diária e sombreamento de 50%, após 2 meses foram alocadas em canteiros a pleno sol para rustificação, até estarem aptas a expedição para o plantio (Figura 5).

Posterior a emergência completa das plântulas, 20 dias após a semeadura, iniciou a adubação de cobertura, a cada 10 dias, com 100 g de N e 100 g de K₂O, parcelados em 4 aplicações diluindo-se 25 g do adubo em 10 L de água, com posterior aplicação de 10 ml no substrato de cada muda. Para estas adubações foram feitas aplicações intercaladas de N e K. As aplicações eram feitas a cada sete dias no final da tarde, seguidas de leves irrigações. Na fase de rustificação, durante 30 dias, as regas foram reduzidas, iniciando-se com três regas diárias, chegando a uma rega. As adubações de cobertura foram suspensas na fase de rustificação. No início desta fase, procedeu-se uma adubação contendo apenas K. Após, 30 dias na fase de pleno sol, as mudas foram levadas a campo para plantio.

Figura 5- Aclimação das mudas de *Eucalyptus tereticornis* na universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN



Fonte: arquivo pessoal.

O teste de procedência foi instalado em delineamento de blocos casualizados incompletos, com 16 procedências distribuídas em 56 parcelas e 4 blocos, em espaçamento de 3x2m. O plantio ocorreu na época chuvosa entre fevereiro a março de 2017.

Figura 6- Implantação do experimento com *Eucalyptus tereticornis* na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.



Fonte: arquivo pessoal.

No preparo do solo da área experimental foi realizada a retirada da vegetação com o auxílio de um trator Massey Ferguson 265. Na ocasião do plantio foram abertas covas de 20 cm de profundidade, adubadas com 50g de NPK (N-20 P-30 K-10), 1 kg/ha de B e 1,5 kg/ha de Z. A aplicação de B é particularmente importante nas regiões com pronunciada deficiência hídrica, a fim de evitar a seca do ponteiro.

Após um mês de plantio foi realizado o replantio das mudas, com uma porcentagem de replantio de 10%. A adubação de cobertura foi realizada aos 12 e 18 meses após o plantio e em período chuvoso, com 40g de NPK (N-20 P-30 K-00) na área do coroamento das plantas, 30 cm de distância das plantas (Figura 7). O controle do mato competição foi realizado por meio do coroamento com raio de 30 cm em volta das plantas, a cada 6 meses, concomitante com uma roçada mecanizada nas entrelinhas do plantio. Sendo também realizadas desramas aos 6 e 12 meses após a implantação, com a finalidade de evitar bifurcações precoces ocorridas por ataques de insetos que quebravam a dominância apical.

Figura 7- Controle de plantas invasoras por meio do coroamento ao redor das plantas de *Eucalyptus tereticornis*.



Fonte: arquivo pessoal.

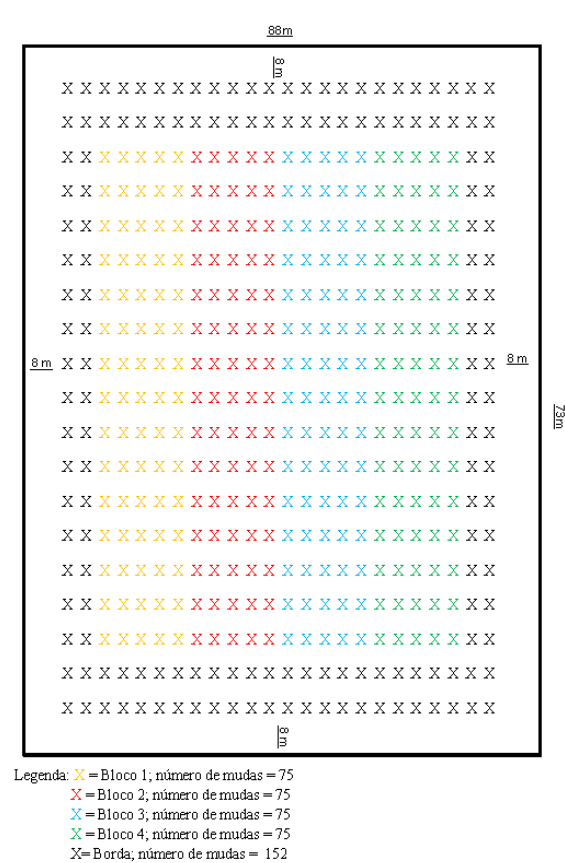
Na tabela 3 tem-se a distribuição das procedências dentro de cada bloco, de acordo com a implantação em campo, com condições ambientais iguais para todas as plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos incompletos, com quatro blocos,

totalizando 280 plantas avaliadas. Para amenizar os efeitos de bordas foram colocados duas linhas de bordadura em volta do experimento.

Tabela 3. Distribuição das procedências de *Eucalyptus tereticornis* na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4
20472	20527	20530	20470
17763	20472	20472	20468
20528	19479	20468	20472
20468	20474	19095	20527
20469	20530	20528	17762
20470	17762	20527	20352
16547	20528	16574	20528
17762	16547	20469	18732
20472	20470	19479	20469
19479	20474	20468	18732
20529	20352	20529	20474
20352	18732	17762	17763
20527	20352	18732	20528
19479	20469	20470	20474

Figura 8- Croqui da distribuição das plantas de *Eucalyptus tereticornis* na Fazenda Experimental Rafael Fernandes em Mossoró, RN



4.4. Avaliações

As avaliações foram feitas a cada seis meses, contando a partir do dia do plantio, sendo, portanto, efetuadas três avaliações. A primeira aos 6 meses após a implantação, a segunda aos 12 meses e a terceira aos 18 meses (Figuras 8 e 9). Os caracteres avaliados foram diâmetro (DAP a 1,30 m), altura (Alt.) e sobrevivência (Sob).

Figura 9- Avaliação da altura, DAP e sobrevivência das procedências de *Eucalyptus tereticornis* aos 6, 12 e 18 meses após a implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN



Fonte: arquivo pessoal.

Formulas utilizadas para os cálculos de:

$$h_g^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ge}^2 + \sigma_e^2} = \text{Herdabilidade};$$

$$Acc.proc = \sqrt{h^2} = \text{Acurácia};$$

$$c_{ge}^2 = \frac{\sigma_{ge}^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ge}^2 + \sigma_e^2} = \text{Coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes};$$

$$DS = \bar{X}_1 - \bar{X} = \text{Diferencial de seleção};$$

$$\Delta G = (DS \cdot h^2) \cdot 100 = \text{Ganho genético};$$

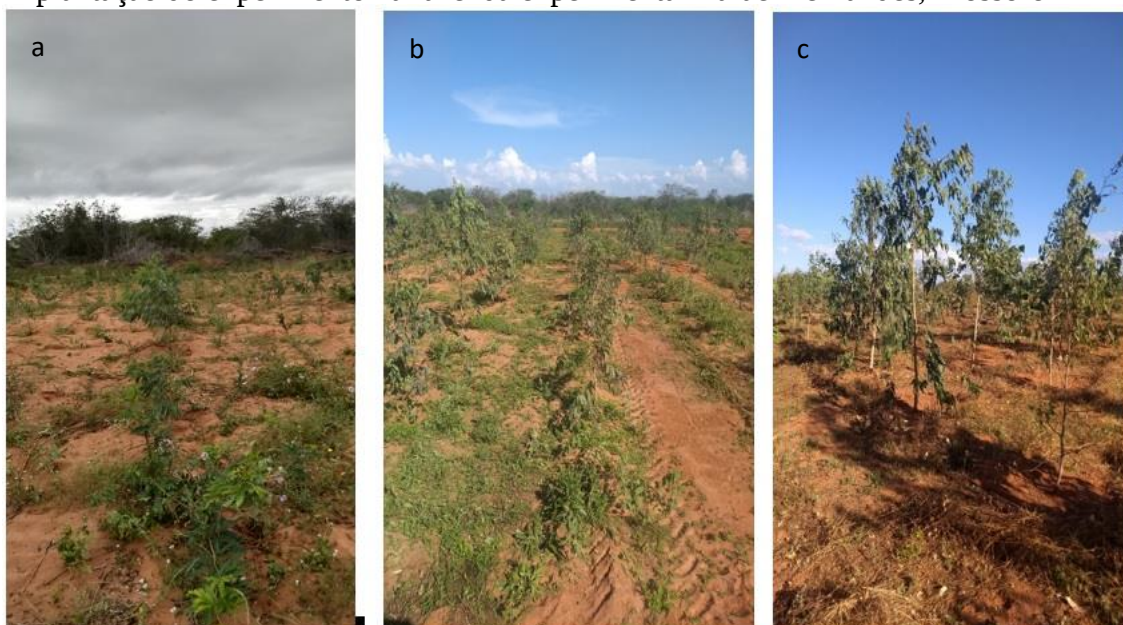
$$\sigma_g^2 = \text{Variância genotípica};$$

σ_{ge}^2 = Variância da interação de genótipo x ambiente;

σ_2^2 = Variância residual entre parcelas.

De acordo com Resende e Duarte (2007), as classes de precisão são classificadas como muito alta para acurácia de 0,90 a 0,99, alta para 0,70 a 0,85, moderada para 0,50 a 0,65 e baixa para 0,10 a 0,40. Já a classificação proposta por Resende (2002), valores de herdabilidade abaixo de 0,15 são baixos, entre 0,15 e 0,50 são considerados moderados, acima de 0,50 alto para espécies perenes.

Figura 10- Plantio de *Eucalyptus tereticornis* aos 6 (a), 12 (b) e 18 (c) meses, após a implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN



Fonte: arquivo pessoal.

Os dados foram analisados no programa SELEGEN-REML/BLUP, pelo modelo estáticos de blocos incompletos (modelo 6), onde: $y = Xr + Za + Wp + Tb + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor de efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados a média geral, a é o vetor de efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios), p é o vetor de efeitos de parcela (assumidos como aleatórios), b é o vetor dos efeitos de blocos (assumidos como aleatórios), e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidências para os referidos efeitos. A correlação genética entre os caracteres foi realizada pelo programa SELEGEN modelo 102. A utilização da metodologia Reml/Blup, desenvolvida para o melhoramento de plantas perenes tem maximizado os ganhos genéticos com seleção (RESENDE, 2002b, COSTA et al. 2002;

COSTA et al. 2005; MISSIO et al. 2005), por tratar-se de um procedimento preditivo, especialmente para dados desbalanceados dos valores genéticos dos indivíduos em testes de procedências e progênes (RESENDE, 2002a).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos parâmetros genéticos para as características Sobrevivência, Altura e DAP (diâmetro a altura de 1,30 m) para as três idades de avaliação do experimento estão apresentadas na tabela 4. A avaliação das procedências permite estimar os parâmetros fenotípicos e genéticos, prever os valores genéticos em cruzamento, as relações entre os caracteres, bem como, avaliar a eficiência dos métodos de seleção (PALUDZYSZYN FILHO et al. 2002).

Tabela 4. Parâmetros genéticos para os caracteres sobrevivência (SOB), altura (ALT) e diâmetro (DAP) de 16 procedências de *Eucalyptus tereticornis*, implantadas na Fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.

Idade (meses)	Características	Média Geral	H ₂ mp	A _{CC} proc.	C.V.gi (%)	C.V. e (%)	C.V.gp (%)
6	SOB (%)	88	0,007	0,088	3,21	18,07	1,60
12		77	0,03	0,174	9,91	27,98	4,95
18		76	0,10	0,322	18,61	27,33	9,30
6	ALT (m)	1,65	0,25	0,503	17,22	8,61	8,61
12		2,40	0,12	0,348	13,28	17,87	6,64
18		3,59	0,24	0,496	19,17	16,77	9,58
6	DAP (cm)	2,08	0,003	0,057	2,53	22,03	1,26
12		1,94	0,15	0,398	19,01	21,87	9,50
18		3,30	0,23	0,481	23,99	21,85	11,99

H₂mp: Herdabilidade média das procedências, Acc. Proc.: Acurácia média, C.V.gi%: coeficiente de variação genotípica aditiva individual de procedências, C.V. e%: coeficiente de variação fenotípica, C.V.gp%: coeficiente de variação genotípica entre procedências.

Ao observar a média geral da característica sobrevivência tem-se para a primeira avaliação, aos 6 meses, 88 % de indivíduos vivos. Porém na segunda avaliação, aos 12 meses, observa-se uma redução de 11 % na sobrevivência, sendo a média geral reduzida para 77 %.

Todavia, aos 18 meses não foi observada uma diferença drástica em relação à segunda avaliação, sendo a média encontrada para esse carácter de 76 % de sobrevivência. Já a herdabilidade foi aumentando com o decorrer das avaliações saindo de 0,007 na primeira avaliação para 0,103 na terceira avaliação, sendo esta considerada baixa. A herdabilidade expressa à proporção da variação na população que é atribuída a diferenças genéticas entre os indivíduos (ZOBEL e TALBERT, 1984). A acurácia para sobrevivência, também, foi baixa (variando de 0,088 a 0,322), em todas as idades, Tabela 4, segundo classificação de Resende e Duarte (2007). Esses resultados podem indicar baixo controle genético e sugerem que outros fatores, tais como os efeitos ambientais de sítio, interação genótipos x ambiente, além da genética, estão influenciando fortemente essa característica. Isso ocorre principalmente devido a sobrevivência ser uma característica poligênica, onde mais de um gene pode determiná-la, e por ser uma avaliação precoce onde nem todos os genes estão expressos.

Para as estimativas de coeficiente de variação genética individual (C.V.gi %) e entre procedências (C.V.gp %), observa-se que a variância dentro foi superior à variância genética entre procedências para as características avaliadas. O coeficiente de variação genética dentro de procedências variou de 3,21 % a 18,61 % para sobrevivência, 17,22 % a 19,17 % para altura e de 2,53 % a 23,99 % para DAP. Por outro lado, o coeficiente de variação genética entre procedências ficou entre 1,60 a 9,30 para sobrevivência, 8,61 % a 9,58 % para altura e de 1,26 % a 11,99 % para o DAP (Tabela 4). Sendo observados menores valores na primeira avaliação e maiores valores na terceira avaliação. Esses aumentos graduais são esperados, pois os indivíduos estão em fase inicial de desenvolvimento. Segundo Resende (2002), coeficiente de variação genotípica acima de 10 % é suficiente para se praticar efetiva seleção, sendo assim possível fazer uma seleção de acordo com esses caracteres.

Quanto maior a variação genética existente, maiores são as possibilidades de ganhos genéticos em programas de melhoramento. Os valores encontrados revelam que existe a possibilidade de uso do material genético para o melhoramento, mediante o uso de métodos de seleção apropriados. Valores de coeficientes de variação genética dentro de procedências superiores aos coeficientes entre procedências são resultados normalmente encontrados em testes de procedências com espécies florestais alógamas, estando de acordo com o levantamento realizado por Ettori et al. (1996) em 29 testes de progênies de 13 espécies arbóreas nativas do Brasil entre 1 e 2 anos de idade. Com isso, verifica-se que os resultados obtidos neste estudo para *Eucalyptus tereticornis* na região semiárida estão de acordo com os valores de variação genética obtidos em espécies arbóreas.

O caráter altura (Alt) teve médias nas três avaliações respectivamente de 1,656 m, 2,406 m e 3,59 m. Já a herdabilidade e acurácia para esse caractere são consideradas moderadas em todas as avaliações realizadas, o que indica certo controle genético sobre a expressão dessa característica. Os valores moderados de herdabilidade e acurácia para a altura indicam que existe participação relevante do ambiente na expressão dos fenótipos avaliados, sendo, portanto, extremamente necessária a avaliação e seleção de indivíduos e ou procedências mais adaptadas as condições ambientais encontradas na região semiárida. Assim, a recomendação de genótipos para implantação na região deve ser baseada em testes de campo que comprovam a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, caso contrário à implantação pode resultar em morte dos indivíduos em campo, em função da não seleção de genótipos plásticos às condições locais.

Para o caráter diâmetro a altura do peito (DAP), observa-se média inicial de 2,083 cm, entretanto na segunda avaliação, aos 12 meses, a média foi de 1,943 cm, essa redução no DAP entre a primeira e segunda avaliação ocorreu pela relação com o caráter sobrevivência nas avaliações. Na primeira avaliação a sobrevivência foi de 88 %, todavia aos 12 meses há uma redução de 11 % em relação ao número de indivíduos observados aos 6 meses de implantação (Tabela 4). Assim, como o intervalo entre as avaliações foi curto e o índice de mortalidade foi elevado, justifica-se a redução do DAP na segunda avaliação. Por outro lado, na terceira avaliação houve aumento da média geral para o DAP (3,306 cm) que se dá pelo incremento do lenho nos indivíduos, que pode ser correlacionado com a melhoria da condição ambiental entre a segunda e terceira avaliação, já que nesse período o índice pluviométrico foi maior (Figura 4). Esse resultado é importante para o presente estudo, pois mostra que os genótipos avaliados apresentam plasticidade, caracterizada pela resposta positiva dos genótipos a melhoria do ambiente.

A influência do ambiente na expressão do DAP para os genótipos avaliados fica evidente quando se observa a herdabilidade e a acurácia ao longo das avaliações. Valores baixos a moderados para a herdabilidade e acurácia evidenciam que o fator ambiental tem alta influência sobre os genótipos, principalmente nas primeiras avaliações (Tabela 4). O coeficiente de variação genética individual (CVgi %) (Tabela 4), que expressa em percentagem da média geral, a quantidade de variação genética existente entre indivíduos, variou de 2,53% a 23,99%. Já o C.V.e (%) variou de 22,03% a 21,85%, mostrando interferência do ambiente sob o caráter. Esses valores de C.V.e (%) pode ser considerados de baixo a médio de acordo com a classificação proposta por Garcia (1989), que descreve o

coeficiente de variação como uma ferramenta útil para se especificar com eficiência e exatidão os resultados experimentais de forma que, quanto menor o C.V.e (%), mais homogêneos são os dados, além de sofrer menor interferência ambiental.

Resende 2002, diz que valores de herdabilidade na faixa de 0,20 a 0,40 têm sido observadas para a maioria dos caracteres em espécies florestais. E isso se adequa para duas das três características observadas na terceira avaliação, onde a herdabilidade é de 0,24 para altura e 0,23 para DAP.

Segundo Ettori et al. (2006), em experimentos com espécies florestais os resultados de CV% e de herdabilidade apresentam variação conforme a idade das plantas e características do sítio. Para algumas espécies, aumentam com o crescimento das plantas e, para outras, diminuem, evidenciando que, até ocorrer completo estabelecimento no campo, pode haver influência maior ou menor do ambiente na manifestação das características de crescimento. Assim espera-se que com o desenvolvimento e estabelecimento dos indivíduos, haja uma redução dos efeitos ambientais sobre os efeitos genéticos, aumentando assim os valores de herdabilidade e acurácia encontrados no presente estudo para as procedências de *Eucalyptus tereticornis*. Além disso, as avaliações foram realizadas em fase inicial de desenvolvimento das plantas e pode ocorrer que nem todos os genes estavam sendo expressos para as características avaliadas. Este resultado correlaciona com os valores baixos a moderados para herdabilidade e acurácia.

Já as acurácias encontradas com magnitudes baixas a moderadas para todos os caracteres, de acordo com a classificação proposta por Resende (1995), podem estar relacionadas ao número de blocos e repetições utilizados no experimento, como também da variação residual e da variação genética existente (RESENDE e DUARTE, 2007). Esta estimativa aponta o grau de confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação genética das progênes (REZENDE, 2006).

No presente trabalho foram encontrados valores médios aos 18 meses de DAP de 3,30 cm, já para altura de 3,59 m, resultados semelhantes foram encontrados para *Eucalyptus tereticornis* em plantios com 12 a 30 meses, onde a altura variou de 4,5 m a 5,6 m e o DAP, entre 4,0 cm a 6,0 cm (MENDONÇA et al. 2008; COUTINHO et al. 2004; DRUMOND et al. 1998). Kumar (2010) encontrou valores médios para altura entre 1,04 m a 4,07 m e DAP entre 1,50 cm a 3,16 cm em experimento com *Eucalyptus tereticornis* conduzido no norte da Índia aos 12 meses e aos 24 meses após a implantação. Espera-se que após o estabelecimento dos indivíduos em campo esses valores sejam semelhantes a outros estudos, que apresentam

valores médios superiores tanto para a altura quanto para o DAP (MASSARO et al. 2010, BELTRAME et al. 2012).

Na tabela 5 é apresentada a correlação genética entre as características. A grande importância da correlação genética reside na possibilidade de se avaliar o quanto a alteração em um caráter pode afetar os demais. Se a seleção de um caráter é dificultada pela baixa herdabilidade ou por problemas de mensuração e identificação, esse tipo de conhecimento é importante nas diferentes etapas dos programas de melhoramento (CRUZ et al. 2004). Como a maioria dos programas de melhoramento leva em consideração muitas características simultaneamente, o entendimento da associação genética entre elas pode contribuir para a escolha dos procedimentos de seleção mais apropriados para maximizar o ganho genético por geração (SANTOS e VENCOVSKY, 1986).

Tabela 5. Correlação genética entre as características sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) de 16 procedências de *Eucalyptus tereticornis* aos 18 meses após implantação do experimento na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró-RN.

IDADE	VARIAVEL	Sobrevivência	Altura	Diâmetro
6 MESES	Sobrevivência	1	-0,1059	0,1318
	Altura		1	0,5983
	Diâmetro			1
12 MESES	Sobrevivência	1	0,2922	-0,0037
	Altura		1	0,7940
	Diâmetro			1
18 MESES	Sobrevivência	1	0,3190	0,3869
	Altura		1	0,9762
	Diâmetro			1

As estimativas de correlação genética evidenciam baixas associações entre sobrevivência e os demais caracteres nas três idades avaliadas (Tabela 5). Os valores dessa estimativa foram maiores para as correlações entre altura e DAP em todas as avaliações, 0,59 aos 6 meses, 0,79 aos 12 meses e 0,97 aos 18 meses (Tabela 5). Uma correlação alta entre o volume e o DAP significa que a seleção com base na altura consequentemente estará selecionando para o DAP.

As correlações genéticas entre altura e DAP, foram altas e positivas, e aos 18 meses esta foi superior a 97%. Ao observar a evolução da correlação da altura, nas três avaliações, com as demais características de avaliação, Tabela 5, pode-se inferir que ocorreu aumento dessas correlações. Os dados obtidos para altura geralmente apresentam menor precisão de mensuração em comparação com o diâmetro, sendo, portanto, mais sujeitos aos erros de medição e em caso de altas correlações entre altura e DAP pode-se dispensar a avaliação da altura e realizar apenas para o DAP (XIANG et al. 2003).

Em função dos altos valores observados para as correlações genéticas entre os caracteres de crescimento, o DAP pode ser suficiente para a seleção precoce aos 18 meses. As correlações genéticas entre os caracteres avaliados foram sempre positivas, Tabela 5, indicando que a resposta à seleção no outro caráter será sempre positiva. Correlações elevadas e positivas sugerem que a seleção para um caráter deve levar a consistentes respostas nos outros caracteres.

Na Tabela 6, são apresentados os ganhos genéticos preditos (ganho %) e a nova média dos 10 melhores indivíduos para as características altura, DAP e sobrevivência e os 3 indivíduos com menor desempenho para essas características aos 18 meses de implantação.

Tabela 6. Classificação dos dez melhores indivíduos e dos três indivíduos com desempenho inferior para sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) aos 18 meses após implantação do experimento com teste de procedências de *Eucalyptus tereticornis* na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró.

SOBREVIVÊNCIA				ALTURA				DAP			
Ind.	Proc.	Ganho (%)	Nova média	Ind.	Proc.	Ganho (%)	Nova média	Ind..	Proc.	Ganho (%)	Nova média
1	20528	9,2	0,83	1	20472	36,2	4,85	1	20472	47,5	4,87
2	20528	9,2	0,83	2	20472	33,1	4,78	2	20468	47,5	4,87
3	20528	9,2	0,83	3	20472	32,3	4,75	3	20472	45,7	4,81
4	20528	9,2	0,83	4	20470	31,7	4,73	4	20474	44,2	4,76
5	19479	9,2	0,83	5	20468	31,1	4,71	5	20468	43,3	4,73
6	19479	9,2	0,83	6	20472	30,9	4,70	6	20529	41,8	4,68

7	19479	9,2	0,83	7	20472	30,6	4,69	7	20529	40,6	464
8	20528	9,2	0,83	8	20472	30,3	4,68	8	20469	39,7	4,61
9	20528	9,2	0,83	9	20468	30,0	4,67	9	20468	39	4,59
10	20528	9,2	0,83	10	20474	29,5	4,65	10	20472	38,4	4,57
278	18732	0	0,76	211	17763	0,5	3,61	211	20527	1,2	3,34
279	18732	0	0,76	212	20474	0,2	3,60	212	17762	0,9	3,33
280	18732	0	0,76	213	17762	0,2	3,60	213	19479	0,6	3,32

Ind.= indivíduos. Proc. = procedências

Nota-se que os indivíduos classificados de 1 a 4 e de 8 a 10 para a característica sobrevivência são da procedência 20528 e o 5 e 6 da procedência 19479, sendo eles os 10 melhores indivíduos para o caráter sobrevivência. Ao seleciona-los tem-se um ganho genético de 9,2 % em relação a media geral do experimento. Já os indivíduos com menor desempenho 278, 279 e 280 advindos da procedência 18732 não apresentam ganho genético positivo em relação à média geral do experimento. Portanto, avaliando a sobrevivência, os melhores indivíduos encontram-se na procedência 20528 e os indivíduos com menor desempenho encontram-se na procedência 18732. Assim, esta procedência não deve ser indicada para a produção na região semiárida em função dos valores para a sobrevivência ser inferior a 76 % e também por existir genótipos com melhor potencial adaptativo, a exemplo dos indivíduos da procedência 20528 que apresentam sobrevivência média de 83%.

Para o caráter altura os indivíduos classificados como 1, 2, 3, 6, 7 e 8 são provenientes da procedência 20472 (Tabela 6) que apresentam ganhos genéticos de 30 % a 36 %, o indivíduo 4 da procedência 20470 apresenta ganho de 31%, os indivíduos 5 e 9 da procedência 20468 tiveram ganhos superiores a 30 %, e o 10 de procedência 20474 com ganho de 29 %, sendo estes os 10 melhores indivíduos para o caráter altura. Ao seleciona-los tem-se ganhos superiores a 29 % em relação à média geral do experimento (3,59 m). Já os indivíduos 211, 212 e 213, respectivas procedências, 17763, 20474 e 17762, tiveram desempenho inferior. Assim, estas procedências não são adequadas para seleção por possuir ganho genético inferior à média geral do experimento e por ter procedências com melhor adaptabilidade e produtividade às condições edáficas e climáticas da região de implantação do experimento, como a 20470 que eleva a média geral de 3,59 m para 4,85 m.

Na classificação levando em consideração o ganho genético para o DAP (Tabela 7) os indivíduos 1, 3 e 10 da procedência 20472 apresentam ganhos genéticos superiores a 38 %, chegando a 47 %, apresentando maiores ganhos genéticos. Por outro lado, a procedência 20468, com os indivíduos 2, 5 e 9 apresenta ganhos de 39 % a 47 %, promovendo assim ganhos genéticos semelhantes aos observados para a procedência 20472. O indivíduo 4 da procedência 20474 teve ganho de 44 %, já os indivíduos 6 e 7 da procedência 20529 obtiveram ganho em torno de 40 % e o indivíduo 8 da procedência 20469 apresenta ganho de 39%. Sendo estes os 10 melhores indivíduos e com ganho superior à média geral do experimento, 3,30 cm. O melhor indivíduo pode gerar uma nova média de 4,85 cm. Os indivíduos com desempenho inferior são os 211, 212 e 213 (das procedências 20527, 17762 e 19479, respectivamente), com ganhos em torno de 1%, sendo o ganho muito inexpressível se comparado com os 10 melhores indivíduos. Conforme os resultados apresentados existem indivíduos de procedências de *E. tereticornis* com boa adaptabilidade e produtividade com vistas a implantação em regiões com baixos índices pluviométricos, a exemplo dos encontrados na região semiárida brasileira.

Portanto, mesmo apresentando valores baixos de herdabilidade, os ganhos estimados com a seleção podem ser considerados promissores em função da idade precoce da avaliação. Contudo, esses resultados devem ser comparados com avaliações dos indivíduos em idades posteriores, a fim de observar a correlação genética juvenil x adulto dos dados, garantindo a confiabilidade na seleção precoce.

O ganho obtido levando em consideração a nova média dos indivíduos das procedências avaliadas indica o quanto a seleção aumentará a média futura da população melhorada. Assim, pode-se dizer que para cada caráter no mínimo duas procedências se destacaram, sendo, para sobrevivência as que se destacaram foram a 20528 e a 19479, já para altura 20472, 20474 e 20468, e para DAP foram 20472, 20468 e 20469 (Tabela 6).

Levando em consideração a seleção dos melhores indivíduos (Tabela 6) e a análise da correlação entre os caracteres (Tabela 5), sendo que nesta a melhor correlação se dá ao selecionar DAP, que apresenta valor de correlação para sobrevivência de 0,38 e para altura de 0,97, pode-se observar que ao selecionar o melhor indivíduo para DAP estará selecionando também para as demais características.

A procedência 20472 apresentou maior ganho genético para o caráter DAP e também para altura. Esta também apresenta boa adaptabilidade às condições do experimento,

desenvolvendo satisfatoriamente na condição de estresse hídrico ocasionado pelo regime pluviométrico da região.

Simeão et al. (2002) enfatizam que os valores genéticos preditos em relação a todos os indivíduos candidatos a seleção possibilitam estabelecer a melhor estratégia para o aumento da eficiência do melhoramento. Tendo assim possibilidades de indicar com maior segurança que os genes estão sendo maximizados e garantindo possibilidades de seleção de genótipos com boa produtividade, adaptabilidade e estabilidade.

De acordo com Pereira et al. (1997) a seleção precoce foi eficiente na seleção de genótipos de *E. camaldulensis* com 17 meses de idade para a região Noroeste de Minas Gerais. Já Paludzyszyn Filho et al. (2003) em estudos com *Pinus taeda* concluíram que a seleção aos 16 meses de idade é eficiente para selecionar genótipos superiores para crescimento e qualidade da madeira.

Na Tabela 7 são apresentadas as 16 procedências avaliadas no experimento, com ordenamento da procedência de maior desempenho á de desempenho inferior. Nessa tabela são apresentadas suas novas médias e seus ganhos preditos em caso de seleção das distintas procedências para serem cultivadas na região de implantação do estudo.

Tabela 7. Nova média e ganho genético para as 16 procedências avaliadas para sobrevivência, altura e DAP (diâmetro a 1,30 m) aos 18 meses após implantação do experimento com teste de procedências de *Eucalyptus tereticornis* na fazenda experimental Rafael Fernandes, Mossoró.

Sobrevivência			Altura			DAP		
Procedências	Nova Média	Ganho (%)	Procedências	Nova Média (m)	Ganho (%)	Procedências	Nova Média (cm)	Ganho (%)
20528	0,86	13,1	20472	4,65	29,5	20472	4,44	34,5
19479	0,86	13,1	20468	4,31	20,0	20468	4,12	24,8
17762	0,84	10,5	20529	4,19	16,7	20528	4,03	22,1
19095	0,83	9,2	20530	4,13	15	20529	3,93	19
16547	0,82	7,8	19095	4,09	13,9	20530	3,87	17,3
20469	0,82	7,8	20528	4,05	12,8	19095	3,82	15,7
20474	0,81	6,5	16547	4,00	11,4	20469	3,77	14,2
20530	0,81	6,5	20469	3,95	10	20474	3,72	12,7
20529	0,80	5,2	20470	3,90	8,6	16547	3,67	11,2

20472	0,80	5,2	19479	3,85	7,2	20470	3,63	10
20527	0,79	3,9	20527	3,81	6,1	20527	3,58	8,4
20468	0,79	3,9	20474	3,78	5,3	19479	3,53	6,9
20470	0,78	2,6	18732	3,75	4,4	18732	3,48	5,4
17763	0,78	2,6	17763	3,70	3,0	17763	3,43	3,9
20352	0,77	1,3	20352	3,64	1,4	17762	3,37	2,1
18732	0,76	0	17762	3,59	0	20352	3,30	0

Ao observar a Tabela 7, tem-se que das 16 procedências 15 apresentam ganho genético superior à média geral para todas as características avaliadas. Mostrando assim boa adaptabilidade às condições de condução do experimento por parte da maioria das procedências escolhidas.

Portanto, para sobrevivência observam-se ganhos genéticos a partir de 1,3% a 13,1%, e uma procedência apresentou ganhos genéticos inferiores à média geral, sendo ela a 18732 (Tabela 7), não podendo indicá-la para a produção na região, já que existem procedências que apresentaram ganhos genéticos superiores a 10%, sendo a melhor procedência a 20528, com ganho de 13%, elevando, portanto, a média geral (76%) das procedências para 86%.

No caráter altura o ganho genético variou desde 1% a 29%, das 16 procedências testadas 14 resultaram em ganho acima de 1%. A procedência com menor ganho foi a 17762. Todavia, a procedência com melhor média para o caráter altura foi a 20472, elevando a média geral de 3,59 m para 4,65 m, o que representa um ganho de 29 % (Tabela 7). Tendo assim, um interessante incremento ao selecioná-la, o que representar bom potencial produtivo e adaptativo às condições de implantação do experimento na região semiárida.

Para o DAP os ganhos foram superiores a 3% sob a média geral (3,30 cm) dos indivíduos testados. Contudo a procedência 20352 não apresentou ganho genético positivo. Porém, a procedência que se destacou, com ganho superior a 30%, foi a 20472, elevando a média de 3,30 cm para 4,44 cm (Tabela 7). Apresentando bom ganho genético e boa adaptabilidade as condições do local de experimento.

Assim, analisando a Tabela 7 pode se afirmar, de acordo com os ganhos preditos, que a procedência com melhores ganhos para os caracteres avaliados é a 20472, que expressou melhor desempenho para DAP (34,5%), altura (29,5%) e sobrevivência (5,2%). Indicando adaptabilidade da procedência à adversidade das condições edafoclimáticas do local de

condução do experimento, já que esta apresenta ganhos superiores à média geral para os caracteres estudados.

Segundo Van Vleck et al. (1987), os valores preditos permitem indicar com maior segurança que as procedências em estudo maximizará as possibilidades de progresso genético com a seleção. De maneira geral, os valores genéticos preditos não são iguais aos valores genéticos verdadeiros dos indivíduos. A proximidade entre os valores preditos e os valores reais pode ser avaliada com base na acurácia. Resende et al. (1995) vem demonstrando o grau de importância da acurácia para apontar a confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação genética. Portanto, ao selecionar procedências com ganho genético superior dá-se preferência ao caráter com maior acurácia, dando assim confiabilidade nas escolhas das melhores procedências, no caso do presente estudo as procedências com maior ganho genético para altura e DAP, pois apresentaram acurácia moderada. Sendo assim a melhor procedência é a 20472, pois obteve maior ganho genético.

Estes valores encontrados reforçam a importância do uso da informação de procedências, indicando que existe a possibilidade de se obter ganhos genéticos com a seleção das mesmas na região do semiárido.

6. CONCLUSÕES

Portanto, ao analisar o estudo é possível determinar procedências com boa adaptabilidade à região semiárida e tem-se a possibilidade de indicá-las como alternativa para a composição de plantios comerciais na região com fins a exploração da madeira e redução do consumo de madeira advinda da floresta nativa. Porém, a indicação de genótipos para formação de plantios comerciais ainda é muito incipiente, pois os resultados gerados são de avaliações precoces.

A procedência 20472 apresenta, no geral, melhores médias para os parâmetros genéticos estudados aos 18 meses após implantação do experimento. Determinando assim a sua melhor adaptabilidade às condições semiáridas da região de estudo.

Mesmo com os resultados promissores apresentados no presente estudo deve-se dar continuidade ao experimento para avaliações contínuas do desempenho das procedências testadas. Portanto, pelo fato da avaliação ser feita na fase juvenil dos indivíduos, necessita-se continuar as avaliações para se garantir a viabilidade da seleção de procedências de *E. tereticornis* na região semiárida.

7. REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, D.; KUMAR, A.; REDDY, M. S. *Agrobacterium tumefaciens* mediated genetic transformation of selected elite clone(s) of *Eucalyptus tereticornis*. **Acta Physiologiae Plantarum**, India, v. 33, n. 5, p.1603-1611, 2011.
- ALVARADO, C. R.; ALVARADO, C. A.; MENDOZA, O. O. *Eucalyptus tereticornis* Sm: Part II-Species Descriptions. **Tropical Tree Seed Manual**. 2003. p.470-472.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras-MG, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE- Anual v. 76, 2016.
- ARAÚJO, L. V. C. et al. Características dendrométricas e densidade básica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) de duas regiões do estado da Paraíba. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 20, n. 1, p. 89-96, 2007.
- ARUMUGASUNDARAM, S. et al. Species Discrimination, Population Structure and Linkage Disequilibrium in *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus tereticornis* Using SSR Markers. **Plos One**, [s.l.], Suécia: v. 6, n. 12, p.1-8, 7 dez. 2011.
- AZEVEDO, L. P. A. et al. Seleção genética em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* em área de cerrado Mato-Grossense. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 45, n. 11, p.2001-2006, nov. 2015.
- BALBINOT, E. et al. Crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro e consorciado com *Mimosa caesalpiniiifolia* E *Mimosa pilulifera*, em Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p.1-11, 2010.
- BELTRAME R. et al. Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v. 47, n. 4, p. 791-796, 2012.
- BOLAND, D. J. et al. **D.Forest trees of Australia**. Fifth Edition. CSIRO Publishing, 2006, 736 p.
- BROOKER, M. I. H.; KLEINIG D. A. **Field Guide to Eucalyptus Northern Australia**. Second Edition. Bloomings Books Publishing. 2004, 180 p.
- CARVALHO, G. H. Contribuição para a determinação da reserva madeireira do Sertão Central do Estado de Pernambuco. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife-PE: v. 9, p. 289-312, jan/fev. 1971.
- CHEZHIAN, P.; YASODHA, R.; GHOSH, M. Genetic diversity analysis in a seed orchard of *Eucalyptus tereticornis*. **New Forests, Springer Nature**. [s.l.], v. 40, n. 1, p.85-99, 6 dez. 2009.

CHIANG, J.C.H. & KOUTAVAS. A. Tropical flip-flop connections. **Nature**, [s.l.], v. 432, p. 684-685, 2004.

COSTA, R. B. et al. Avaliação genética dentro de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 15, n. 4, p. 371-76, 2005.

COUTINHO, J. L. B. et al. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus spp.* na zona da mata pernambucana. I: Resultados do primeiro ano - 2001. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.771-775, 2004.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa-MG, v. 2, 2004, 480 p.

DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; CARVALHO, O. M. Comportamento silvicultural de espécies e procedências de *Eucalyptus* na região dos tabuleiros costeiros do estado de Sergipe. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.137-142, 1998.

ELSTON, R. C. A. Weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, North Carolina: v. 19, p. 85-97, 1963.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba- PR. **Zoneamento ecológico para plantios florestais 110 Estado do Paraná**. Brasília: 1986.89p.

ETTORI, L. C.; FIGLIOLIA, M. B.; SATO, A. S. Conservação ex situ dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: situação atual no instituto forestal. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba-PR: p. 203-225, 2006.

FAO, Roma, Itália. **El eucalipto em la repoblación forestal**. Lai. Roma, 1981. 723p.

FAO website (2000) Global Forest Resources Assessment 2000.

FERREIRA, M. Escolha de Espécies de Eucalipto. **Circular Técnica IPEF**. Piracicaba-SP: n° 47, 1979.

FILHO, F. C.; SOBRINHO, J. E.; NETO, J. M. Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1988 a dezembro de 1990). Mossoró-RN, 1991. v. 4, 470 p.

GARCIA, C. H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, **Circular Técnica**, 1989. 12 p.

GINWAL, H. S. et al. Genetic Variability and Early Growth Performance of *Eucalyptus tereticornis* Sm. in Provenance cum Progeny Trials in India. **Silva e Genética**, [s.l.], v. 53, n. 1-6, p.148-153, 2004.

GOLFARI, L.; NETO, F. A. P. Escolha de espécies de Eucalipto potencialmente aptas para as diferentes regiões do Brasil, **Brasil Florestal**, p. 3-23, 1970.

GONÇALVES, J. L. M. Arquivo de aula de Viveiro Florestal. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP, 2015.

GUHA, S. R. D. et al. Pulping qualities of *Eucalyptus* hybrid grown in U. P. Cellulose and Paper Branch, **Indian Forester**, Dehra Dun: p. 47-51. 1973

GUIMARÃES, D. P. et al. Avaliação silvicultural e dendrométrica e tecnológica de espécies de *Eucalyptus*. **Embrapa-CPAC**, Boletim de Pesquisa, Planaltina- DF, v. 20, 73p. 1983.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual IBÁ 2017**.

IZÍDIO, L. R. **Determinação dos parâmetros “a” e “b” da equação de Angstron, para estimativa da irradiação solar global em Mossoró. RN. 1994**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia de Mossoró, Rio Grande do Norte.

KAGEYAMA, P. Y.; VENCOSKY, R. Variação genética em progênes de uma população de *Eucalyptus grandis* (hill) maiden. **IPEF**, Piracicaba-SP: n. 24, p.9-26, ago. 1983.

KALLARACKAL, J.; SOMEN, C. K. Water use by *Eucalyptus tereticornis* stands of differing density in southern India. **Tree Physiology**, [s.l.], v. 17, p.195-203, 1997.

KROL, M.S., A. JAEGAR, A. BRONSTERT & J. KRYWKOW. The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physics and Chemistry of the Earth**, [s.l.] v. 26, p.529-533, 2001.

KUMAR, A. et al. Variability in growth characteristics for different genotypes of *Eucalyptus tereticornis* (SM.). **Journal Of Forestry Research**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.487-491, 5 nov. 2010.

LABATE, C. A. et al. *Eucalyptus*. **Compendium Of Transgenic Crop Plants**, [s.l.], p.35-108, 2008.

LIMA, P. C. F. et al. Inventário Florestal da Fazenda Canaã. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 14. 1979, São Paulo. Edição Especial. **Anais...** 1979, v. 2.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. .v. 1, 368 p., 2003. ISBN: 85-86714-19-4

LUO, J. et al. Genetic variation in *Eucalyptus camaldulensis* and *E. tereticornis* for early growth and susceptibility to the gall wasp *Leptocybe invasa* in China. *Euphytica*, **Springer Nature** [s.l.], v. 196, n. 3, p.397-411, 12 dez. 2013.

MANGIERI, H. R.; DIMITRI, M. J. **Los eucaliptos em la silvicultura**, Buenos Aires, ACME, 226p 1971.

MARENGO J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Instituto Nacional do Semiárido Campina Grande-PB: 2011. ISBN 978-85-64265-01-1.

MARTINS, I. S. et al. Alternativas de índices de seleção em um *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden population. **CERNE**, Lavras-MG, v. 12, n. 3, p. 287-291, 2015. ISSN 2317-6342.

MASSARO, R. A. M. et al. Viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de *Eucalyptus spp.* **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, [SI], v. 20, n.4, p. 597-609, 2010.

MENDONÇA, A. V. R. et al. Desempenho de quatro espécies de *Eucalyptus spp.* em plantios puros e consorciados com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*) em cava de extração de argila. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.395-405, 2008.

MINHAS, P.s. et al. Effect of long-term irrigation with wastewater on growth, biomass production and water use by Eucalyptus (*Eucalyptus tereticornis* Sm.) planted at variable stocking density. **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 152, p.151-160, abr. 2015.

MISSIO, R. F. et al. Estimates of genetic parameters and prediction of additive genetic values in Pinus kesya progenies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa-MG v. 5, n. 4, p. 394-401, 2005.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Mapa de cobertura vegetal dos Biomas brasileiros**. Brasília-DF, 2007. 17 p.

MORAES, C. B. et al. Variabilidade genética em progênies de meios-irmãos de eucaliptos para tolerância ao frio1. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n. 6, p.1047-1054, 2015.

MOURA, V. P. G. **Potencial e uso de espécies de Eucalyptus e Corymbia de acordo com locais e usos**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília-DF, v. 68, 32p. 2001.. ISSN 0102 - 01 10

MOURA, V. P. G. et al. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo: resultados parciais. **EMBRAPA-CPAC**, Boletim de Pesquisa. Planaltina-DF, v. 1, 1980. 104p.

NAZ. S. et al. Characterization of abiotic stress genes from different species of Eucalyptus. **Pak. J. Bot.**, [SI], v. 47, n. 4, p. 1217-1223, 2015.

NIKNAM, S.R.; MCCOMB, J. Salt tolerance screening of selected Australian woody species - a review. **Forest Ecology And Management**, Australia, v. 19, n. 1, p.1-19, mar. 2000.

OLIVEIRA, J. T. ; TOMASELLO, M.; SILVA, J. C. Resistência natural da madeira de sete espécies de eucalipto ao apodrecimento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 6, n. 29, p.993-998, 2005.

OLIVEIRA, J. T. S. et al. Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil: 1- Avaliações dendrométricas das árvores. **Scientia Forestalis**, [SI], n.56, p.113-124, 1999.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; FERNADES, J. S. C.; RESENDE, M. D. V. Avaliação e seleção precoce para crescimento de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 12, p. 1719-1726, dez. 2002.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SHIMOYAMA V. R. S; MORA, A. L. Seleção precoce para incremento simultâneo do crescimento e da qualidade da madeira em *Pinus taeda* L. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, n. 46, p. 31-46, 2003.

PEREIRA, A. B. et al. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Avaliadas na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Cerne**. Lavras-MG, v. 3, n. 1, p. 67-81. 1997.

PEREIRA, J. C. D. et al. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. **Embrapa Florestas**. Colombo-PR, v. 38, 2000. 113p.

PEREIRA, S., et al. Avaliação do desempenho inicial de procedências de *Eucalyptus tereticornis* Smith. no Vale do Rio Doce - MG. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 38, 2007.

RAM, J. et al. Biodrainage potential of *Eucalyptus tereticornis* for reclamation of shallow water table areas in north-west India. **Agroforestry Systems**, [s.l.], v. 69, n. 2, p.147-165, 18 out. 2006.

REIS, C. A. F., et al. Seleção de progênies de eucalipto pelo índice Z por MQM e Blup. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília- DF, v. 46, n. 5, p.516-522, maio 2011.

REIS, C. A. F., et al. Estratégias na seleção simultânea de vários caracteres no melhoramento do *Eucalyptus*. *Ciência Florestal*, Santa Maria-RS, v.25, n.2, p.457-467, 2015.

RESENDE, M. D. V.; BERTOLUCCI, F. L. G. Maximização do ganho genético com restrição do tamanho efetivo populacional e endogamia em *Eucalyptus grandis* . In: Anais da Conferência CRCTHF-INFRO , Hobart, pp. 167-170, 1995.

RESENDE, M. D. V. **Melhoramento de essências florestais**. In: BOREM, A. (Ed.). *Melhoramento de Espécies Cultivadas*. Editora UFV. Viçosa-MG, p.589-648, 1999.

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

RESENDE, M. D. V. Software Selegem-REML/BLUP. Colombo-PR, Embrapa Florestas, 2002a. 67 p.

RESENDE, M. D. V. de. SELEGEN-REML/BLUP: Sistema Estatístico e seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Misto. Embrapa. 21. ed. Colombo-PR, 2007. 360 p.

ROCHA, M. G. B., et al. Seleção de genitores de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus urophylla* para produção de híbridos interespecíficos utilizando REML/BLUP e informação de divergência genética. **Revista Árvore**, Viçosa-MG , v. 31, n. 6, p.977-987, dez. 2007.

ROCHA, J. H. T. et al. Técnicas de Produção de Mudanças Clonais de Eucalipto. **Kelps**, Goiânia: 1. ed, v. 1. 47p., 2011.

ROCHA, R. B. et al. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 15, n. 3, p.255-266, 2005.

ROSA, D. D., et al. Diversidade genética em populações-núcleo de *Eucalyptus grandis*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [s.l.], v. 32, n. 4, p.621-625, 2010.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. pp. 3-73. **Editora Universitária**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil.

SANTOS, G. A., et al. Adaptabilidade de híbridos multiespécies de *Eucalyptus* ao Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 4, p.759-769, 2013.

SANTOS, J.; VENCOVSKY, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agrônômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, [s.l.], v.10, p.265-272, 1986.

SILVA, J. M., **Avaliação da variabilidade genética em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh para fins de conservação e melhoramento genético**. 2010. 153 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2010.

SILVA, H. D.; PIRES, I. E.; ARAUJO, F. D. Comportamento silvicultural e aptidão para produção de carvão de cinco espécies de *Eucalyptus*, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, n.24/25, p.71-78, 1992.

SIMEÃO, R. M. et al. Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 11, p. 1589-1596, 2002.

SOUZA, C. R. et al. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.36, n.10, p.1221- 1230, 2001.

SUDENE. Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional. Recife-PE, 1996. 77p.

TAVARES, S. et al. Inventário florestal de Pernambuco - estado preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife-PE, v. 8, p. 149-193, 1970.

TUME. Teste de Uso Múltiplo do *Eucalyptus*. Acesso em: 08/06/2017.

VLECK, L. D. V.; POLLAK, E. J., OLTENACU, E. A. B. **Genetics for the animal sciences**. W.H. Freeman and Company. New York: 391 p, 1987

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNdes**, Rio de Janeiro-RJ: v. 14, n.28, p.235-276, 2007.

WILCKEN, C.F. et al. Manejo de Pragas Exóticas em Florestas de Eucalipto. II Encontro Brasileiro de Silvicultura, **IPEF**, Piracicaba-SP, 2011.

WINCKLER, D.C.F. et al. Biologia do psílídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (*Hemiptera, Psyllidae*) em *Eucalyptus spp.* **Revista Brasileira de Entomologia**, [s.l.], v.53. 144-146p., 2009.

XIANG, B.; LI, B.; ISIK, F., Time Trend of Genetic Parameters in Growth Traits of *Pinus taeda*. L. **Silva e Genetica**, [s.l.], v. 52, p. 114-121, 2003.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. John Wiley, New York: 505p. 1984.