

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE CLONES DE *Eucalyptus*
EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO**

ANNE FRANCIS AGOSTINI SANTOS

CUIABÁ-MT

2015

ANNE FRANCIS AGOSTINI SANTOS

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE CLONES DE *Eucalyptus*
EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Orientador: Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez

Co-orientador: Prof. Dr. Sidney Fernando Caldeira

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, para obtenção do título de mestre.

CUIABÁ-MT

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Desempenho Silvicultural de clones de Eucalyptus em duas regiões do Estado de Mato Grosso"

AUTOR : Mestranda Anne Francis Agostini Santos

Dissertação defendida e aprovada em 23/02/2015.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor	Diego Tyszka Martinez
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor	Ronaldo Drescher
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor	Sidney Fernando Caldeira
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinadora Externa	Doutora	Lilian Guimarães de Favare
Instituição:	Sem vínculo institucional	



CUIABÁ, 23/02/2015.

Bem-aventurado o homem que (...) o seu
prazer esta na lei do Senhor, e nela medita
de dia e noite.

Pois será como a árvore plantada junto a
ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto no
seu tempo; as suas folhas não cairão, e
tudo quanto fizer prosperará.

[Salmos 1:1-3](#)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu Senhor e está sempre comigo, tanto nos momentos bons como no mais difíceis, por me iluminar e me guiar pelos melhores caminhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez, por me conceder a honra de ser sua orientada e compartilhar comigo suas experiências e conhecimentos, ceder sua paciência e me nortear a ser uma profissional mais próxima dos alunos.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Sidney Fernando Caldeira, por ser muito paciente e não medir esforços em doar todo o seu conhecimento como professor e orientador, você é um grande exemplo de docente e é uma honra ter trabalhado ao seu lado, mesmo que por um breve tempo.

A Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Floresta e em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, pela oportunidade de ter meu conhecimento acadêmico aumentado. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa.

A AREFLORESTA (Associação dos reflorestadores do estado de Mato Grosso) pela concessão das áreas de estudo.

Aos meus colegas do programa que estudaram, sofreram e se alegraram ao meu lado neste período de edificação profissional.

Aos meus professores do PPGCFA, pelo compartilhamento de conhecimentos.

Aos meus colegas que me ajudaram nas coletas: Ariel Rossi, Antônio Carneiro, Vivian Maciel e Maisa Baretta, sem vocês este trabalho não seria possível.

Aos meus colegas da pensão, que foram minha família no período que estive em Cuiabá e estavam nos bons e maus momentos, em especial minha amiga Héliida.

Aos meus Pais, Paulo Sergio Penha dos Santos e Nilce Agostini Santos, que tanto torceram, oraram e me orientaram neste período e por toda a minha vida.

Ao meu namorado, Jone Zanuzo, por me apoiar neste período e por ler os meus textos, me ajudando no que fosse possível.

A todos o meu muito obrigado, e sem a participação de cada um, esse sonho não seria possível de ser realizado.

Obrigada....

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 O gênero <i>Eucalyptus</i>	14
2.2 Situação dos plantios de <i>Eucalyptus</i> no estado de Mato Grosso	14
2.3 Aspectos das diferentes espécies avaliadas	16
2.4 Teste de espécies.....	18
2.5 Avaliação silvicultural de espécies de <i>Eucalyptus</i>	19
2.6 Morfometria de árvores	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Áreas experimentais	23
3.2 Plantio, delineamento experimental e tratamentos	26
3.3 Variáveis avaliadas	28
3.5 Análise estatística dos dados	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Sobrevivência e características qualitativas	33
4.2 Desenvolvimento de clones de <i>Eucalyptus</i> em duas regiões do estado de Mato Grosso	39
4.3 Parâmetros de copa de clones de <i>Eucalyptus</i> em duas regiões do estado de Mato Grosso	42
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1: LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS.....	24
QUADRO 2: ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DOS SOLOS DA ÁREA EXPERIMENTAL EM SINOP E EM CHAPADA DOS GUIMARÃES, NOS MESES DE COLETA DE INFORMAÇÕES DE DADOS; OUTUBRO DE 2013 (SINOP) E SETEMBRO DE 2013 (CHAPADA DOS GUIMARÃES)..	26
QUADRO 3: CLONES DE <i>Eucalyptus</i> AVALIADOS NAS DUAS REGIÕES DE MATO GROSSO.....	27
QUADRO 4: CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE FUSTES ESTABELECIDOS POR JANKAUSKIS (1979).....	29
QUADRO 5: CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA POR SCHNEIDER et al. (1988).	29
QUADRO 6: CLASSES DE COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA ESPÉCIES DE <i>Eucalyptus</i>	30
TABELA 1: SOBREVIVÊNCIA (% E GRUPOS) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NAS DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO.	34
TABELA 2: MÉDIAS DE ALTURA TOTAL (HT) E ALTURA DOMINANTE (HDOM) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.....	40
TABELA 3: MÉDIAS DE DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP), ÁREA TRANSVERSAL MÉDIA (\bar{g}) E ÁREA BASAL (G) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES..	41
TABELA 4: MÉDIAS DIÂMETRO DE COPA (DC), COMPRIMENTO DE COPA (CC), DE FORMAL DE COPA (FC) E ÁREA DE PROJEÇÃO DE COPA (APC) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES	43
TABELA 5: MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE COPA (%COPA), GRAU DE ESBELTEZ (GE), ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA (IA), ÍNDICE DE SALIÊNCIA (IS) E ÍNDICE DE ESPAÇO VITAL (IEV) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i>	44

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> NOS MUNICÍPIOS DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.....	23
FIGURA 2 VARIAÇÃO DAS MÉDIAS MENSIS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA NO ANO DE 2013 DE SINOP (A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B).....	25
FIGURA 3: BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DE SINOP(A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B). RET: RETIRADA; REP: REPOSIÇÃO; DEF: DEFICIÊNCIA; EXC: EXCEDENTE.....	25
FIGURA 4: ESQUEMA ILUSTRATIVO PARA AS MEDIÇÕES DA ALTURA TOTAL (HT), DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP), COMPRIMENTO DE COPA (CC), E DIÂMETRO DE COPA (D1 E D2) DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> . ADAPTADO DE DURLO E DENARDI (1998).	32
FIGURA 5: DENDROGRAMAS DE AGRUPAMENTO PARA SOBREVIVÊNCIA NOS CLONES DE <i>Eucalyptus</i> AVALIADOS EM SINOP (A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B). TRATAMENTO SEGUIDO DA LETRA “S” INDICA A REGIÃO DE SINOP E DA LETRA “C” A REGIÃO DE CHAPADA DOS GUIMARÃES. O VALOR ABAIXO DE CADA GRUPO É A MÉDIA DE SOBREVIVÊNCIA (S%).	34
FIGURA 6: FALHAS CAUSADAS PELA MORTALIDADE DOS CLONES NA REGIÃO DE SINOP (CLONE S-0304).	35
FIGURA 7: FREQUÊNCIAS (%) QUANTO À FORMA DE FUSTE, PELOS CRITÉRIOS DE JANKAUSKIS (1979), DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i>	37
FIGURA 8: DANOS CAUSADOS NOS CLONES NA REGIÃO DE SINOP: (A) ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS (B) PRESENÇA DE OLHEIROS DOS FORMIGUEIROS; (C) E (D) DANOS AS COPAS DEVIDO A AÇÃO DE VENTOS DENTRO DO LOCAL DE PLANTIO.	38
FIGURA 9: MORFOMETRIA DAS COPAS DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> EM SINOP. OS CLONES S-0108, S-0119 E S-0303 EM SINOP NÃO FORAM INCLUSOS.	46
FIGURA 10: MORFOMETRIA DAS COPAS DE CLONES DE <i>Eucalyptus</i> EM CHAPADA DOS GUIMARÃES.....	47

RESUMO

SANTOS, Anne Francis Agostini. **DESEMPENHO SILVICULTURAL DE CLONES DE *Eucalyptus* EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT. Orientador: Prof. Dr. Diego Tyszka Martinez.

Objetivou-se avaliar o desempenho silvicultural de 18 clones do gênero *Eucalyptus* em duas condições edafoclimáticas diferenciadas, do estado de Mato Grosso. Os plantios experimentais foram instalados em 2010 no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Avaliou-se a altura total, altura dominante, DAP, área transversal média, área basal, e a morfometria de copa dos 18 clones nas duas regiões. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e, posteriormente, teste de média de Scott-knott a 1% de probabilidade. Comportamento distinto foi encontrado entre os materiais testados nas áreas avaliadas. Os clones que apresentaram características superiores em Sinop foram os S-0102, S-0206 e S-0302 em Chapada dos Guimarães foram os S-0410, S-0411, S-0412. O clone S-0402 apresentou características silviculturais superiores nas duas regiões de estudo.

Palavras-Chaves: Adaptabilidade, Materiais clonais, Seleção, Plantios puros, espécies exóticas.

ABSTRACT

SANTOS, Anne Francis Agostini. Silvicultural performance of *Eucalyptus* clones in two regions of the State of Mato Grosso 2015. Master's thesis (Master of Forestry and Environmental Sciences) - Federal University of Mato Grosso, Cuiabá-MT. Advisor: Prof. Dr. Diego TyszkaMartinez

This study aimed to evaluate the silvicultural performance of 18 clones of *Eucalyptus* in two different soil and weather conditions, in the state of Mato Grosso. The experimental plantings were installed in 2010, with a randomized block design with four replications. It was evaluated the total height, dominant height, DBH, average cross-sectional area, basal area, and the morphometry canopy of the 18 clones in the two regions. The data obtained were subjected to analysis of variance and, subsequently, to the average test of Scott-Knott 1% probability. Distinct behaviors were found among the materials tested in the evaluated areas. The clones that showed superior characteristics in Sinop were the S-0102, S-0206 and S-0302 and Chapada dos Guimarães were the S-0410, S-0411, S-0412. The S-0402 clone presented silvicultural characteristics superior in both study areas.

Key Words: Adaptability, clonal materials, selection, pure plantations, exotic species.

1. INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus* é um gênero com espécies que apresentam capacidade adaptativa às diversas condições ambientais, facilidade na reprodução e propagação, da biotecnologia em franca expansão e o custo de produção baixo, quando comparado a outras espécies florestais. Essas condições favoráveis resultaram em uma área plantada no Brasil de 5.102.030 ha e produtividade média de 40,7 m³.ha⁻¹.ano⁻¹ em 2012 (ABRAF, 2013).

No estado de Mato Grosso, a área plantada com *Eucalyptus* é de aproximadamente 74.000 ha (FAMATO, 2013). A principal demanda no estado de Mato Grosso é por espécies de *Eucalyptus* de rápido crescimento e grande poder calorífico, principalmente, para suprir a demanda da matriz energética, com uso em secadores agrícolas na produção de soja e algodão, bem como na pecuária e avicultura (SHIMIZU et al., 2007; FAMATO, 2013).

As espécies e híbridos plantados em Mato Grosso foram melhorados em condições bioclimáticas muito diferentes das encontradas no Estado, tendo origem em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Bahia (PALUDZYSZYN FILHO e FIORANTE, 2011). Nestas regiões há presença de Argissolos e Latossolos com grande concentração de argila nos horizontes A e B e com topografia de plana a ondulada (GONÇALVES et al., 2013), estas condições são consideradas mais favoráveis ao desenvolvimento de *Eucalyptus* (PAIVA et al., 2011). Como consequência, os plantios desenvolvidos em Mato Grosso possuem qualidade e produtividade inferior, quando comparado aos sítios diferenciados do local de seleção original (PALUDZYSZYN FILHO e FIORANTE, 2011).

As características de clima influenciam o desenvolvimento das espécies florestais. Mato Grosso possui duas classificações climáticas de acordo com a classificação de Köppen: tropical de savana (Aw), abrangendo 52,8% do território e o tropical de monções (Am), cobrindo 47,2% do território (ALVARES et al., 2013). Há também a diversidade edáfica, principalmente com a presença de Latossolos e Argissolos que são benéficos aos plantios de *Eucalyptus* e Neossolos que dificultam a produção (GONÇALVES et al., 2013). Estas características edafoclimáticas diferenciadas resultam em desempenho silvicultural desigual do mesmo material (XAVIER et al., 2009).

Para encontrar espécies e híbridos que aumentem a qualidade e produtividade dos plantios de *Eucalyptus* no estado, foram utilizados testes clonais com espécies e híbridos de diferentes locais de seleção. Boas et al. (2009) citam que as características que devem ser testadas são a sobrevivência, a altura e o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) das diferentes espécies de *Eucalyptus* em diferentes regiões ecológicas comprovando que o desempenho é variável dependendo do local de cultivo. Estas avaliações em campo são essenciais para auxiliar os produtores na escolha correta de materiais genéticos superiores (MATOS et al., 2012).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho silvicultural de 18 clones do gênero *Eucalyptus* inseridos em duas regiões edafoclimáticas no Estado de Mato Grosso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O gênero *Eucalyptus*

O *Eucalyptus* é um gênero pertencente à família Myrtaceae, com aproximadamente 600 espécies, além do grande número de variedades e híbridos naturais (ANDRADE, 1961). A maioria das espécies ocorrem naturalmente na Austrália e Tasmânia, sendo que o *E. urophylla* e *E. deglupta* são originais de outras regiões. (MORA e GARCIA, 2000). Em geral são espécies de grande porte (30 a 50 m de altura). Porém, são encontradas espécies de porte mediano (10 a 25 m) e arbustivo (ANDRADE, 1961 e MORA E GARCIA, 2000).

O gênero eucalipto foi introduzido no Brasil a partir de 1855 (ANDRADE, 1961). Edmundo Navarro de Andrade é considerado “o pai do eucalipto”, no Brasil. O pesquisador iniciou seu trabalho de comparação do desenvolvimento das mudas de eucalipto com outras espécies nativas, no início dos anos de 1900. Esses estudos perduraram entre 1904 a 1909, e, com a comprovação do crescimento superior das espécies de eucalipto em relação às outras espécies, a companhia paulista de estradas de ferro iniciou os plantios em escala comercial, com o objetivo de abastecimento das caldeiras das locomotivas (MORA E GARCIA, 2000; LONGUE JUNIOR e COLODETTE, 2013).

Nas décadas de 1960 a 1980, houve ações governamentais através da Lei nº 5106 de setembro de 1966, que incentivou o aumento dos florestamentos no país. A produtividade destes plantios foi baixa, chegando a 30 m³.ha⁻¹, dependendo da espécie (FERREIRA, 1989). O mesmo autor cita que neste período várias espécies de *Eucalyptus* foram introduzidas no Brasil para aumentar a produtividade.

Nesse período testes de espécies e procedências foram realizados em todo o Brasil (ASSIS e RESENDE, 2011). Grandes estudos buscavam selecionar áreas que favorecesse o crescimento de diferentes espécies de eucaliptos, como os estudos de zoneamento ecológico de espécies de eucalipto (GOLFARI, 1975) e vários outros testes de espécies desenvolvidos nas décadas de 1970 e 1980 (GURGEL FILHO et al., 1978; MOURA, 1981).

Nesse período também desenvolveu a técnica da clonagem de plantas de eucalipto, devido a heterogeneidade e a susceptibilidade das espécies ao cancro, que incentivou o uso de estaquia em escala comercial (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2009; XAVIER e LUIZ, 2010).

A utilização de clones possibilitou a formação de florestas com alta qualidade, satisfazendo a necessidade industrial com o aumento e uniformização da qualidade da madeira gerada (BELTRAME et al., 2012), fixando as características combinadas dos genótipos selecionados, com as expressões fenotípicas desejáveis e com o vigor esperados. Assim, o grande desafio foi desenvolver novas combinações genéticas que não existiam na natureza, e que este novo material expresse, no local de plantio, as características desejáveis (FONSECA et al., 2010).

A partir do desenvolvimento da clonagem, muitos avanços tecnológicos foram desenvolvidos, como o processo de seleção de árvores, a produção de mudas e as práticas silviculturais apropriadas para as florestas clonais (XAVIER et al., 2009).

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

O *Eucalyptus* se tornou o gênero mais plantado no Brasil, sendo o segundo país que mais o cultiva no mundo, ficando atrás apenas da Índia (ALFENAS et al., 2009). Devido a todos esses avanços na silvicultura de florestas plantadas, o Brasil consolidou-se como um importante país nesse setor (GONÇALVES et al., 2013).

Em 2012, as áreas de florestas plantadas com *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil superaram os 6,5 milhões de hectares, destes 76,6% (5.102.030 ha) correspondem a *Eucalyptus* e 23,4% (1.562.782 ha) a *Pinus* (ABRAF, 2013). Os mesmos autores citam que a produtividade média em 2012 das florestas plantadas de *Eucalyptus* chegou a 40,7 m³.ha⁻¹.ano⁻¹. Isso deve-se as interações: edafoclimáticas, fundiárias, fator histórico de investimentos e pesquisa e a qualificação da mão de obra, que resultaram em maior rendimento por hectare e ciclos de corte curtos.

As maiores concentrações de plantios florestais com este gênero ocorrem nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde estão localizadas as maiores indústrias de painéis de madeira, papel e celulose, entre outras. Porém, com o preço elevado da terra nessas regiões e a expansão das áreas de plantio, houve necessidade de novas fronteiras agrícolas (GONÇALVES et al., 2013).

Os mesmos autores ainda citam que as florestas plantadas estão migrando para novos ambientes, que possuem características climáticas diferenciadas das primeiras áreas de plantio estabelecidas no Brasil. Em parte das áreas das regiões sul e sudeste, o clima é de zonas temperadas com chuvas regulares durante todo o ano. Entretanto, as novas regiões, especialmente norte e centro-oeste, possuem clima tropical. Para estes novos cenários, genótipos diferenciados são recomendados para manutenção da alta produtividade (GONÇALVES et al., 2013).

2.2 Situação dos plantios de *Eucalyptus* no estado de Mato Grosso

Segundo Paludzyszyn Filho e Fiorante (2011), os primeiros plantios com espécies exóticas no estado de Mato Grosso datam do ano de 1970, com o objetivo de atender a demanda por lenha. Os mesmos autores ainda citam que, entre os anos de 2005 e 2010, o estado de Mato Grosso teve um crescimento de 46,05% da área ocupada com *Eucalyptus*, sendo considerado uma nova fronteira à silvicultura.

O híbrido urograndis é o mais plantado em Mato Grosso (SHIMIZU et al., 2007) com produtividade média de 33,98 m³.ha⁻¹. Ainda que seja o mais produtivo, o desempenho é abaixo do seu potencial, devido à interação genótipo-ambiente ser insatisfatória, pois atualmente a seleção e o melhoramento genético são feitos em regiões como Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Mato Grosso do Sul (PALUDZYSZYN FILHO e FIORANTE, 2011), com condições edafoclimáticas diferentes e proporcionando uma alta produtividade. Para resultados melhores é necessário suprir a carência de experimentos e informações de materiais genéticos de eucaliptos mais apropriados para cada ambiente edafoclimático que o Mato Grosso possui (COSTA et al., 2012).

No Estado são encontrados vários tipos de solo como os Latossolos, Argissolos, mais produtivos, e os Neossolos, que podem dificultar a produção

florestal (GONÇALVES et al., 2013). Neste Estado são encontradas duas classificações de clima. A primeira, tropical de savana (Aw), agindo sobre 52,8% do território, com temperatura média acima de 18°C, pluviosidade acima de 250 mm, inverno seco e verão chuvoso (ALVARES et al., 2013). A segunda a tropical de monções (Am), cobrindo 47,8% do território, com pluviosidade acima de 1500 mm e temperatura média anual acima de 18°C (ALVARES et al., 2013).

Em Mato Grosso no ano de 2013 houve 74.387,56 ha de florestas de *Eucalyptus*, sendo destinada, principalmente, a produção de lenha e em secadores agrícolas. Existe um crescimento nos plantios com *Eucalyptus* em todas as regiões do Estado, no entanto, diversos problemas ainda são enfrentados para o avanço da silvicultura, entre eles estão: os preços flutuantes e a dificuldade no escoamento da produção (FAMATO, 2013).

2.3 Aspectos das diferentes espécies avaliadas

O *Eucalyptus urophylla* é uma das espécies com maior capacidade de adaptação, crescimento e resistência à seca (FONSECA et al., 2010). Sua origem é do Timor Leste entre as latitudes 8° a 10° S e altitude variando de 400 a 3.000m (FERREIRA, 1979). No Brasil, a espécie possui alta adaptabilidade a diversas regiões e vem sendo amplamente utilizado na produção de híbridos, especialmente com *E. grandis* (FONSECA et al., 2010). Cresce bem em solos arenosos, pobre em nutrientes e em regiões com déficit hídrico entre 3 e 6 meses, porém se desenvolve melhor em solos úmidos, bem drenados e profundos (HIGA e HIGA, 2000). Sua madeira é utilizada na construção civil, mourões, cercas e estruturas que demandam alta resistência (PAIVA et al., 2011).

O *E. pellita* é de origem australiana, está situada entre as latitudes 12° e 18° S e 27° e 36°S e pode ser encontrado em várias altitudes, indo do nível do mar a até aproximadamente 800 m. Para seu melhor desenvolvimento o *E. pellita* necessita ser implantado em lugares com chuvas constantes (FERREIRA, 1979). No Brasil foi introduzido na região de São Paulo e, após vários testes, foi recomendado o plantio em lugares sem déficit hídrico. Esta espécie é muito sensível ao tombamento pelo vento e apresenta alta porcentagem de casca (FONSECA et al., 2010).

O *E. camaldulensis* também é de origem australiana e ocorre em todos os Estados deste país e pode ser encontrado entre as latitudes 15,5° e 38° S, cresce bem em altitudes de 30 a 600 m e encontrado predominantemente em margens de rios (FERREIRA, 1979). Adapta-se a solos pobres, com estação seca de 4 a 8 meses no ano e suporta inundação temporária (HIGA e HIGA, 2000). Sua madeira é indicada para serraria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão (PAIVA et al., 2011).

Em relação aos híbridos, o *E. grandis* é muito utilizado no processo de hibridação sendo uma espécie com capacidade de produzir, segundo Fonseca et al. (2010), vários híbridos excepcionais com as espécies *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, entre outras. Os mesmos autores ainda citam que o híbrido “urograndis” (*E. urophylla* x *E. grandis*) é altamente produtivo em várias regiões do país e destacam também o “urocam” (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*), desenvolvido para o cerrado com objetivo energético e pode representar um importante genótipo para o retrocruzamento como o urograndis.

2.4 Teste de espécies

O objetivo primordial dos programas de melhoramento é a seleção de genótipos com características silviculturais e tecnológicas superiores, avaliados em diferentes ambientes, para ao final do processo ter um material recomendado para exploração comercial (NUNES et al., 2002; FONSECA et al., 2010; BELTRAME et al., 2012). Para o material testado em diferentes regiões espera-se que as características fenotípicas possibilitem o entendimento da interação genótipo-ambiente da espécie ou híbrido (NUNES et al., 2002).

Os programas de seleção podem ter ciclos longos, se tornando onerosos para o produtor que tem interesse em tal processo (BELTRAME et al., 2012). No Brasil, um país com características tropicais, os ciclos de teste podem levar de 7 a 10 anos de duração, dependendo do tipo de material utilizado, seminal ou clonal (PEREIRA et al., 1997; BELTRAME et al., 2012).

A maioria das espécies florestais apresentam grande interação genótipo-ambiente, principalmente pelo longo tempo de rotação, e uma forma eficiente de explorar beneficemente toda a interação é a seleção no local, ou seja, a seleção

em ambientes semelhantes ao locais de implantação de futuros plantios, pois a possibilidade de sucesso é maior (XAVIER et al., 2009).

Os mesmos autores citam que testes clonais, são implantados de diversas formas de acordo com a estratégia de avaliação (XAVIER e LUIZ, 2010). Para Xavier et al. (2009), os testes clonais são experimento de confirmação para clones, de árvores selecionadas, em condições de campo, seguindo um delineamento experimental em locais estratégicos para futuros plantios.

Estes testes podem ter diversas disposições e, segundo Alfenas et al. (2009), os desenhos experimentais empregados variam de acordo com a empresa, o número de clones e as condições ambientais da área que está inserido. Segundo os autores, a seleção é feita nos primeiros estágios, e logo após, é avaliada a estabilidade do clone, as interações genótipo-ambiente, adotando parcelas lineares de seis plantas ou parcelas quadradas de 16 a 25 plantas, com número de repetições variadas.

É necessário conhecer várias características que influenciam no desempenho dos materiais genéticos testados como: climáticas, edáficas, topográfica, pedológicas (GOLFARI, 1975); silviculturais; de produtividade, rentabilidade e disponibilidade de material genético melhorado (HIGA e HIGA, 2000); presença ou não de pragas e doenças (PAIVA et al., 2011); características tecnológicas e químicas (BOTREL et al., 2010), pois estas influenciam também na escolha das espécies florestais, mais adequadas para a finalidade desejada.

2.5 Avaliação silvicultural de espécies de *Eucalyptus*

Com a expansão da eucaliptocultura e a preocupação dos silvicultores em aumentar a produtividade nos plantios florestais, ter a recomendação de qual espécie utilizar, de acordo com as condições edafoclimáticas específicas da área de interesse é importante (ALFENAS et al., 2009). Sob condições de campo, as mudas de diferentes espécies florestais se expressam fenotipicamente e com vigor diferenciado (MACEDO et al., 2006). Fatores climáticos como temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e fotoperíodo afetam o desenvolvimento das espécies que estão sob sua influência (PAIVA et al., 2011).

Testar o desenvolvimento dos diferentes materiais genéticos é essencial para auxiliar os produtores na escolha correta do material a ser plantado com alta

produtividade (BÔAS et al., 2009; MATOS et al., 2012). Com o isolamento geográfico e a seleção natural, novas subpopulações são criadas e podem se desenvolver diferentemente quando expostos sob condições ambientais semelhantes (QUIQUI et al., 2001).

Essa diferenciação no desenvolvimento entre materiais no mesmo local de plantio, ocorre devido ao crescimento arbóreo, sendo considerado como a divisão, alongamento e engrossamento das células, gradualmente produzidas pela atividade fisiológicas das plantas (ENCINAS et al., 2005).

De acordo com Galloway et al. (1995) árvores seguem uma hierarquia de alocação de energia: 1) respiração dos tecidos vivos, sendo dependente do aumento da temperatura; 2) produção de folhas e raízes finas; 3) produção de flores e sementes; nesta fase, o crescimento em altura e diâmetro é reduzido devido ao aumento dos fotoassimilados utilizados na produção de flores e frutos; 4) crescimento primário terminal e crescimento de galhos e raízes, sendo utilizados como indicadores de qualidade de sítio; 5) crescimento em diâmetro ou secundário, sendo sensível à competição.

Este processo é dependente da interação que o material vegetal tem com o ambiente onde ele está inserido. Uma árvore ou mesmo uma espécie se desenvolve influenciada por vários fatores, como as condições climáticas (temperatura, precipitação, ventos, etc.), pedológicas (características físicas, químicas e biológicas do solo), topográficas (inclinação, exposição e altitude do terreno), biológicas (pragas e doenças), a competição inter e intraespecífica, além de fatores que não podem ser monitorados e controlados como os fatores genéticos e a interação espécie com o ambiente (ENCINAS et al., 2005; MIRANDA, 2013).

Diversas variáveis podem ser utilizadas para determinar as expressões fenotípicas de um material florestal, entre elas estão altura, diâmetro e sobrevivência, essenciais na avaliação de materiais genéticos a campo, sendo possível avaliar sua adaptabilidade a ambientes diferenciados, principalmente quando se trabalha com um número grande de espécies no processo de seleção (BOAS et al., 2009).

Métodos qualitativos, como a qualidade de fustes, são necessárias, principalmente quando há finalidade comercial (TONINI et al., 2006). Segundo Macedo et al. (2006) a forma do fuste é uma característica que deve ser avaliada

na seleção de espécies, por ser uma característica muito variável entre e dentro de espécies, variando entre procedências.

A altura é uma das características biométricas utilizadas para comprovar se uma espécie está adaptada ao local de plantio (GOLFARI, 1975). Diferentes clones têm capacidades diversas de exploração do habitat, estando relacionado a plasticidade fenotípica que os diferentes materiais expressam (MACEDO et al., 2006).

A altura dominante corresponde a altura média das árvores mais altas do povoamento e representa crescimento do povoamento analisado (FINGER, 1992). Esta variável é extremamente utilizada nas ciências florestais, especialmente em plantios homogêneos (TONINI et al., 2009) como um método para indicação de índice de sítio, e está extremamente relacionada com a idade, é resultante da interação com os fatores ambientais, tendo correlação com a produtividade volumétrica (TONINI et al., 2001; TONINI et al., 2009).

O DAP é uma medida de extrema importância, por ser uma variável diretamente mensurável e a partir dela é possível calcular a seção transversal das árvores, a área basal e o volume de povoamento (FINGER et al., 1992). O crescimento em diâmetro é resultado da atividade do câmbio, é influenciado pelos mesmos fatores que o crescimento em altura, além de ser afetado pela densidade do plantio (ENCINAS et al., 2005).

A área transversal média expressa o acúmulo efetivo de células cambiais ao redor do fuste da árvore (MIRANDA, 2013) e como o DAP, é influenciada pela mortalidade e a competição interespecífica (BERNADO 1995; MACEDO et al., 2006). A área basal é uma medida de densidade e está diretamente relacionada com o volume por hectare, sendo utilizada para avaliações econômicas e potencialidades de florestas plantadas (FINGER, 1992).

2.6 Morfometria de árvores

A morfometria de uma árvore e as variáveis derivadas dela são usadas para transmitir uma ideia de espaço tridimensional, é importante para indicar o grau de concorrência em um povoamento e ainda ter a noção de vigor de crescimento dos indivíduos avaliados (DURLO e DENARDI, 1998; DURLO, 2001; WINK et al., 2012).

Entre as variáveis estão a área de projeção de copa, sendo a projeção vertical da copa de uma árvore, sendo calculada através de 4 a 8 raios (DURLO e DENARDI, 1998) e é um indicativo de qualidade, vitalidade e o grau de concorrência das árvores. A projeção de copa está relacionada com a dinâmica de crescimento e o espaço ocupado tende a aumentar com a idade do povoamento (WINK et al., 2012).

O diâmetro de copa é uma medida básica para outras variáveis e corresponde a distância de dois pontos mais externos da projeção. O comprimento de copa é considerado como a altura do primeiro galho vivo até o ápice da copa e tende a aumentar conforme a idade avança (WINK et al., 2012). O formal de copa é a medida da relação entre o comprimento e diâmetro de copa da mesma árvore. É uma medida inversa a produtividade (DURLO e DENARDI, 1998).

A porcentagem de copa é a relação entre o comprimento de copa e a altura total da árvore, indica vitalidade e é proporcional a produtividade da árvore (DURLO e DENARDI, 1998). Quanto mais jovem for o povoamento, maior variação nesta característica, que está associada ao acúmulo de biomassa nos diferentes compartimentos do vegetal, sendo muito dinâmico em povoamento jovens (WINK et al., 2012).

O grau de esbeltez é a relação entre a altura total e o DAP. É uma variável que indica o grau de estabilidade, e quanto menor for o grau de esbeltez, maior a estabilidade do indivíduo (DURLO e DENARDI, 1998), devido a menor relação entre a altura do peito e a altura total (WINK et al., 2012).

O índice de abrangência é a relação entre o diâmetro de copa e a altura total (DURLO e DENARDI, 1998), e está relacionada à área basal e volume por hectare (STERBA, 1992). Para este mesmo autor, o índice de saliência significa proporção de superfície de copa, e quanto menor for o índice, maior é esta proporção e a tendência de maior área basal e volume. O índice de abrangência, índice de saliência e índice de espaço vital tendem a diminuir com o crescimento da árvore no interior de florestas (WINK et al., 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Áreas experimentais

Em 2010 foi implantada uma rede de experimentos florestais com a finalidade de avaliar o desenvolvimento de diferentes materiais genéticos em diferentes regiões do estado de Mato Grosso, para produção de biomassa com finalidades energéticas. Clones provenientes de diferentes locais de seleção, foram plantados em Sinop, no mês de fevereiro e em Chapada dos Guimarães, no mês de agosto (Figura 1). As áreas de implantação do experimento apresentam características topográficas e climáticas diferenciadas (Quadro 1; Figuras 2 e 3).

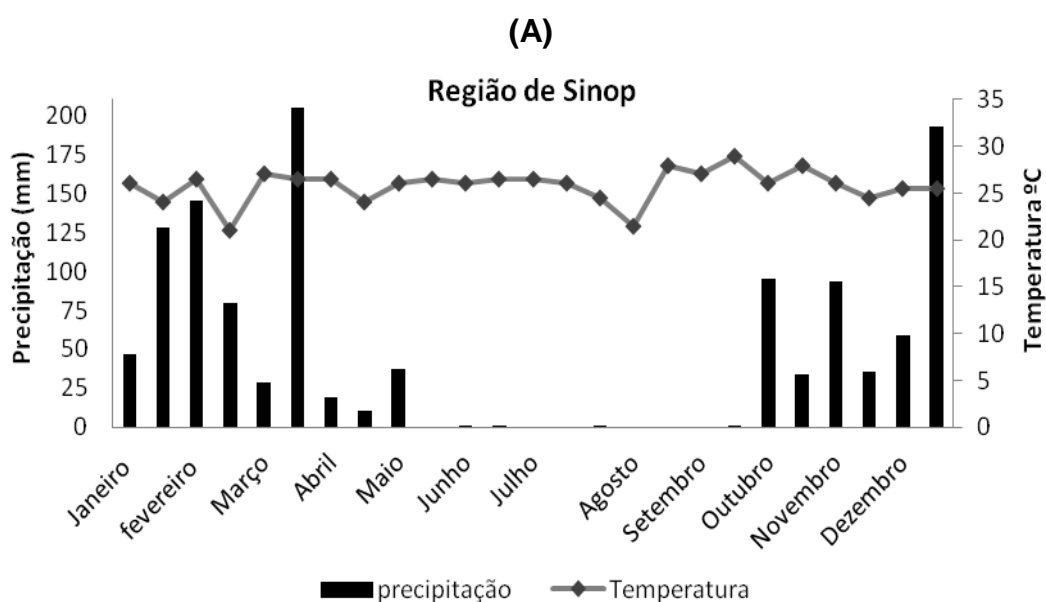


FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DE CLONES DE *Eucalyptus* NOS MUNICÍPIOS DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.

QUADRO 1: LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS.

Informações	Sinop	Chapada dos Guimarães
Mesorregião	Norte Mato-Grossense	Centro-Sul Mato-Grossense
Coordenadas geográficas	11°51'51" S; 55°28'23" O 11° 51' 54" S; 55°28'14" O	15°21'56" S; 55°38'46" O 15°20' 95" S; 55°38'42" O
Altitude	384 m	450 m
Clima ⁽¹⁾	Classificação de köppen Aw, clima tropical com estação seca de inverno	Classificação de köppen com Am, clima de monções com chuvas durante o ano, porém inverno seco
Temperatura: amplitude e média anual ⁽²⁾	20°C a 35°C, 27°C	22°C e 33°C, 26°C
Precipitação média ⁽³⁾	2000 mm.ano ⁻¹	1831,5 mm.ano ⁻¹

Fontes: ⁽¹⁾ ALVARES et al. (2013); ⁽²⁾ INMET (2013); ⁽³⁾ SOUZA et al. (2013).



(B)

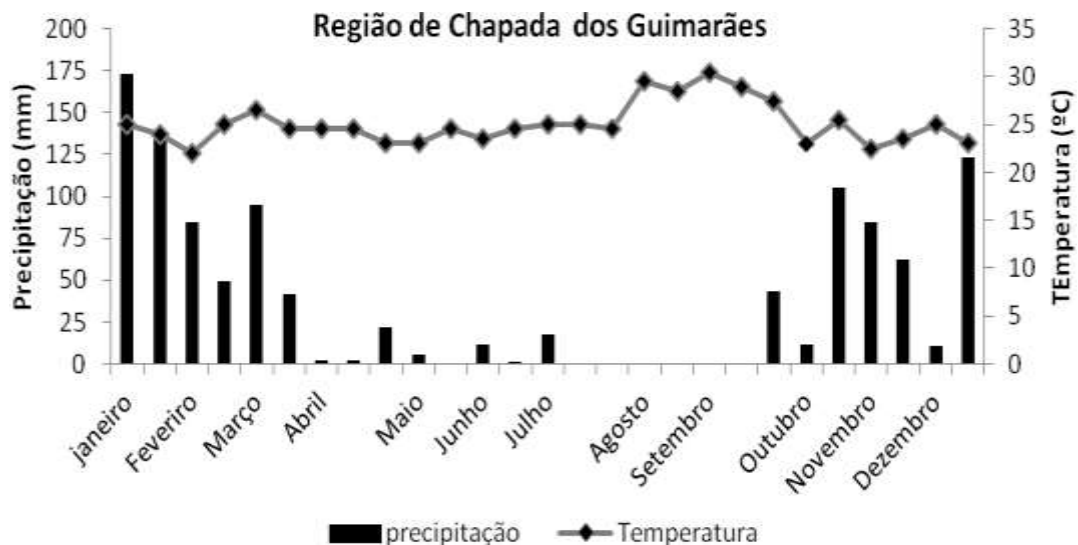


FIGURA 2 VARIAÇÃO DAS MÉDIAS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA NO ANO DE 2013 DE SINOP (A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B). FONTE: INMET, 2013.

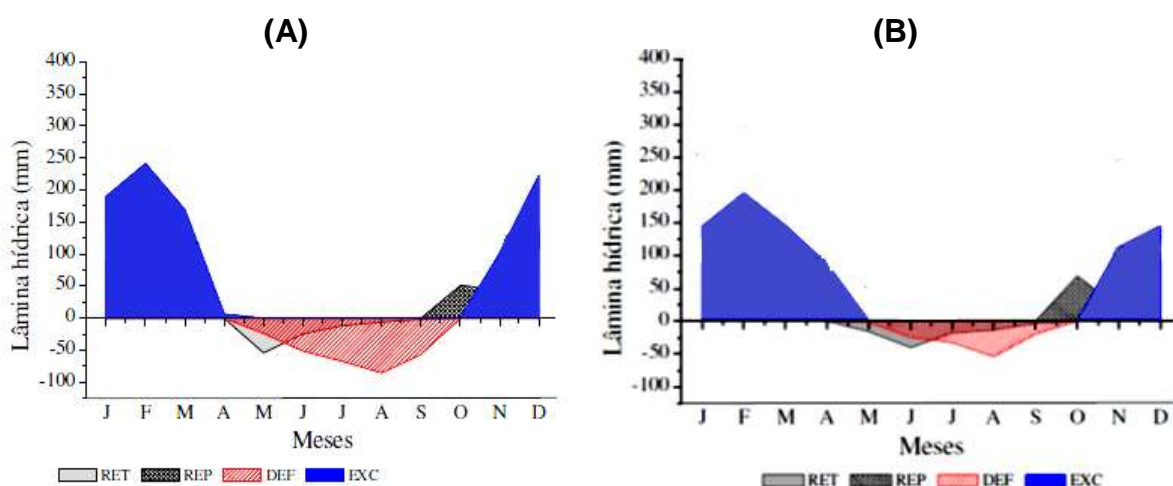


FIGURA 3: BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DE SINOP(A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B). RET: RETIRADA; REP: REPOSIÇÃO; DEF: DEFICIÊNCIA; EXC: EXCEDENTE. FONTE: SOUZA et al., 2013.

Quanto ao balanço hídrico em ambas as regiões (Figura 3A e 3B), é possível observar o déficit hídrico durante os meses de maio a setembro e a menor lâmina hídrica, no mês de agosto. A lâmina d'água em Sinop pode chegar a -100 mm na época de estiagem e 250 mm no período chuvoso. Entretanto, em Chapada dos Guimarães essa variação é menos pronunciada, chegando ao máximo de -50 mm no período de estiagem e 200 mm no período chuvoso. Logo a amplitude em Sinop é de 350mm e em Chapada dos Guimarães de 250mm.

O solo da área experimental de Sinop é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com horizonte B latossólico, bem drenado, textura argilosa, relevo plano a levemente ondulado. Na região de Chapada dos Guimarães o solo é classificado como Areia Quartzosa Álica (CPRM, 2013). A caracterização dos atributos químicos e físicos foi determinada a partir de amostras de solos coletadas no período de levantamento das informações a campo nas respectivas áreas (Quadro 2).

QUADRO 2: ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DOS SOLOS DA ÁREA EXPERIMENTAL EM SINOP E EM CHAPADA DOS GUIMARÃES, NOS MESES DE COLETA DE INFORMAÇÕES DE DADOS; OUTUBRO DE 2013 (SINOP) E SETEMBRO DE 2013 (CHAPADA DOS GUIMARÃES).

Atributos	Unidade	Sinop	Chapada dos Guimarães
		Profundidade (0 – 20 cm)	
pH	H ₂ O	5,50	5,60
P	mg.dm ⁻³	3,1	3,2
K	mg.dm ⁻³	29,5	24,0
Ca+Mg	cmol _c .dm ⁻³	3,42	1,73
Ca	cmol _c .dm ⁻³	2,48	0,96
Mg	cmol _c .dm ⁻³	0,93	0,40
Al	cmol _c .dm ⁻³	0,26	0,10
H	cmol _c .dm ⁻³	6,22	2,10
M.O.	g. dm ⁻³	43,15	9,40
(S)	cmol _c .dm ⁻³	3,50	1,47
CTC	cmol _c .dm ⁻³	9,97	3,64
V	%	35,10	36,03
Areia	g.kg ⁻¹	212	918
Silte	g.kg ⁻¹	176	55
Argila	g.kg ⁻¹	611	27

Métodos de análises: pH (H₂O) – em água na proporção de 1: 2,5 (solo: água); P e K- extraídos com solução de HCl 0,05 N e H₂SO₄ 0,025 N (Mehlich); Ca, Mg e Al – extraídos com solução de cloreto de potássio 1 N; H- extraído com solução de cálcio a pH= 7; M.O – oxidação com bicromato de potássio e determinação colorimétrica. Areia, Silte e Argila – dispersante Na OH, e determinação por densímetro.

3.2 Plantio, delineamento experimental e tratamentos

A implantação foi efetuada em 2010 no espaçamento de 3,60 m x 2,50 m, com 9 m² por planta. Para cada um dos materiais genéticos (Quadro 3), foram estabelecidos quatro blocos distribuídos ao acaso com 49 plantas cada, com avaliação efetiva dos 25 indivíduos centrais.

QUADRO 3: CLONES DE *Eucalyptus* AVALIADOS NAS DUAS REGIÕES DE MATO GROSSO.

Clone	Espécie ou híbrido	Local de coleta	Procedência
S-0102	<i>E. urophylla</i>	Fazenda Concórdia	Itamaranduba (Acesita)
S-0103	<i>E. urophylla x E. grandis</i>	Fazenda Concórdia	Itamaranduba (Acesita)
S-0108	<i>E. urophylla</i>	Fazenda Concórdia	Três Marias (Pains)
S-0201	<i>E. urophylla</i>	Fazenda Lindóia	Lassence (Mannesman)
S-0206	<i>E. urophylla</i>	Fazenda Lindóia	Lassence (Mannesman)
S-0208	<i>E. pellita</i>	Fazenda Lindóia	Anhembi (IPEF)
S-0302	<i>E. urophylla x E. grandis</i>	Fazenda São Judas	Itamaranduba (Acesita)
S-0304	<i>E. urophylla</i>	Fazenda Mutuca	Morada nova e Brasilândia
S-0401	<i>E. camaldulensis</i>	Fazenda Mutuca	Chamflora (TrêsLagoas)
S-0402	<i>E. urophylla x E. grandis</i>	Fazenda Mutuca	Chamflora (TrêsLagoas)
S-0403	<i>E. urophylla x E. grandis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0406	<i>E. urophylla x E. camaldulensis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0408	<i>E. urophylla x E. camaldulensis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0119	<i>E. urophylla x E. camaldulensis</i>	*	*
S-0410	<i>E. urophylla x E. camaldulensis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0411	<i>E. urophylla x E. camaldulensis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0412	<i>E. camaldulensis x E. grandis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)
S-0413	<i>E. camaldulensis x E. grandis</i>	Fazenda Mutuca	Anhembi (IPEF)

* informação não disponível.

O solo foi preparado fisicamente com subsolagem, seguido da aplicação 1,8 ton.ha⁻¹ de calcário dolomítico, além de 115 kg.ha⁻¹ de NPK 06:30:06 + 0,5% Boro, 400 kg.ha⁻¹ de Cloreto Potássio e 15 kg.ha⁻¹ de Boro Gran 10%.

Para o controle de plantas invasoras foi utilizado herbicida pré-emergente para folha estreita na dosagem de 150 g.ha⁻¹ na linha do plantio e aplicação de herbicida pré-emergente para folha larga na dosagem de 100 g.ha⁻¹ na entrelinha do plantio.

Antes do plantio, as mudas foram tratadas com cupinicida na dosagem de 1% de produto comercial com 30% de fipronil. O mesmo produto foi utilizado no controle de formigas cortadeiras em até 100 m do entorno da área experimental, com a aplicação de 40 ml.ha⁻¹.

A adubação de cobertura das mudas foi feita 90 dias após o plantio, aplicando-se 100 g.muda⁻¹ de NPK 20-00-20 + 1% boro. No início do primeiro e do segundo período chuvoso pós-plantio, foram 200 g.planta⁻¹ de cloreto de potássio + 1% de boro.

3.3 Variáveis avaliadas

A avaliação silvicultural em Sinop, foi realizada em outubro de 2013, aos 43 meses após o plantio e em Chapada dos Guimarães, setembro de 2013, com 37 meses de estabelecimento. Foi registrada a sobrevivência e medidas a altura total (m), a circunferência a altura do peito (CAP a 1,30 m do solo), além da estimativa do diâmetro médio de copa (m). As árvores ainda foram qualificadas quanto à forma do fuste, considerando os critérios estabelecidos por Jankauskis (1979) (Quadro 4) e quanto ao estado fitossanitário, de acordo com os critérios estabelecidos por Schneider et al. (1988) (Quadro 5).

Complementarmente, foi determinada a altura dominante (Hdom), segundo o conceito de Assmann, utilizado de forma proporcional à área da parcela e área transversal média e área basal.

As alturas foram coletadas com o hipsômetro Blume Leiss e o CAP foi mensurado com o auxílio de fita métrica e posteriormente determinado o valor do diâmetro à altura do peito (DAP). A sobrevivência foi avaliada através da contagem de plantas vivas.

QUADRO 4: CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE FUSTES ESTABELECIDOS POR JANKAUSKIS (1979).

Forma do fuste	Descrição
FF1	Fuste reto, sem galhos laterais, copa bem definida, tipicamente comercial
FF2	Fuste reto, com galhos laterais, mas aproveitável comercialmente
FF3	Alguma tortuosidade, sem galhos laterais e aproveitamento comercial parcial
FF4	Fuste tortuoso, com galhos laterais e pouco aproveitável comercialmente
FF5	Tortuoso ou defeituoso, com galhos laterais e praticamente sem uso comercial

QUADRO 5: CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA POR SCHNEIDER et al. (1988).

Código	Causa
1	Indivíduo saudável
2	Danos abióticos
3	Danos pôr insetos ou pragas
4	Danos pôr fungos ou doenças
5	Danos pôr animais
6	Danos complexos
7	Árvore morta (em pé)

Foram utilizados coeficientes de variação para especificar a exatidão dos resultados experimentais obtidos para as variáveis trabalhadas, equação 1.

(1)

$$Cv = \frac{S}{M} \times 100$$

Sendo que:

Cv= Coeficiente de Variação (%)

S= Desvio padrão

M= média

Para Garcia (1989), quanto menor o Cv, mais homogêneo são os dados. Em seu trabalho, foi estabelecido as respectivas classificações segundo as espécies em geral de *Eucalyptus* e a variável testada (Quadro 6):

QUADRO 6: CLASSES DE COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA ESPÉCIES DE *Eucalyptus* (GARCIA, 1989)

Classes	Diâmetro	Altura	Área Basal
Baixo	< 4,25	< 4,75	< 12,1
Médio	4,25 a 12,95	4,75 a 12,50	12,1 a 32,6
Alto	12,95 a 17,00	12,50 a 16,40	32,6 a 42,90
Muito alto	> 17,00	> 16,40	> 42,90

Para cada clone foi calculado a área de projeção de copa - apc , (equação 2); a percentagem de copa - $\%copa$ (equação 3); o formal de copa - fc (equação 4); grau de esbeltez - GE (equação 5); o índice de abrangência - IA (equação 6); índice de saliência - IS (equação 7); e o índice de espaço vital - IEV (equação 8).

(2)

$$apc: \left(\frac{\pi}{4}\right) x d^2$$

Sendo que:

apc = área de projeção de copa (m^2)

π = pi

d = diâmetro médio de copa (m)

(3)

$$\%copa: \frac{cc}{ht} d^2$$

Sendo que:

$\%copa$ = percentagem de copa (%)

cc = comprimento de copa (m)

ht : altura total (m)

d = diâmetro médio de copa (m)

(4)

$$f_c: \left(\frac{dc}{cc} \right);$$

Sendo que:

f_c = formal de copa

dc = diâmetro médio de copa (m)

cc = comprimento de copa (m)

(5)

$$GE: \left(\frac{HT}{DAP} \right)$$

Sendo que:

GE = grau de esbeltez

ht: altura total (m)

dap: diâmetro a altura do peito

(6)

$$IA: \left(\frac{dc}{DAP} \right)$$

Sendo que:

IA = índice de abrangência

dc = diâmetro médio de copa (m)

dap: diâmetro a altura do peito

(7)

$$IS: \left(\frac{dc}{DAP} \right)^2$$

Sendo que:

IS = índice de saliência

dc = diâmetro médio de copa (m)

dap: diâmetro a altura do peito

(8)

$$IEV: \left(\frac{dc}{DAP} \right)^2$$

Sendo que:

IEV = índice de espaço vital

dc = diâmetro médio de copa (m)

dap: diâmetro a altura do peito

Essas formulas são baseadas nas variáveis altura total, comprimento de copa, DAP e diâmetro médio de copa, conforme a Figura 4, sugerido por Durlo e Denardi (1998).

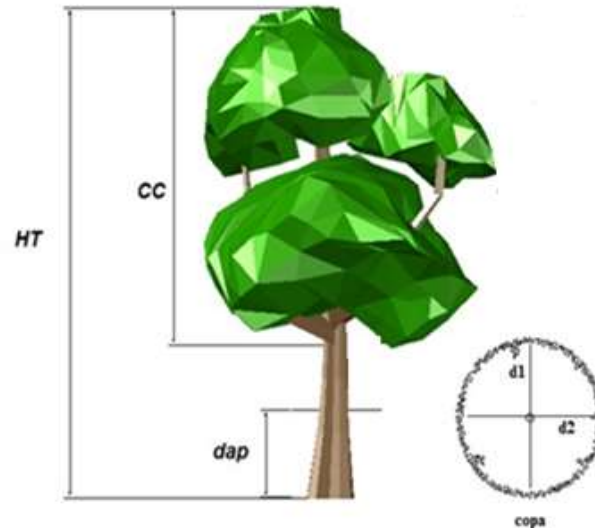


FIGURA 4: ESQUEMA ILUSTRATIVO PARA AS MEDIÇÕES DA ALTURA TOTAL (HT), DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP), COMPRIMENTO DE COPA (CC), E DIÂMETRO DE COPA (D1 E D2) DE CLONES DE *Eucalyptus*. ADAPTADO DE DURLO E DENARDI (1998).

2.5 Análise estatística dos dados

Para sobrevivência, foi utilizado o teste de agrupamento (análise de cluster) considerando a distância euclidiana e o método completo para os clones de Sinop e Chapada dos Guimarães. Para a execução do teste foi utilizado o software Action, integrado ao Excel.

Como as áreas experimentais foram plantadas em épocas do ano diferentes (fevereiro de 2010 em Sinop e agosto de 2010 em Chapada dos Guimarães) as análises para as variáveis, altura total, altura dominante, DAP, área transversal, área basal e as características morfométricas foram independentes para cada região. As variáveis foram analisadas por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.6. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Após esse procedimento, foi realizada a análise de variância com teste F (ao nível de 1% de probabilidade). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Sobrevivência e características qualitativas

As Figuras 5a 5b apresentam os grupos de dissimilaridade dos 18 clones do gênero *Eucalyptus*, com base na sobrevivência, nos dois locais de avaliação. Foram estabelecidos 4 grupos de dissimilaridade com ponto de corte próximo a 20 em Sinop e 2,5 em Chapada dos Guimarães.

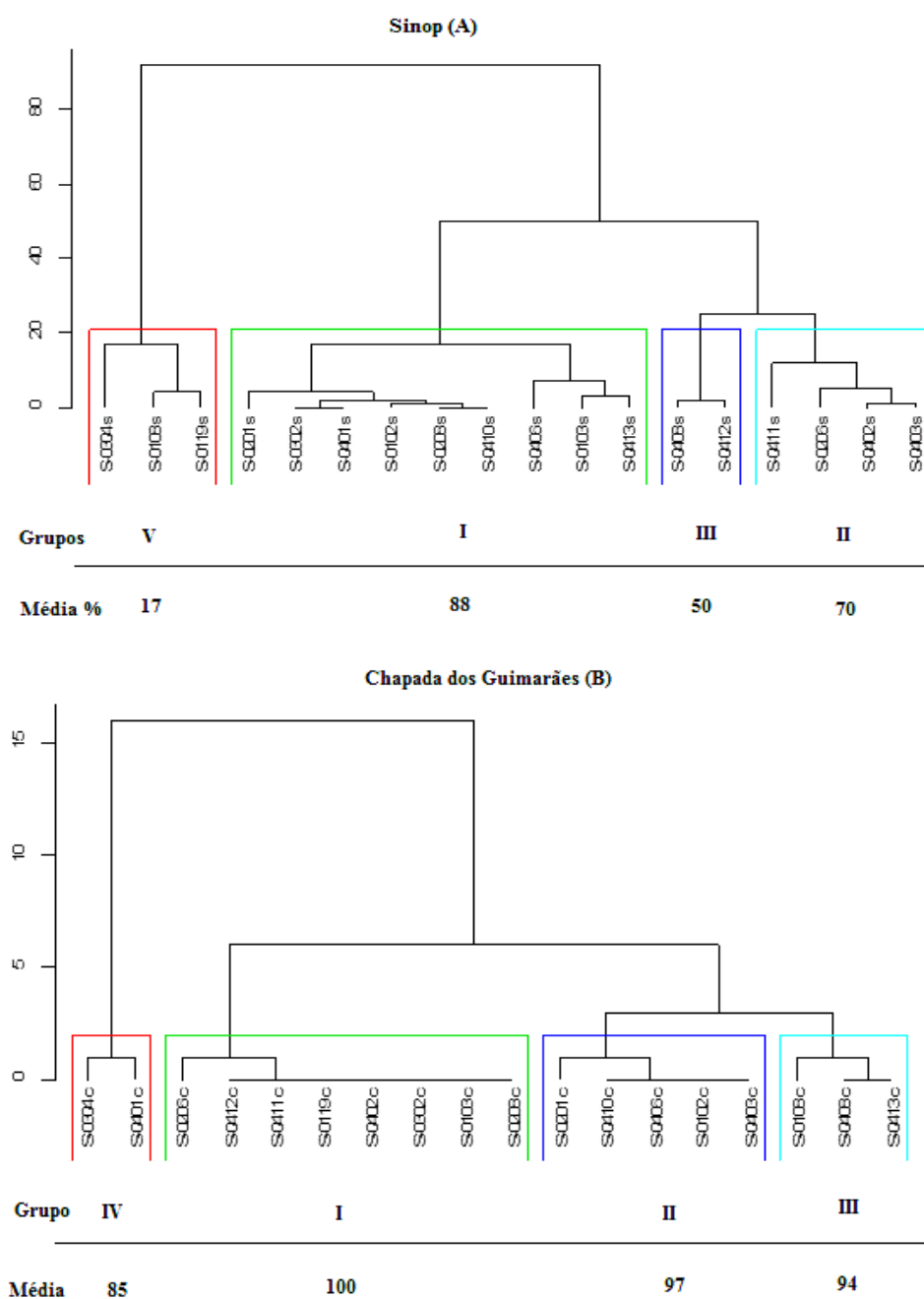


FIGURA 5: DENDROGRAMAS DE AGRUPAMENTO PARA SOBREVIVÊNCIA NOS CLONES DE *Eucalyptus* AVALIADOS EM SINOP (A) E CHAPADA DOS GUIMARÃES (B). TRATAMENTO SEGUIDO DA LETRA “S” INDICA A REGIÃO DE SINOP E DA LETRA “C” A REGIÃO DE CHAPADA DOS GUIMARÃES. O VALOR ABAIXO DE CADA GRUPO É A MÉDIA DE SOBREVIVÊNCIA (S%).

A sobrevivência em porcentagem e os respectivos grupos obtidos nos dendrogramas apresentados na Figura 5 estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: SOBREVIVÊNCIA (% E GRUPOS) DE CLONES DE *Eucalyptus* NAS DUAS REGIÕES DO ESTADO DE MATO GROSSO.

Clones	Espécie ou híbrido	Sinop		Chapada dos Guimarães	
		(%)	Grupo	(%)	Grupo
S-0406	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	99	I	97	II
S-0413	<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. grandis</i>	95	I	94	III
S-0103	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	92	I	100	I
S-0208	<i>E. pellita</i>	86	I	100	I
S-0410	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	86	I	97	II
S-0102	<i>E. urophylla</i>	85	I	97	II
S-0302	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	84	I	100	I
S-0401	<i>E. camaldulensis</i>	84	I	84	IV
S-0201	<i>E. urophylla</i>	82	I	96	II
S-0402	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	74	II	100	I
S-0403	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	73	II	97	II
S-0206	<i>E. urophylla</i>	69	II	99	I
S-0411	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	62	II	100	I
S-0408	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	51	III	94	III
S-0412	<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. grandis</i>	49	III	100	I
S-0108	<i>E. urophylla</i>	24	IV	95	III
S-0119	<i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>	20	IV	100	I
S-0304	<i>E. urophylla</i>	7	IV	85	VI
MEDIA		67,88		96,38	

A sobrevivência dos clones foi menor na região de Sinop em relação à Chapada dos Guimarães. O fato se deu, provavelmente, por problemas enfrentados no início do plantio, possivelmente, ocasionados pelo fenômeno do veranico. Mesmo que tenham sido efetuadas irrigações para sanar o problema, nota-se as consequências (Figura 6).



FIGURA 6: FALHAS CAUSADAS PELA MORTALIDADE DOS CLONES NA REGIÃO DE SINOP (CLONE S-0304).

Em Sinop nove clones estão contidos no grupo I, destes, três são híbridos com o *E. camaldulensis*, como os clones S-0406, S-0410 e S-0413, além da própria espécie, o clone S-0401. Esta espécie foi destaque em diversos testes de seleção (MAGALHÃES et al., 2007; QUEIROZ et al., 2009; MATOS et al., 2012), pois se adapta a condições ambientais adversas, geralmente com sobrevivência elevada (QUIQUI et al., 2001).

Dois clones do híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* (S-0103 e S-0302) e dois clones de *E. urophylla* (S-0102 e S-0102) foram destaque com sobrevivência elevada. Híbridos de *E. urophylla* com *E. grandis* tem a capacidade de produzir materiais excepcionais (FONSECA et al., 2010). Nos trabalhos de Matos et al. (2012) aos 18 meses de estabelecimento, este híbrido apresentou sobrevivência entre 94,5 a 99%, em Boas et al. (2009), aos 96 meses de estabelecimentos, foi registrado sobrevivência acima 80%.

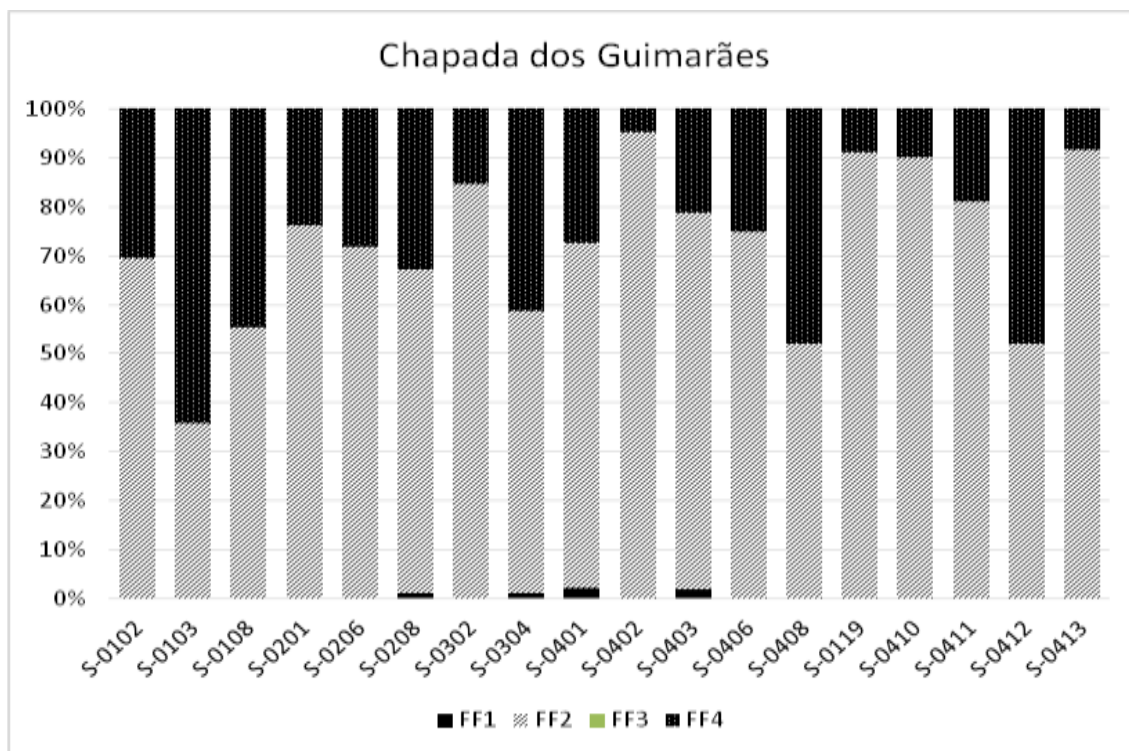
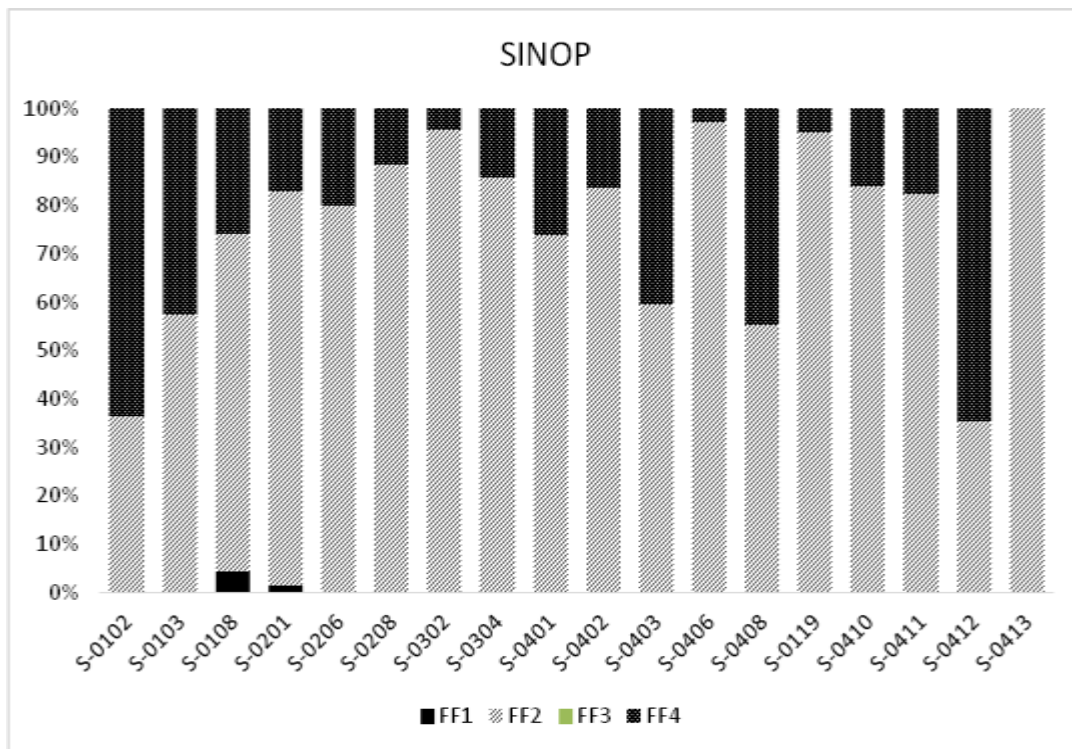
É importante destacar que o material S-0304, um clone de *E. urophylla*, apresentou apenas 7% de sobrevivência em Sinop, desempenho muito inferior a outros clones de *E. urophylla*, como os clones S-0102 e S-0102. Isso pode ocorrer devido a interação genótipo e ambiente, pois nem todos os clones se adequarão ao ambiente (Xavier et al. 2009).

Em Chapada dos Guimarães, oito clones estão contidos no grupo I. Destes, três clones são do híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis*, os clones S-0103, S-0302 e S-0402. O clone de *E. urophylla* (S-0206) também se destacou com sobrevivência elevada. Em vários trabalhos e regiões diferenciadas o *E. urophylla* apresentou resultados elevados, como em Coutinho et al. (2004), Macedo et al. (2006) e Magalhães et al. (2007). Esta espécie possui alta adaptabilidade em regiões diferenciadas, se destaca em regiões com solos arenosos, pobre em nutrientes e com déficit hídrico de até 6 meses (HIGA e HIGA, 2000; FONSECA et al., 2010), características ambientais semelhantes a Chapada dos Guimarães.

Os clones S-0103, S-0208, e S-0302 se destacaram nas duas áreas. A elevada sobrevivência do clone S-0103, acima de 90%, é registrada em trabalhos como Matos et al. (2012); Tonini et al. (2006); Souza et al. (2004) em regiões do Pará, Rondônia e Amazonas. Segundo Souza et al. (2004), este híbrido apresenta crescimento rápido, indicado para ser usado em floresta de ciclo curto, enquanto para Paiva et al. (2011), ele é conhecido no Brasil pela adaptação a diversas condições de clima, sobrevivência e produtividade elevada.

O clones S-0208, *E. pellita*, também é frequentemente destaque em sobrevivência, em diversos estudos como em Quiqui et al. (2001) em Campo Mourão, estado do Paraná ao 84 anos de estabelecimento, Queiroz et al. (2009) no estado do Rio de Janeiro aos 2 meses de estabelecimento. O *E. pellita* requer lugares com chuvas constante (FONSECA et al., 2010), porém em ambas as regiões ocorre déficit hídrico de 3 a 6 meses, e mesmo nesta situação apresentou sobrevivência elevada.

Foi realizado a avaliação qualitativa dos fustes e houve maior frequência das formas FF2 e FF4 (Figura 7). Mas, a predominância foi da característica FF2, sendo importante destacar a ausência de fustes FF3 e FF5. Esse fato ocorreu devido aos *Eucalyptus* spp. apresentarem fustes longos e retos (TONINI et al., 2006) e como o projeto experimental tem a finalidade energética, não foram realizadas derramas periódicas nas árvores.



FF1: Fuste reto, sem galhos laterais, copa bem definida, tipicamente comercial; FF2: Fuste reto, com galhos laterais, mas aproveitável comercialmente; FF3: Alguma tortuosidade, sem galhos laterais e aproveitamento comercial parcial; FF4: Fuste tortuoso, com galhos laterais e pouco aproveitável comercialmente; FF5: Tortuoso ou defeituoso, com galhos laterais e praticamente sem uso comercial.

FIGURA 7: FREQUÊNCIAS (%) QUANTO À FORMA DE FUSTE, PELOS CRITÉRIOS DE JANKAUSKIS (1979), DE CLONES DE *Eucalyptus*.

Em Sinop, quatro clones se destacaram com frequência elevada de fustes FF2, acima de 95%, estes foram os clones S-0119, S-0302, S-0406 e S-0413. Comparativamente à Chapada dos Guimarães a frequência de fustes FF2 foi menor, se destacando apenas o clone S-0402.

Não foi observado qualquer tipo de sintoma foliar ou no tronco que pudesse estar associado a ação de agentes bióticos, em ambas as regiões. Em Sinop, foi observado intenso ataque de formigas cortadeiras, na maioria dos clones avaliados (Figura 8A e 9B), enquanto em Chapada dos Guimarães, o ataque de formigas cortadeiras foi observado apenas no clone S-0302.

Quanto à ação de agentes abióticos, em Sinop a ação de ventos resultou em danos na copa e no tombamento de alguns indivíduos (Figura 8C e 8D) principalmente nos clones S-0119, S-0108 e S-0401, que pode ter contribuído para o número de fuste de FF4, nestes clones.

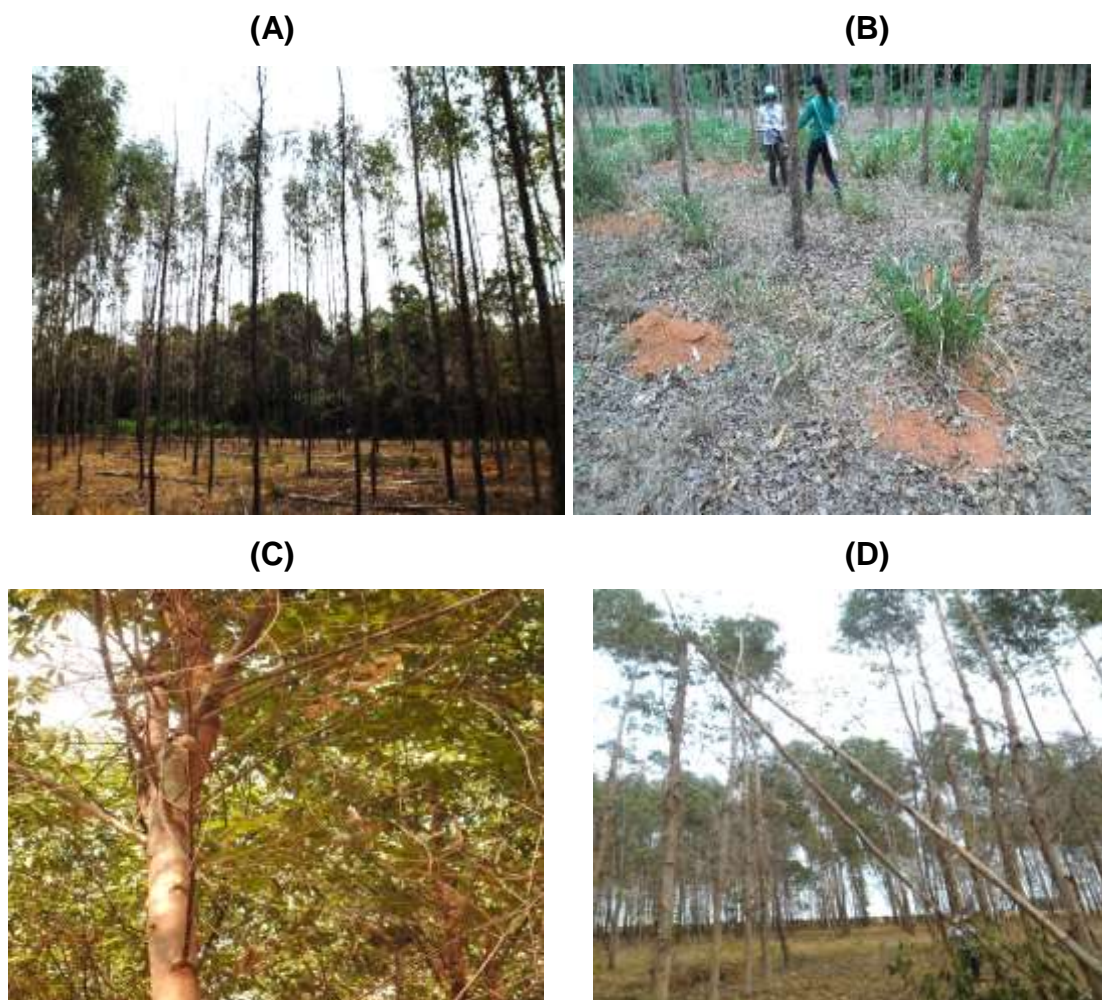


FIGURA 8: DANOS CAUSADOS NOS CLONES NA REGIÃO DE SINOP: (A) ATAQUE DE FORMIGAS CORTADEIRAS (B) PRESENÇA DE OLHEIROS DOS

FORMIGUEIROS; (C) E (D) DANOS AS COPAS DEVIDO A AÇÃO DE VENTOS DENTRO DO LOCAL DE PLANTIO.

4.2 Desenvolvimento de clones de *Eucalyptus* em duas regiões do estado de Mato Grosso

Os materiais genéticos que apresentaram sobrevivência inferior a 25% (clones S-0108, S0119 e S-0304) não foram incluídos da análise estatística, procedimento adotado por outros autores, como em Siqueira et al. (2002), devido a problemas causados na normalidade (teste de Shapiro-Wilk) das variâncias.

Na avaliação dos híbridos e espécies, foram verificadas diferenças significativas em todas as variáveis estudadas, nas diferentes áreas avaliadas, de forma independente (Tabelas 2 e 3).

Em Sinop, os clones S-0102, S-0206, S-0302, S-0402, S-0403, S-0410 e S-0411, apresentaram desenvolvimento superior tanto em altura total média como em altura dominante. Os clones S-0401 e S-0408 também apresentaram alturas dominantes superiores, ainda que não tenham se destacado em altura total média.

Em Chapada dos Guimarães, apenas o clone S-0411 foi superior para altura total média e altura dominante. Destacaram-se também os clones S-0401, S-0402, S-0410 e S-0412 para altura total média e altura dominante, mesmo que inferiores ao S-0411.

Sinop, por apresentar condições de pluviosidade maior, menor altitude, solo argiloso e quimicamente superior para plantios de *Eucalyptus*, segundo critérios demonstrados em Sgarbi (2002), contribuiu para que vários clones fossem superiores em altura total e dominante, e clones que apresentam essas características elevadas, segundo Golfari (1975); Finger (1992); Macedo et al. (2006) e Tonini et al. (2009) se beneficiam melhor das condições locais e exploram efetivamente o ambiente.

Chapada dos Guimarães, por apresentar condições de menor pluviosidade, maior altitude e solos mais pobres quimicamente, com elevador teor de areia, a variação entre os clones foi maior, com destaque apenas para o clone S-0411. Este mesmo material apresentou altura total média e altura dominante superiores na duas áreas.

TABELA 2: MÉDIAS DE ALTURA TOTAL (HT) E ALTURA DOMINANTE (HDOM) DE CLONES DE *Eucalyptus* NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.

Clone	Sinop		Chapada dos Guimarães	
	Ht (m)	Hdom (m)	Ht (m)	Hdom (m)
S-0102	16,59a	17,72a	14,20c	15,40b
S-0103	13,30b	14,20b	12,73e	14,80b
S-0108	*	*	13,92c	15,66b
S-0119	*	*	13,89c	15,21b
S-0201	13,67b	14,45b	13,47d	15,10b
S-0206	14,04a	15,37a	13,01d	13,88c
S-0208	13,34b	13,38b	13,15d	14,45b
S-0302	15,14a	15,62a	14,33c	15,96b
S-0304	-	-	10,72g	11,24d
S-0401	13,59b	15,36a	14,81b	15,58b
S-0402	15,35a	15,45a	15,01b	15,75b
S-0403	14,03a	14,77a	13,87c	15,29b
S-0406	10,15c	12,95b	12,23e	12,89c
S-0408	13,28b	14,94a	12,90d	14,25b
S-0410	14,13a	15,31a	15,10b	15,79b
S-0411	14,87a	16,20a	16,69a	17,35a
S-0412	12,52b	12,97b	14,86b	15,75b
S-0413	12,33b	13,91b	11,52f	13,58c
Média	13,76	14,84	13,69	14,89
F	13,76**	2,58**	41,72**	12,19**
CV (%)	8,96	10,62	3,20	5,25

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1 %). **, significativo pelo teste F (P < 0,01). CV (%): coeficiente de variação. * Não incluídos na análise estatística.

Para a variável altura, em Sinop, o coeficiente de variação foi mais alto, segundo os critérios de Garcia (1989), provavelmente devido a intensa mortalidade em alguns tratamentos. Em Chapada dos Guimarães o coeficiente de variação foi considerado baixo, segundo o mesmo autor, provavelmente pela maior semelhança no comportamento entre os clones, resultando em maior homogeneidade entre os tratamentos.

Tonini et al. (2006) testaram o desenvolvimento de clones de *E. urophylla* x *E. grandis*, denominados 1270, 1232, 321 e 103, aos 6 anos de estabelecimento e foram encontradas alturas entre 22,8 e 15,1m. Comparativamente, os clones, S-0102 em Sinop e o S-0411 em Chapada dos Guimarães foram menores que os clones 1270 e 1232 e maiores que o 321 e 103, mesmos com o tempo de estabelecimento menor.

Houve diferença estatística significativa para as variáveis DAP, área transversal média e área basal em ambas as regiões, a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 3).

TABELA 3: MÉDIAS DE DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP), ÁREA TRANSVERSAL MÉDIA (\bar{g}) E ÁREA BASAL (G) DE CLONES DE *Eucalyptus* NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.

Clone	Sinop			Chapada dos Guimarães		
	DAP (cm)	\bar{g} (m ² .árvore ⁻¹)	G (m ² .ha ⁻¹)	DAP (cm)	\bar{g} (m ² .árvore ⁻¹)	G (m ² .ha ⁻¹)
S-0102	13,05 a	0,01307a	12,9828a	11,51b	0,01059a	11,3498b
S-0103	13,65 a	0,01539 ^a	15,5022a	10,74c	0,00960b	10,4580c
S-0108	-	-	-	11,28b	0,01012a	11,2049b
S-0119	-	-	-	10,17c	0,00888b	9,4915c
S-0201	11,77 b	0,01178b	10,1441b	10,18c	0,00828b	9,4617c
S-0206	14,56 a	0,01797 ^a	13,6644a	11,29b	0,01077a	11,3303b
S-0208	12,13 b	0,01113b	11,3277a	10,57c	0,00835b	9,9777c
S-0302	12,67 a	0,01381 ^a	12,3275a	11,16b	0,01020a	11,2423b
S-0304	-	-	-	10,03c	0,00841b	7,9777c
S-0401	11,10 c	0,01066b	12,3275a	10,70c	0,00800b	9,2041c
S-0402	13,80 a	0,01510 ^a	12,6507a	11,84a	0,01116a	12,3967a
S-0403	13,14 a	0,01420 ^a	11,2736a	10,46c	0,00905b	9,9425c
S-0406	9,83 c	0,00843b	9,0689b	10,04c	0,00838b	8,8056c
S-0408	12,51 a	0,01203b	7,5271b	10,21c	0,00898b	9,1207c
S-0410	12,24 b	0,01210b	11,5893a	11,73a	0,01102a	12,2456a
S-0411	11,54 b	0,01000b	7,4015b	12,05a	0,01184a	12,8412a
S-0412	13,04 a	0,00816b	7,3271b	12,16a	0,01116a	13,1568a
S-0413	10,90 c	0,00912b	10,0052b	10,60c	0,00911b	9,5214c
Média	12,39	0,012	11,00	10,93	0,009	10,54
F	6,78**	4,90**	2,90**	7,62**	9,00**	9,98**
CV(%)	7,66	20,55	25,79	4,74	8,57	8,98

Medias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1 %). **, significativo pelo teste F (P < 0,01). CV(%): coeficiente de variação

Em Sinop, os clones S-0103, S-0102, S-0206, S-0302 e S-0402 apresentaram desenvolvimento superior tanto em DAP, \bar{g} e G. Os clones S-0408 e S-0412 também apresentaram DAP superior, porém nas demais variáveis foram medianos, devido a baixa sobrevivência (49 e 51%). Dos nove clones que se destacaram em área basal, os clones S-0208, S-0401 e S-0410 e foram inferiores em DAP e \bar{g} , provavelmente ao crescimento em diâmetro inferior, pois a sobrevivência variou entre 84 a 86%.

Em Chapada dos Guimarães quatro clones foram superiores para DAP, \bar{g} e G (S-0402, S-0412, S-0410 e S-0411), apresentaram sobrevivência acima de 97% e elevados valores para crescimento em diâmetro e área basal.

Para área basal, valores entre 13,4 a 15,0 m².ha⁻¹, foram encontrados por Souza et al. (2004) em clones de *E. urophylla* x *E. grandis* aos 48 meses de estabelecimento na região da Amazônia Central, resultados próximos foram encontrados nos clones S-0206 em Sinop e S-0412 em Chapada dos Guimarães.

Em Sinop, devido aos espaços gerados no interior do povoamento experimental, possibilitou um maior crescimento em diâmetro, porém, a área basal foi menor em razão da mortalidade. Em Chapada dos Guimarães, houve fustes de diâmetros pequenos e, conseqüentemente a área basal foi menor.

Dos clones estudados, o clone S-0402, destacou-se nas duas áreas, é um clone promissor para plantio nas áreas estudadas e com características de desenvolvimento elevado. Materiais que se destacam em diferentes condições ambientais, são menos produtivos em relação aos clones específicos em uma dada condição ambiental (XAVIER et al., 2009).

4.3 Parâmetros de copa de clones de *Eucalyptus* em duas regiões do estado de Mato Grosso

Os parâmetros de copa dos 18 clones de *Eucalyptus* nas duas regiões de estudo estão apresentados nas Tabelas 4 e 5. Em todas as variáveis analisadas foram encontradas diferenças estatísticas significativas.

Para diâmetro de copa (Tabela 4), cinco clones foram superiores (S-0102, S-0206, S-0403, S-0401, S-0413) em Sinop e como sugerido por Durlo e Denardi (1998), estes clones estão em pleno vigor vegetativo, devido a esta característica aumentar conforme a idade.

Em relação ao comprimento de copa (Tabela 4), os clones (S-0102, S-0206, S-0403, S-0401, S-0413), que se destacaram anteriormente em diâmetro de copa, foram inferiores aos clones S-0410 e S-0411 que apresentarem o dobro em comprimento de copa, conforme a Figura 9. A relação entre o diâmetro de copa e o comprimento influencia diretamente no formal de copa e quanto menor o formal de copa, maior a área específica foliar e, conseqüentemente, elevada será a área basal (DURLO e DERNADI, 1998).

Essa afirmação foi confirmada para o clone S-0410 em Sinop, que apresentou diâmetro de copa próximo a outros clones superiores (S-0102, S-0206, S-0401, S-0403, S-0413), mas o seu comprimento de copa foi mais elevado, e,

como sugerido por Durlo e Dernadi (1998), a área basal foi elevada. O formato de sua copa e o tamanho da área específica foliar podem ser confirmados na Figura 9. A afirmação de Durlo e Dernadi (1998), de que quanto menor o formal de copa maior será a área basal, não foi verificada no clone S-0411, devido a intensa mortalidade que apresentou, interferindo na área basal, mesmo sua área específica foliar sendo alta, conforme pode ser verificado na Figura 9.

TABELA 4: MÉDIAS DO DIAMETRO DE COPA (DC), COMPRIMENTO DE COPA (CC), DE FORMAL DE COPA (FC) E ÁREA DE PROJEÇÃO DE COPA (APC) DE CLONES DE *Eucalyptus* NAS REGIÕES DE SINOP E CHAPADA DOS GUIMARÃES.

Clones	Sinop				Chapada dos Guimarães			
	DC (m)	CC (m)	FC	APC (m ²)	DC (m)	CC (m)	FC	APC (m ²)
S-0102	3,34a	6,25b	0,55b	8,98a	2,57b	7,64b	0,33c	5,55c
S-0103	4,34a	5,69b	0,78a	8,35b	3,32a	7,73b	0,43b	8,55b
S-0108	-	-	-	-	3,04a	6,96c	0,43b	7,55b
S-0119	-	-	-	-	2,80b	6,48c	0,43b	6,23c
S-0201	3,06b	4,27c	0,72a	7,65b	3,54a	7,45b	0,47b	9,84a
S-0206	3,70a	5,22b	0,71a	11,13a	2,95a	7,56b	0,39c	6,97c
S-0208	2,97b	4,16c	0,72a	7,06b	3,36a	6,34c	0,52a	8,89b
S-0302	3,17b	5,48b	0,59b	8,24b	3,30a	7,67b	0,43b	9,53a
S-0304	-	-	-	-	2,30b	5,21d	0,45b	4,51d
S-0401	3,47a	5,66b	0,62b	9,66a	2,58b	7,41b	0,35c	5,39c
S-0402	3,01b	5,15b	0,74a	11,33a	3,80a	8,22b	0,46b	11,65a
S-0403	3,83a	5,42b	0,70a	12,30a	3,42a	7,06c	0,45b	8,24b
S-0406	2,95b	3,38c	0,87a	6,98b	3,42a	6,04d	0,56a	8,84b
S-0408	3,01b	4,50c	0,67b	7,44b	3,24a	5,83d	0,55a	8,34b
S-0410	3,09b	10,71a	0,29c	7,62b	3,13a	7,09c	0,44b	8,55b
S-0411	2,20c	10,38a	0,21c	3,94b	2,15b	9,82a	0,21d	3,69d
S-0412	2,63c	4,11c	0,64b	5,68b	2,95a	6,42c	0,46b	6,69c
S-0413	3,52a	5,91b	0,59b	9,86a	3,05a	6,55c	0,46b	7,83b
Média	13,38	5,75	0,63	8,42	3,04	7,08	0,43	7,60
F	5,78**	15,81**	9,23**	4,13**	5,55	16,56**	8,06	7,49**
CV (%)	13,38	18,34	18,06	25,81	12,02	7,16	12,85	19,23

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1 %). **, significativo pelo teste F (P < 0,01). CV(%): coeficiente de variação.

Em Sinop, seis clones (S-0102, S-0206, S-0401, S-0402, S-0403 e S-0413) se destacaram pela maior área de projeção de copa (Tabela 4). Dentre eles, os clones S-0206 e S-0403, apresentaram crescimento elevado, devido a densidade, pois a mortalidade foi de aproximadamente 30% e, com isso, houve

diminuição da competição aérea em razão da maior área disponível para o crescimento de cada indivíduo.

Em Chapada dos Guimarães, os clones que se destacaram em diâmetro de copa foram os S-0201, S-0302 e S-0402 e, estes também se destacaram em área de projeção de copa e como descrito por Durlo e Dernardi (1998) estão em pleno vigor de crescimento. Conforme estes clones se tornam mais maduros o crescimento e o espaço ocupado pela árvore tende a aumentar, a dinâmica de crescimento se torna mais lenta e as diferenças entre os clones se tornam menos significativas, devido ao acúmulo de biomassa mais lento nos diferentes compartimentos da árvore (WINK et al., 2012).

No comprimento de copa, em Chapada dos Guimarães, destacou-se novamente o clone S-0411, em alguns casos foi superior em 38 a 47%, a mais, em comprimento de copa do que os clones S-0304, S-0406 e S0408, este excesso pode ser verificado na Figura 10. O formal de copa é uma variável dependente do comprimento e diâmetro de copa e, com isso, novamente destacou-se o clone S-0411, sendo o menor do levantamento e também com área basal elevada, como sugerido por Durlo e Dernardi (1998).

Outras características de copa que também devem ser analisadas e dão a ideia dimensional e de concorrência estão presentes na Tabela 5.

Em Sinop, dois clones se destacaram com percentual das copas elevados, os clones S-0410 e S-0411 (Figura 9). Segundo Durlo e Denardi (1998), clones que se destacam com percentuais elevados de copa, possuem maior vitalidade e produtividade, porém indica grau de concorrência. Em Chapada dos Guimarães, dos dez clones superiores, três apresentaram área de projeção de copa alta, ocupando maior espaço disponível, os demais têm a disposição maior espaço para desenvolvimento.

TABELA 5: MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE COPA (%COPA), GRAU DE ESBELTEZ (GE), ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA (IA), ÍNDICE DE SALIÊNCIA (IS) E ÍNDICE DE ESPAÇO VITAL (IEV) DE CLONES DE *Eucalyptus*.

Clones	Sinop					Chapada dos Guimarães				
	% COPA	GE	IA	IS	IEV	% COPA	GE	IA	IS	IEV
S-0102	37,58c	127,09a	0,20b	25,62b	606,76b	53,81a	123,04c	0,18c	22,64c	499,97c
S-0103	38,12c	97,47c	0,24a	23,66b	612,24b	60,79a	118,66c	0,26b	30,89a	974,44a
S-0108	-	-	-	-	-	50,07b	123,49c	0,21c	27,01b	732,41b
S-0119	-	-	-	-	-	46,68b	136,55a	0,20c	27,56b	767,87b
S-0201	31,13c	116,12a	0,22b	25,05b	675,02b	55,32a	132,68b	0,23b	34,87a	1224,70a
S-0206	37,36b	96,85c	0,26a	25,96b	663,88b	58,06a	115,33d	0,22b	22,31c	690,69b
S-0208	31,07c	110,19b	0,22b	24,71b	620,59 b	48,37b	107,52e	0,21c	24,17b	551,49c
S-0302	36,25c	119,22a	0,21b	25,54b	634,87b	53,57a	128,37b	0,23b	29,54a	886,49a
S-0304	-	-	-	-	-	48,34b	124,49c	0,25b	31,90a	1024,70a
S-0401	41,42c	123,13a	0,25a	31,40a	995,72a	50,01b	138,66a	0,17c	24,17b	590,72c
S-0402	33,47c	111,20b	0,24a	27,28a	746,98b	54,76a	126,35b	0,25b	32,09a	1033,24a
S-0403	38,53c	107,02b	0,27a	29,04a	874,40a	50,92a	132,51b	0,26b	30,91a	956,78a
S-0406	33,37c	104,49b	0,29a	30,94a	1001,72a	49,38b	121,88c	0,32a	34,05a	1171,11a
S-0408	34,04c	106,86b	0,22b	22,73b	593,43b	45,25b	126,69b	0,25b	31,90a	974,91a
S-0410	75,80a	115,50a	0,22b	25,62b	639,51b	46,94a	129,01b	0,20c	26,69b	731,36b
S-0411	69,52a	129,11a	0,14c	19,11b	367,40b	58,86a	138,44a	0,12d	17,91d	323,01c
S-0412	32,73c	96,12c	0,20b	20,09b	409,44b	43,22b	122,21c	0,19c	24,17b	593,93c
S-0413	60,33b	113,32a	0,28a	32,38a	1063,06a	56,90a	108,66e	0,26b	28,78a	794,05b
Média	42,05	111,58	0,23	25,92	700,34	51,74	125,27	0,22	27,81	806,75
F	26,10**	5,30**	4,48**	4,17**	3,82**	4,49**	21,10**	11,17**	8,51**	7,61**
CV (%)	13,33	8,13	14,72	14,53	29,79	7,11	3,13	11,39	11,43	21,82

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (1 %). **, significativo pelo teste F (P < 0,01). CV(%): coeficiente de variação.

Considerando o grau de esbeltez, em Sinop, os clones S-0102, S-0201, S0302, S0401, S-0410, S-0411 e S-0413 foram os maiores, sendo considerados clones instáveis, segundo informações baseada em DURLO (2001), pois a relação entre DAP e altura total média ser grande, indicando que há maior crescimento em altura do que em diâmetro. Diferentemente, os clones S-0103, S-0206 e S-0412 são mais estáveis, com árvores mais robustas e com resistência elevada a ventos fortes, como exemplo. Em Chapada dos Guimarães os clones mais instáveis, com relação entre DAP e altura pequena, foram os clones S-0119, S-0401 e S0411. Em contrapartida os clones S-0208 e S-0413 são considerados estáveis, pois a relação entre as DAP e altura ser grande.

Os clones S-0103, S-0208, S-0302, S-0402, e S-0410 em Sinop, são clones com índices de espaço vital baixos e segundo Durlo e Denardi (1998), quanto menor o índice de espaço vital, maior será a área basal e provavelmente o volume por hectare, está informação foi confirmada para estes clones. Em Chapada dos Guimarães, os clones com os menores índices de espaço vital foram os clones S-0102, S-0208, S-0401, S-0411 e S-0412 e destes, três clones apresentaram áreas basais elevadas (S-0102, S-0411, e S-0412).

Para índice de saliência (IS), os clones que apresentaram os menores índices foram os S-0102, S-0103, S-0206, S-0302 e S-0413 e como sugerido por Sterba (1992), são clones com área basal alta, pois possuem maior diâmetro por hectare. Porém essa afirmação não se aplicou ao clones S-0411 em Sinop, provavelmente devido ao alto índice de mortalidade, que chegou a (38%).

Em Chapada dos Guimarães essa afirmação foi válida para o mesmo clone (S-0411), já que este apresentou 100% de sobrevivência e área basal elevada. Sterba (1992) ainda cita que, uma árvore com índice de saliência baixo haverá maior superfície de copa, ou seja, maior área de assimilação, com ocupação mais eficiente por unidade de área.

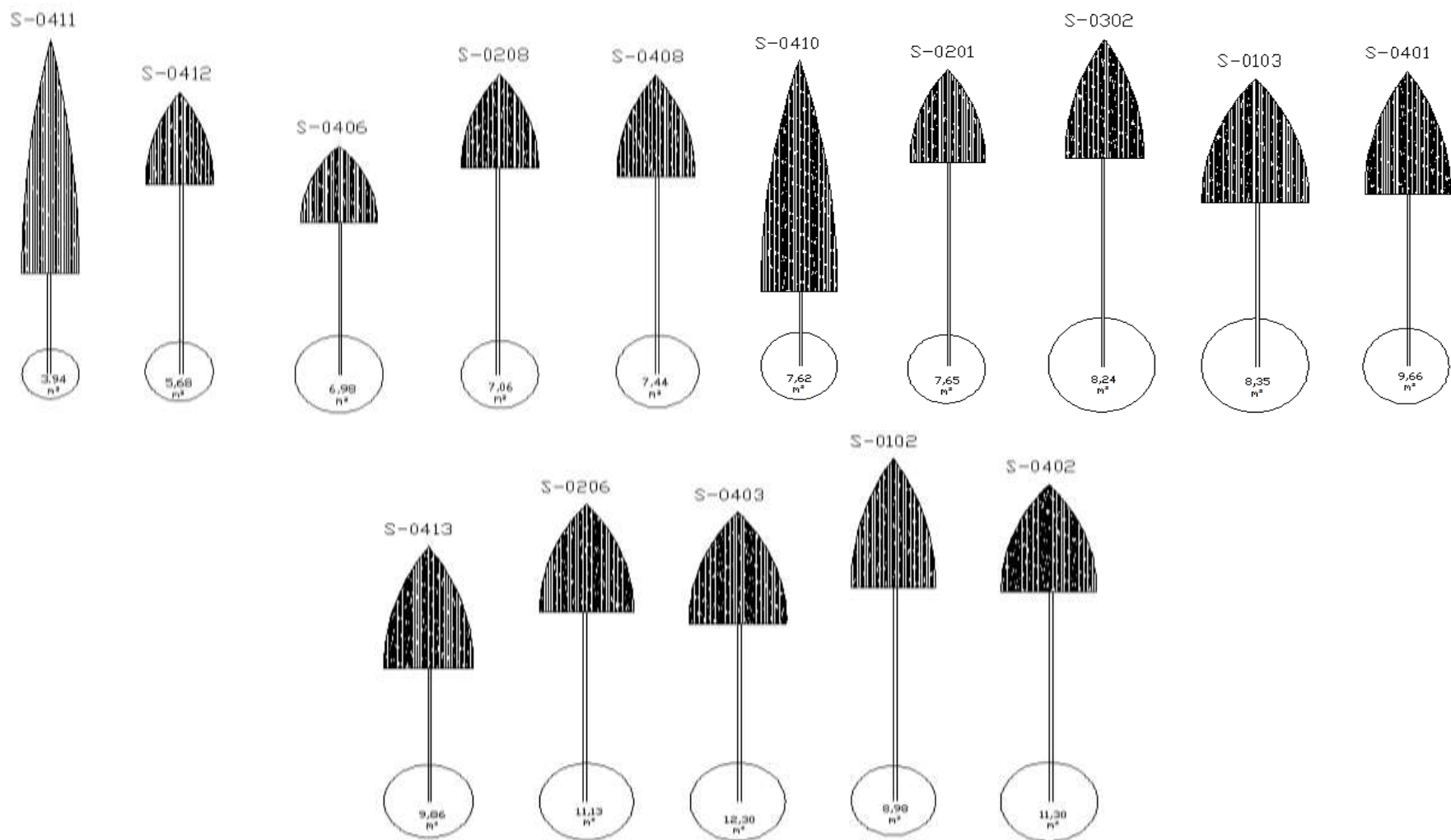
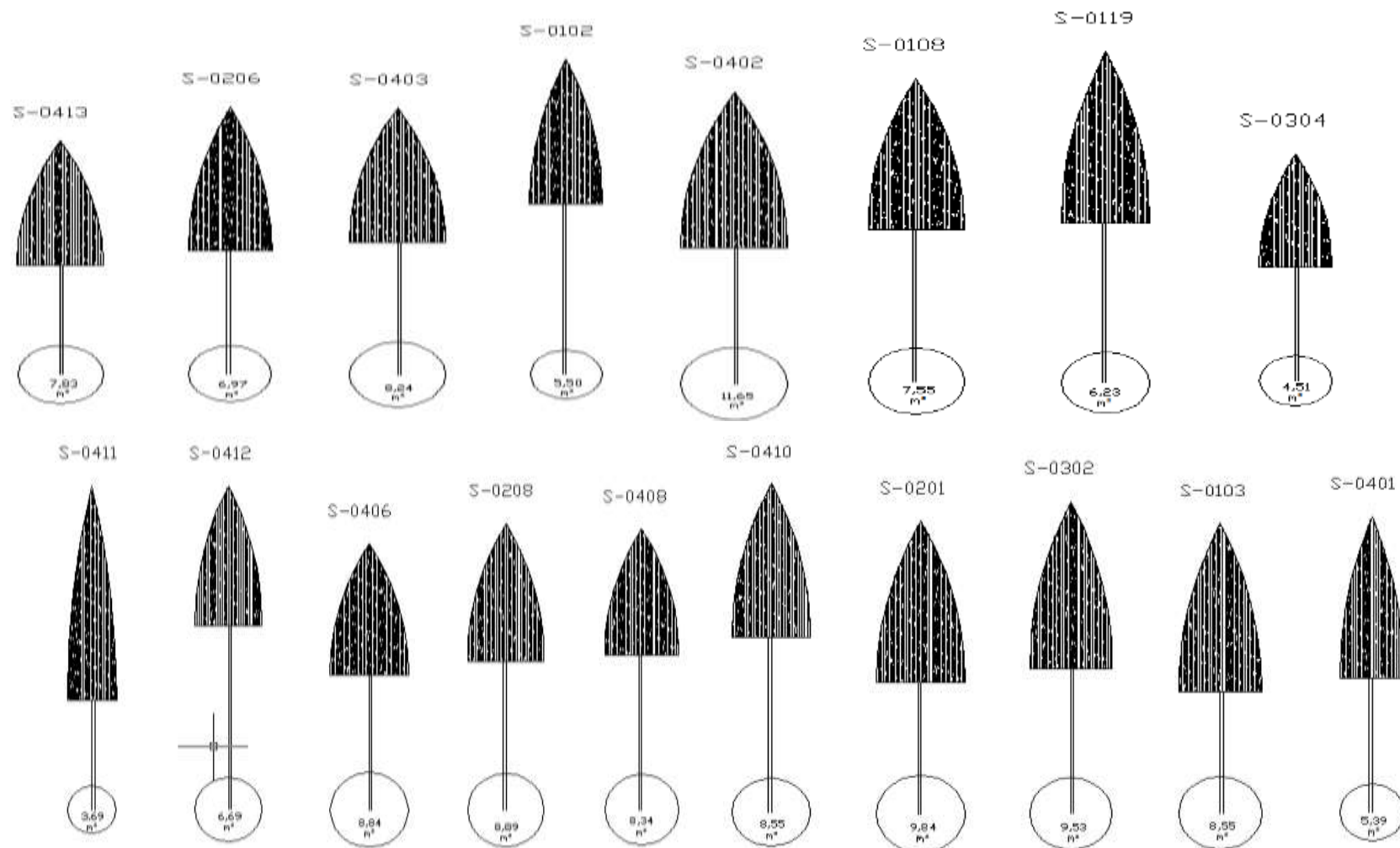


FIGURA 9: MORFOMETRIA DAS COPAS DE CLONES DE *Eucalyptus* EM SINOP. OS CLONES S-0108, S-0119 E S-0303 EM SINOP NÃO FORAM INCLUSOS.



Chapada dos Guimarães

FIGURA 10: MORFOMETRIA DAS COPAS DE CLONES DE *Eucalyptus* EM CHAPADA DOS GUIMARÃES

5. CONCLUSÃO

O desempenho silvicultural dos 18 clones de *Eucalyptus* variou entre os materiais nas regiões de plantio.

Os clones S-0102, S-0302, apresentam desempenho silvicultural superior em Sinop. O clone S-0206 apresenta características silviculturais superiores, porém, apresenta taxa de sobrevivência inferior aos melhores clones.

Os clones S-0410, S-0411 e S-0412, apresentam desempenho silvicultural superior em Chapada dos Guimarães.

O clone S-0402 apresenta desenvolvimento superior nas duas regiões avaliadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C., ZAUZA, E. A. V., MAFIA, R. G., ASSIS, T. F. DE. **Clonagem e Doenças do *Eucalyptus***. 2º Ed. Viçosa: UFV, 2009. 483p. ISBN: 9788572962410.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, p. 1 -18, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. Jundiaí: Cia Paulista de Estradas de Ferro. 1961. 667 p.

ASSIS, T. F.; RESENDE, M. D. V. Genetic improvement of forest tree species. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, p.44-49, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). 2013. **Anuário Estatístico da ABRAF 2013**. ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013, 148p.

BELTRAME R.; BISOGNIN, D. A.; MATTOS, B. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; HASELEIN, C. R., GATTO, D. A.; SANTOS, G. A. Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.791-796. 2012.

BERNARDO, A. L. **Crescimento e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp. sob diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais**. 1995. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

BOAS, O. V.; MAX, J. C. M.; MELO, A. C. G. Crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília, SP. **Revista Instituto Florestal**, v. 1, nº 21, p.63–72, 2009.

BOTREL, M. C. G.; TRUGILHO, P. F.; SEBASTIÃO, C. R. DA S.; SILVA, J. R. M. Seleção de clones de *Eucalyptus* para biomassa florestal e qualidade da madeira. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 86, p. 237-245, 2010.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Disponível em : <http://www.cprm.gov.br/geoecoturismo/geoparques/chapada/caracterizacao fisica.html>. Acesso em: 27 de Novembro de 2013.

COSTA, R. B.; AZEVEDO, L. P. A.; MARTINEZ, D. T.; TSUKAMOTO FILHO, A. A.; FERNANDES, D. A.; OLIVEIRA, O. E.; RESENDE, M. D. V. Avaliação genética de *Eucalyptus camaldulensis* no Estado de Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira.**, v. 32, n. 70, p. 165-173, 2012. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.70.49

COUTINHO, J. L. B.; LUIZ, R., FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. **Revista Árvore**, v.28, n. 6, p.771–775, 2004.

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Revista Ciência Florestal**, v.11, n.1, p.141-149, 2001.

DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, v.8, n.1, p.55-66, 1998.

ENCINAS, J.I.; SILVA, G.F.; PINTO, J.R.R. **Idade e crescimento das árvores.** Comunicações Técnicas Florestais: Brasília, v.7, n. 1, 2005, 43p. ISSN: 1517-1922

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (FAMATO). **Diagnóstico de Florestas Plantadas do Estado de Mato Grosso.** – Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) – Cuiabá: 2013. ISBN: 978-85-65911-03-0

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

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

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal.** 1.Ed., Santa Maria: CEPEF, 1992, 269p.

FONSECA, S. M., RESENDE, M. D. V., ALFENAS, A. C., GUIMARÃES, L. M., ASSIS, T. F., GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto.** 1ºEd. Viçosa: UFV, 2010, 200p. ISBN: 978-85-7269-383-7

GALLOWAY, G.; UGALDE, L.; VÁSQUEZ, W. Management of tropical plantations under stress. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 10, 1995, Tempere. **Congress Report**, v. 2, 1995, Tempere, Finland. 1995. p. 351- 352.

GARCIA, C.H. Tabelas para classificação de coeficientes de variação. Piracicaba: IPEF, 12 p. 1989. **(Circular Técnica, 171).**

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

GONÇALVES, J. L. M., ALVARES, C. A., HIGA, A. R., SILVA, L. D., ALFENAS, A. C., STAHL, J., FERRAZ, S. F. B., LIMA, W. P., BRACALION, P. H. S., HIBNER, A., BOUILLET, J.P.D, LACLAU, J-P, NOUVELLON, Y, EPRON, D. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**. 2013. DOI:/10.1016/2012.12.030

GURGEL FILHO, O. A., SILVA PERES, C. L. GARRIDO, M. A., SIQUEIRA, A. C. M., FARIA, A. J., ASSINI, J. L. COSTA COELHO, L. C., FONTES, M. A., FERREIRA DA ROSA, P. R. Teste de procedências de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., no estado de São Paulo. **Boletim Técnico**, São Paulo, 28: 1-40p. 1978.

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

INSTITUTO DE NACIONAL DE METEROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes>>. Acesso em: 27 de novembro de 2013.

JANKAUSKIS, J. **Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas**. Belém: SUDAM, 1979. 58p.

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

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

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

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

MIRANDA, M. C. **Caracterização Morfológica e Avaliação do desenvolvimento inicial de clones de Teca (*Tectona grandis* L. f.)**. 2013. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá- MT.

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

MOURA, V. P. G. Resultados de pesquisa com várias procedências de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blanke, no Centro-Leste do Brasil. Brasília:EMBRAPA-DID, 1981, 22p. (**Boletim de pesquisa n. 3**)

NUNES, B.H.S.; REZENDE, G.D.S.P.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, p.49-58, 2002.

PAIVA, H. N. DE, JACOVINE, L. A. G., TRINDADE, C., RIBEIRO, G. T. **Cultivo de Eucalipto: Implantação e Manejo**. Aprenda Fácil: Viçosa, 2011, 353p. ISBN: 978-85-62032-26-4

PALUDZYSZYN FILHO, C., FIORANTE, C. A. **Estado da arte de plantios com espécies florestais de interesse comercial para o Mato Grosso**. Embrapa Florestas, Colombo, 65p., 2011. . ISBN: 978-85-7269-383-7

PEREIRA, A.B.; MARQUES JUNIOR, O.G.; RAMALHO, M.A.P.; ALTHOFF, P. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., avaliadas na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Cerne**, v.3, p.67-81, 1997.

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

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

SGARBI, F. Produtividade do *Eucalyptus* sp. em função do estado nutricional e da fertilidade do solo em diferentes regiões do Estado de São Paulo. 2002. 114f. Dissertação (**Mestrado em Recursos Florestais**) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SCHNEIDER, P. R.; BRENA, D. A.; FINGER, C. A. G. **Manual para a coleta de informações dendrométricas**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1988. 28p.

SHIMIZU, J. Y., KLEIN, H., OLIVEIRA, J. R. V. DE. **Diagnóstico das Plantações Florestais em Mato Grosso**. 1ªEd, Central do Texto: Cuiába, 2007, 63p. ISBN: 978-85-88696-62-4

SIQUEIRA, E. R.; RIBEIRO, F. E.; CARVALHO, P. E. R.; DRUMOND, M. A. Comportamento inicial de espécies florestais exóticas na região da mata atlântica de Sergipe. **Revista Árvore**, v.26, n.1, p.13-17, 2002.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M. B. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 95-101, 2004.

SOUZA, A. P.; MOTTA, L. L. ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 01, n. 01, p. 34 -43, 2013.

STERBA, H. **Forstliche Ertragslehre**. Wien: Universität für Bodenkultur, 160p. 1992.

TONINI, H.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; SPATHELF, P. Crescimento em altura de *Pinus elliottii* engelm., na região de Piratini no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.417-423, 2001.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D.; JUNIOR, M. M. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 8-18, 2006.

TONINI, H.; COSTA, M. C. G.; SCHWENGBER, L. A. M. Crescimento de Teca (*Tectona grandis*) em Reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 59, p. 05-14, 2009.

WINK, C.; MONTEIRO, J. S.; REINERT, D. J.; LIBERALESSO, E. Parâmetros da copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 93, p. 057-067, 2012.

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

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