

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARA LUANA ENGEL

**RESGATE E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA POR ESTAQUIA E MINIESTAQUIA
DE *Acacia mearnsii* De Wildeman (ACÁCIA NEGRA)**

CURITIBA

2017

MARA LUANA ENGEL

**RESGATE E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA POR ESTAQUIA E MINIESTAQUIA
DE *Acacia mearnsii* De Wildeman (ACÁCIA NEGRA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Ciências Florestais

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rioyei Higa
Coorientadores: Prof. Dra. Giovana Bomfim de Alcantara

CURITIBA

2017

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Engel, Mara Luana

Resgate e propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia de *Acacia mearnsii*
De Wildeman (Acácia negra) / Mara Luana Engel. – Curitiba, 2017.
130 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rioyei Higa
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Giovana Bomfim de Alcantara
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba,
20/02/2017.

Área de concentração: Silvicultura.

1. Acácia – Melhoramento genético. 2. Sistemas silviculturais. 3. Taninos. 4. Teses.
I. Higa, Antonio Rioyei. II. Alcantara, Giovana Bomfim de. III. Universidade Federal do
Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.232.1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA FLORESTAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARA LUANA ENGEL** intitulada: **RESGATE VEGETATIVO E PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA E MINIESTAQUIA DE *Acacia mearnsii* De Wildeman (ACÁCIA NEGRA)**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua

aprovação

Curitiba, 20 de Fevereiro de 2017.

ANTONIO RIOYEI HIGA

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

MARCIO CARLOS NAVROSKI

Avaliador Externo (UDESC)

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Avaliador Externo (UFPR)



DEDICO

Aos meus pais por serem o alicerce de todas as minhas conquistas e por serem sempre o meu maior exemplo. Vocês são os responsáveis por eu ter chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concedeu o dom da vida e todas as bênçãos e ao meu Anjo da Guarda que me guia e protege em todos os passos.

Aos meus pais que sempre batalharam para que eu alcançasse os meus objetivos. Que sempre incentivaram e se orgulharam das minhas conquistas e, juntamente ao meu irmão, mesmo longe, se fizeram presentes com muito amor e carinho.

Ao professor Dr. Antonio Rioyei Higa, que muito além da orientação técnico-científica, me incentivou a buscar o caminho por meus próprios passos, a dar sempre o meu melhor e por ter acreditado no meu potencial.

À empresa TANAC pela estrutura de trabalho, apoio financeiro e pelo engajamento na pesquisa, bem como, à toda equipe de trabalho, principalmente ao Marcos Behling, ao Herick T. Rodrigues e ao Eduardo K. Londero pela prestatividade, atenção e disposição na coleta e instalação dos experimentos.

À minha co-orientadora Dr^a. Giovana Bomfim de Alcantara pelo auxílio e acompanhamento durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realização do mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, contribuindo para a minha formação.

À Capes, pela bolsa concedida, fundamental para a realização deste trabalho.

Aos professores Dr^a. Kátia Christina Zuffellato-Ribas e Dr. Marcio Carlos Navroski que aceitaram participar da banca e contribuíram de forma significativa neste trabalho com seus conhecimentos e seu interesse em ajudar.

Aos colegas de laboratório Paulo César, Ângela, Miguel, Vanessa, Yasmim, Caroline, Camili, Karina, por contribuírem no aprendizado e pelo auxílio científico. À dona Carmen por todo o apoio e dedicação.

Aos amigos e colegas do mestrado Karla, Izabele, Gisela e Etienne pelo companheirismo e incentivo nos momentos difíceis, pela amizade sincera, carinho e pelas lembranças que levarei para sempre. Vocês foram um presente.

A todos os familiares e demais pessoas próximas que, sinceramente, torceram por mim e acreditaram que tudo daria certo.

“O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos. A maneira como você encara a vida é que faz toda a diferença.”

Luís Fernando Veríssimo

RESUMO

Dentre as poucas espécies florestais utilizadas para a extração de tanino destaca-se *Acacia mearnsii* De Wildeman (acácia negra), originária da Austrália e plantada comercialmente no Rio grande do Sul. Devido ao grande interesse comercial, busca-se otimizar técnicas de propagação clonal da espécie almejando sua silvicultura clonal em larga escala para a extração de tanino e cavacos. Baseado no exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar aspectos da clonagem de genótipos de acácia negra por meio de técnicas de resgate e de miniestaquia. Para tanto o trabalho foi dividido em três capítulos. O primeiro capítulo aborda técnicas de indução de brotações em indivíduos adultos de acácia negra por diferentes métodos em diferentes alturas, avaliando-se a capacidade de rebrota de matrizes com 3 e 5 anos de idade e o desempenho dessas técnicas nas quatro estações do ano. O segundo capítulo baseia-se no manejo do minijardim clonal da espécie, nas estações de verão, outono e inverno, quanto ao controle de temperatura e umidade avaliando-se o emprego de cobertura plástica (estufim) sobre o sistema de produção das minicepas. E por fim, o terceiro capítulo, dividido em 4 experimentos, trata da dinâmica de enraizamento de miniestacas quanto a diferentes formas de aplicação e concentrações de ácido indol butírico (AIB), diferentes antioxidantes e suas diferentes concentrações, diferentes tamanhos e tipos de miniestacas aplicados a três diferentes materiais genéticos. Em termos gerais, o uso da técnica de torniquete é o método mais eficiente para a indução de brotações em acácia negra nas estações de outono e inverno, já nas estações mais quentes o método mais eficiente é a decepta, e as alturas de 1,20 e 2,0 m proporcionam maior quantidade de brotações por indivíduo. As minicepas em jardim clonal, sobrevivem bem nos quatro ambientes de minijardim manejados. A estação de verão apresenta as melhores respostas aos tratamentos, porém, no inverno, o uso do estufim fora da casa de vegetação apresenta resultados promissores, principalmente para enraizamento de miniestacas coletadas do minijardim. Quanto ao terceiro estudo, os resultados mostram que existe predisposição da espécie ao enraizamento, com alta capacidade de formar sistema radicial. A concentração de AIB influencia nas respostas ao enraizamento, principalmente nas concentrações de 4000 e 6000 mg L⁻¹, enquanto que a forma de aplicação do regulador tem pouca influência. A concentração dos antioxidantes polivinilpirrolidona (PVP) e ácido ascórbico não influencia nos resultados de enraizamento. Apenas a concentração de 1000 mg L⁻¹ de carvão ativado é que contribui para maiores taxas de enraizamento do que os demais antioxidantes. A posição da miniestaca, não tem influência nos resultados de enraizamento para nenhum dos clones estudados, já a permanência das folhas na confecção da miniestaca promove maiores taxas de enraizamento. O comprimento da miniestaca influencia nas respostas ao enraizamento sendo o tamanho de 14 cm o mais indicado. O material genético (clone) responde de maneira diferenciada na propagação vegetativa por miniestaquia da espécie.

Palavras-chave: clonagem, enraizamento adventício, resgate.

ABSTRACT

Among the few forest species used for tannin extraction are *Acacia mearnsii* De Wildeman (black wattle), which originated in Australia and is commercially planted in Rio Grande do Sul. Due to the great commercial interest, the aim is to optimize clonal propagation techniques Species by targeting their large-scale clonal forestry for tannin and chip extraction. Based on the above, the present work had as general objective to evaluate aspects of the cloning of black wattle genotypes by means of rescue techniques and minicuttings. For this, the work was divided into three chapters. The first chapter deals with shoot induction techniques in adult black wattle individuals by different methods at different heights, evaluating the regrowth capacity of 3 and 5 year-old matrices and the performance of these techniques in the four seasons of the year. The second chapter is based on the management of the clonal hedge of the species, in the summer, autumn and winter seasons, in terms of temperature and humidity control, evaluating the use of a plastic cover over the ministumps production system. Finally, the third chapter, divided in four experiments, deals with the dynamics of minicut rooting in different forms of application and concentrations of indole butyric acid (IBA), different antioxidants and their different concentrations, different sizes and types of minicuts applied to three different genetic materials. In general terms, the use of tourniquet technique is the most efficient method for the induction of black wattle shoots in the autumn and winter seasons. In the hottest seasons, the most efficient method is the cutter, and the heights of 1.20 and 2.0 m provide more shoots per individual. Clonal hedge ministumps survive well in four managed clonal hedge environments. The summer season presents the best responses to treatments, however, in winter, the use of the minitunnel outside the greenhouse presents promising results, mainly for rooting minicut collected from the clonal hedge. Regarding the third study, the results show that there is predisposition of the species to rooting, with high capacity to form a root system. The concentration of IBA influences the responses to rooting, especially in the concentrations of 4000 and 6000 mg L⁻¹, while the application of the regulator has little influence. The concentration of the antioxidants polyvinylpyrrolidone (PVP) and ascorbic acid does not influence the rooting results. Only the concentration of 1000 mg L⁻¹ of activated carbon is who contributes to higher rooting rates than the other antioxidants. The minicut position has no influence on the rooting results for any of the clones studied, since the permanence of the leaves in the minicut making confers higher rooting rates. The minicut length influences rooting responses, with a 14 cm size being the most indicated. The genetic material (clone) responds differently in the vegetative propagation by minicutting of the species.

Key-words: cloning, adventitious rooting, rescue.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 O GÊNERO <i>Acacia</i>	12
2.2 A ACÁCIA NEGRA.....	13
2.2.1 Descrição Botânica.....	13
2.2.2 Distribuição Natural	14
2.2.3 Utilização	15
2.2.4 Aspectos Silviculturais.....	17
2.2.5 Importância Sócio-Econômica da Espécie	19
2.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	20
2.3.1 Estaquia e miniestaquia.....	21
REFERÊNCIAS	24
3 CAPÍTULO 1 – MÉTODOS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES DE <i>Acacia mearnsii</i> De Wildeman PARA RESGATE DE MATRIZES NO CAMPO EM DUAS IDADES DIFERENTES EM CADA ESTAÇÃO DO ANO.....	29
RESUMO	29
3.1 INTRODUÇÃO	31
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.2.1 Caracterização da área de estudo.....	33
3.2.2 Indução de brotações epicórmicas de matrizes no campo.....	33
3.2.3 Coleta de dados	34
3.2.4 Testes de enraizamento	35
3.2.5 Análises estatísticas.....	36
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.3.1 Inverno - 2015	40
3.3.2 Primavera - 2015	44
3.3.3 Verão – 2015/2016.....	50
3.3.4 Outono – 2016.....	55
3.4 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS	60
4 CAPÍTULO 2 – USO DE ESTUFINS NA MANUTENÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE <i>Acacia mearnsii</i> DE WILDEMAN EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO.....	63

RESUMO	63
4.1 INTRODUÇÃO	65
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	68
4.2.1 Caracterização da área de Estudo	68
4.2.2 Manutenção do jardim clonal	68
4.2.3 Variáveis analisadas	69
4.2.4 Testes de enraizamento	70
4.3.5 Análises estatísticas	71
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4.4 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	80
5 CAPÍTULO 3 – CONFECÇÃO DE MINIESTACAS E APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E COFADORES DO ENRAIZAMENTO EM MINIESTACAS DE <i>Acacia mearnsii</i> De Wildeman	83
RESUMO	83
5.1 INTRODUÇÃO	85
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	87
5.2.1 Caracterização da área de estudo	87
5.2.2 Manejo do minijardim clonal	88
5.2.4 Obtenção, preparo e enraizamento das miniestacas	88
5.2.5 Coleta de dados e análises estatísticas	90
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
5.3.1 Aplicação de ácido indól butírico (AIB)	90
5.3.2 Aplicação de antioxidantes	96
3.5.3 Diferentes tipos de miniestacas	103
3.5.4 Diferentes tamanhos de miniestacas	108
5.4 CONCLUSÕES	112
CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICES	119

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a maioria da produção de mudas de espécies florestais em escala comercial ainda está relacionada à propagação sexuada. O uso da clonagem está limitado à produção comercial de mudas de algumas espécies do gênero *Eucalyptus* e, de algumas espécies que apresentam problemas como recalcitrância das sementes, produção baixa ou irregular de sementes ao longo do ano, além da dificuldade na colheita das sementes em função da maturidade dos frutos e sementes.

Para os eucaliptos, as florestas clonais proporcionam talhões uniformes, com alta produtividade e madeira de alta qualidade (BANDEIRA *et al.*, 2007), em virtude da seleção genética baseada em testes clonais estabelecidos em diferentes ambientes de plantios. Isso porque, além dos efeitos aditivos, a propagação vegetativa também transfere os efeitos devidos à dominância dos alelos, permitindo, desta forma, a fixação de genótipos selecionados.

Em função disso, a silvicultura clonal baseada em clones geneticamente selecionados, tem sido uma meta para os produtores florestais brasileiros, como o caso dos produtores de casca e madeira de *Acacia mearnsii* De Wildeman (acácia negra). A espécie é plantada por duas empresas extratoras de tanino, cavacos e pellets e, em pequenas propriedades agrícolas no Estado do Rio Grande do Sul.

Tradicionalmente, a acácia negra tem sido plantada com mudas originadas de sementes. Apesar de parte das sementes utilizadas, serem produzidas em áreas de produção de sementes e em pomares, a maioria dos plantios comerciais é bastante desuniforme e, em função disso, apresenta produtividade abaixo do potencial da espécie em função da mortalidade das árvores dominadas. Atualmente, a produtividade média dos plantios de acácia negra varia entre 100 a 200 metros cúbicos sólidos de volume comercial de árvores com casca por hectare, aos 7 anos de idade. E, a sobrevivência nos plantios comerciais com mudas originadas de sementes melhoradas e silvicultura adequada, plantados em espaçamentos entre 5 a 6 m²/planta, varia entre 75 a 85% (FOELKEL, 2008).

A acácia negra assumiu, nos últimos anos, relevante expressão comercial ante as relações internas e externas de mercado estabelecidas pelas empresas do setor florestal. Atualmente, compõe um maciço florestal de aproximadamente 130 mil hectares, estabelecido principalmente em pequenas e médias propriedades rurais (IBÁ, 2015). Esses plantios são fontes de matéria-prima para a indústria de tanino, que é extraído da casca, celulose e *pellets*,

que usam a madeira, entre outras, além de sua contribuição ambiental como recuperadora de solos (FOWLER *et al.*, 2000).

A acacicultura brasileira teve como principal fator alavancador o estabelecimento de duas empresas extratoras de tanino na primeira metade do século passado. Em função da importância socioeconômica para as pequenas e médias propriedades rurais, as empresas usuárias de sua casca e de sua madeira incentivam e fomentam a plantação de acácia negra no Rio Grande do Sul. Estima-se que cerca de 45.000 famílias estejam envolvidas na cadeia produtiva da acácia negra no Rio Grande do Sul, desde o seu plantio até a comercialização de seus produtos (FOELKEL, 2008). Com isso, estes produtores têm agregados novas tecnologias de produção florestal geradas pela pesquisa e desenvolvimento dessas empresas.

Apesar da importância, a silvicultura clonal para acácia negra ainda encontra-se em fase experimental. Existem ainda muitos desafios a serem superados, como a seleção clonal que alie a produtividade de casca e madeira e taxa de enraizamento, o resgate das árvores adultas selecionadas, a diminuição dos efeitos das estações do ano na taxa de enraizamento, a rustificação das miniestacas enraizadas, o monitoramento e controle das pragas e doenças na fase de mudas, etc. Espera-se que os avanços científicos nessas áreas possam melhorar a produtividade e qualidade da casca e madeira dos plantios de acácia negra, que além de oferecer uma opção para sustentabilidade econômica das pequenas e médias propriedades rurais, esses plantios proporcionem ganhos ambientais pela fixação de nitrogênio e que melhorem o solo das pastagens degradadas, ambientes onde a acacicultura tem se expandido no Estado do Rio Grande do Sul.

1.1 OBJETIVO GERAL

Otimizar as técnicas de propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia de genótipos selecionados de *Acacia mearnsii* visando o aumento da produtividade de plantios comerciais.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar diferentes técnicas de resgate de material genético selecionado, verificando o efeito nas brotações da altura do corte da árvore, idade da matriz e época do ano da coleta, bem como, avaliar o enraizamento das estacas coletadas.

- b) Avaliar diferentes tratamentos de manutenção das cepas em minijardim clonal, com o emprego do uso de estufim, na capacidade de produção de cepas em diferentes épocas do ano.

- c) Avaliar diferentes técnicas de indução de raízes, por meio da aplicação de diferentes concentrações de regulador vegetal e antioxidantes em diferentes genótipos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O GÊNERO *Acacia*

As leguminosas formam uma das maiores famílias botânicas, com ampla distribuição por todo o planeta. São cerca de 18.000 espécies, uma grande parte delas de valor comercial ou com algum tipo de utilidade para o homem ou para os animais (FOELKEL, 2008).

O gênero *Acacia* envolve cerca de 1.350 espécies distribuídas em todo o mundo, particularmente na África, Ásia e Austrália (BROCKWELL *et al.*, 2005), tendo sua cultura colonizada em diferentes países. As acácias pertencem à família Mimosaceae, que está subdividida em seções, e estas agrupam espécies com características morfológicas distintas (BOLAND *et al.*, 1984). Uma das seções, *Botrycephalae*, inclui aproximadamente 36 espécies do gênero *Acacia* originárias da Austrália, dentre elas *Acacia mearnsii* De Wildeman (BOLAND, 1987).

Dentre as muitas espécies de *Acacia*, existem algumas que possuem forte utilização comercial ou em sistemas agrossilviculturais ou de proteção de solos: *Acacia mangium*, *Acacia mearnsii*, *Acacia melanoxylon*, *Acacia crassicarpa*, *Acacia auriculiformis* e *Acacia saligna* (MASLIN, 2002; FOELKEL, 2008;). Segundo Maslin (2002), atualmente, as espécies do gênero *Acacia* australianas são plantadas em aproximadamente 70 países, ocupando uma área aproximada de 2 milhões de hectares. Sendo as principais espécies plantadas *Acacia mangium*, *A. saligna* e *A. mearnsii*, esta última com cerca de 300.000 ha plantados na África do Sul, Brasil, China e Vietnã. Os principais países plantadores de acácias são a África do Sul e o Brasil e *A. mearnsii* (acácia negra) é a espécie do gênero com maior importância para o país (EMBRAPA FLORESTAS, 2003).

Dentre a espécies de forte interesse silvicultural para a produção de madeira no Brasil destacam-se as espécies *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium*. As duas já são plantadas em povoamentos florestais e com isso, fornecem madeira para algumas regiões brasileiras. Como suas madeiras são bastante indicadas para lenha, carvão, celulose, papel, painéis de madeira, etc., elas se constituem em alternativas promissoras para a agricultura e para a silvicultura. Ainda mais que permitem obter outras rendas, como é o caso da venda da casca da *Acacia mearnsii* para extração de taninos e compostos tanantes. A acácia negra é mais abundante no sul do país nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (FOELKEL, 2008).

2.2 A ACÁCIA NEGRA

2.2.1 Descrição Botânica

Acacia mearnsii De Wildeman pertence à família *Fabaceae* (Leguminosas), subfamília *Mimosoideae*. Os nomes comuns utilizados em diferentes países são, acácia negra no Brasil, aramo negro no Chile e Argentina e “*black wattle*” na Austrália e África do Sul, fazem referência à característica de coloração escura da casca e folhagem (KANNEGIESSER, 1990).

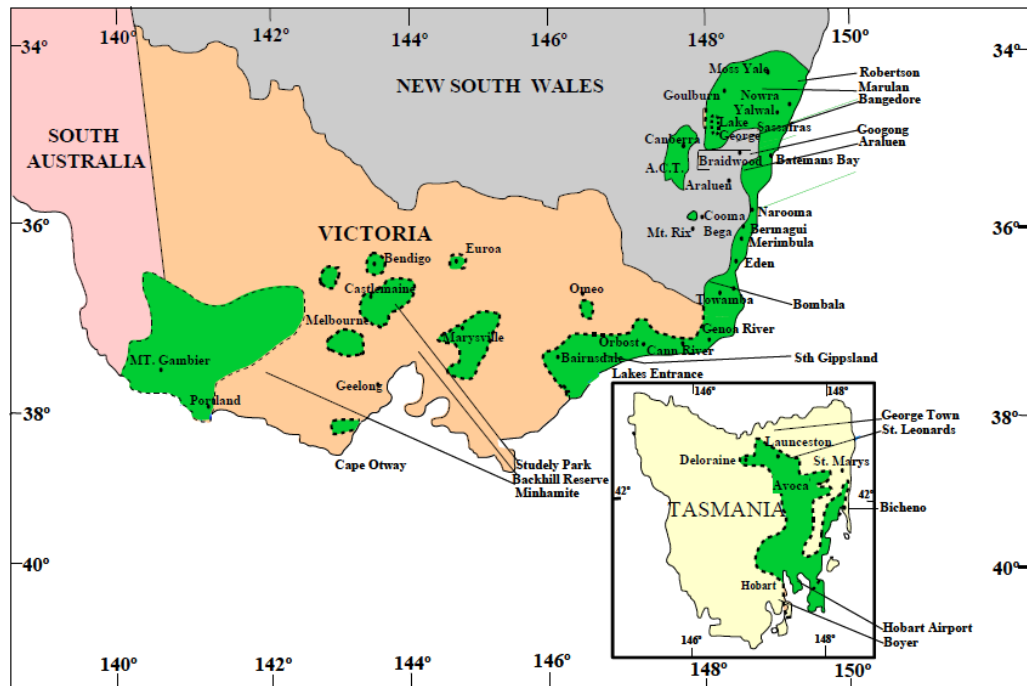
Os detalhes botânicos apresentados a seguir são os descritos por BOLAND *et al.* (1984):

A acácia negra, em seu habitat natural, é um arbusto grande ou pequena árvore. A altura varia de 6 a 10 metros, mas às vezes atinge 15 metros. Tem um caule principal que geralmente é reto e dominante em sua maior parte, quando em conjunto com outras árvores. A casca em árvores adultas é um tanto variável, geralmente, preta-amarronzada, dura e fissurada. Em árvores mais jovens e na parte superior das adultas a casca é mais fina, lisa e de coloração mais clara. A folhagem adulta é de cor verde escura (daí o nome de acácia-negra) com brotos novos suavemente amarelos. As folhas são bipinadas com 8 a 21 pares de pinas, cada um com 15 a 70 pares de folíolos. Estes medem 1,5 a 4,0 mm de comprimento por 0,5 a 0,7 mm de largura. Frequentemente, pubescentes, de cor verde escura. Glândulas presentes entre os pares de pinas na parte superior da folha. O comprimento total das folhas compostas varia entre 8 e 12 cm. Já a folhagem das mudas apresenta de 4 a 8 pares opostos de pinas, de coloração verde-escuro e cada pina é formada por 20 a 25 pares de folíolos oblongos. As inflorescências são panículas terminais ou axilares, mais ou menos do tamanho da folha, com 20 a 30 flores hermafroditas, de cor amarelo-creme claro. A floração na Austrália ocorre entre outubro e dezembro, principalmente, em novembro.

2.2.2 Distribuição Natural

Segundo Boland *et al.* (1984), *A. mearnsii* é uma espécie originária do sudeste da Austrália, e da Tasmânia, onde se encontra, principalmente, nas terras baixas, nas planícies costeiras e em pequenos declives dos planaltos, preferindo aos de exposição leste e sul. Segundo Searle *et al.*, (2000), apesar da distribuição natural ter sido reduzida significativamente durante esses últimos 200 anos, a região de ocorrência está situada entre as latitudes 33 a 44° sul e longitudes 140 a 151° leste de Greenwich, o limite norte de existência de populações é 33° 43' S (em *Bullaburra*, NSW) e o sul é o de 42° 58' S (sul de *Hobart, Tasmania*), e ocorre em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.070 m.

FIGURA 1- ÁREA DE OCORRÊNCIA NATURAL DE ACÁCIA NEGRA NO SUL DA AUSTRÁLIA.



FONTE: Retirado de MORA (2002), adaptado de SHERRY (1971), BOOTH *et al.*, (1989), BLEAKLEY; MATHESON (1992) e SEARLE *et al.*, (2000).

Ocorre em solos derivados de xisto e ardósia, com crescimento considerado bom em solos Podzólicos moderadamente profundos (BOLAND *et al.*, 1984), e que sejam de textura leve a pesada, neutros, com drenagem livre (WEBB *et al.*, 1980). Sherry (1971) comenta que a espécie não tolera solos ácidos, mas evita solos mal drenados ou de baixa fertilidade.

Segundo Boland *et al.* (1984), o clima na região de ocorrência de *A. mearnsii* caracteriza-se como temperado subúmido e úmido, com zonas climáticas frias a quentes, com temperatura média do mês mais quente variando entre 25° e 28° C e temperatura média do mês mais frio variando 0° e 5° C. As geadas fortes variam de 1 a 10 ocorrências por ano nas áreas

costeiras, com a temperatura mínima absoluta podendo alcançar -11°C . A precipitação média anual varia de 625 a 1000 mm. Segundo Webb *et al.*, (1980), as chuvas na região de origem apresentam uma maior concentração no verão, mas são distribuídas uniformemente, podendo ter de 2 a 3 meses de estação seca.

Boland *et al.* (1984) ressaltam que o tipo principal de vegetação onde a acácia-negra ocorre é a floresta aberta, mas também pode ocorrer em floresta aberta alta e savanas. E em todos os locais onde a acácia negra ocorre, tende a ser o arbusto dominante, embora outros gêneros de acácias e arbustos possam estar presentes.

2.2.3 Utilização

Segundo Santos (1998a), a acácia negra foi plantada, inicialmente na Índia (1843) e, posteriormente, na África do Sul (1868) para produção de energia e foi somente mais tarde que começou a ser utilizada mundialmente para extração do tanino, proveniente da casca.

O tanino é utilizado na produção de tintas e também para produção de inibidores de corrosão, promotores de fluxo de líquidos em tubos e produtos farmacêuticos (SEIGER, 2002). A partir dos taninos também são produzidos adesivos para chapas de madeira e floculantes para tratamento de água, além de outros produtos como dispersantes, resinas, quelantes e conservantes (SIMON, 2005). Fowler *et al.* (2000) também citaram o uso do tanino na clarificação de cervejas e vinhos.

Acacia mearnsii é uma das melhores espécies em termos de rendimento de tanino por árvore e com maior qualidade quanto a sua composição e coloração (SHERRY, 1971). Porém, a quantidade de tanino pode variar segundo algumas condições, como por exemplo, correlação positiva com o aumento da idade e com a espessura da casca (KRAEMER *et al.*, 1983; NICHOLSON, 1991; HIGA, 1992). Já em relação à altura da árvore, o teor de tanino diminui no sentido base – topo (SILVA *et al.* 1985), além da sua variação em relação a características genéticas, climáticas, pedológicas, técnicas silviculturais e de manejo utilizados nos povoamentos.

No Brasil, a acácia negra foi plantada, primeiramente, visando a produção de tanino, por volta de 1928. Porém, a madeira da acácia-negra também apresenta qualidade para a produção de celulose e papel (STEIN; TONIETTO, 1997), por apresentar menores teores de lignina que as espécies tradicionalmente utilizadas para este fim. Martins *et al.* (1983) concluíram que a madeira de acácia-negra é matéria-prima de boa qualidade, mais precisamente, para a produção de celulose *kraft*, com rendimentos, propriedades óticas e físico-

mecânicas adequadas. E em relação à composição química da madeira, a acácia-negra apresenta valores mais elevados de holocelulose e pentosanas quando comparada a *E. saligna* (MARTINS *et al.*, 1983), indicando que os cavacos devem ser deslignificados mais facilmente, resultando em rendimentos levemente superiores em polpa celulósica.

Face as suas características intrínsecas, a madeira de acácia-negra é utilizada para uma vasta gama de finalidades. Stein e Tonietto (1997) mencionam que, além da indústria de celulose, a madeira é utilizada na fabricação de aglomerados e como lenha na secagem de grãos e fumo, padarias e olarias, além do uso doméstico. De acordo com informações da TANAC [199-], a espécie também é utilizada na agricultura como compostagem, pois as cinzas da caldeira e cascas esgotadas são misturadas com outros materiais orgânicos e compostadas, com alta capacidade orgânica.

Para a fabricação de chapas aglomeradas estruturais, a acácia negra é utilizada em mistura com *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, trazendo vantagens para as propriedades mecânicas das chapas (HILLIG *et al.*, 2002). Sua madeira apresenta também um alto poder calorífico (KANNEGIESSER, 1990), tendo as pontas de troncos, galhos e árvores mortas aproveitadas para lenha e produção de carvão. Segundo Müller (2006), o carvão vegetal da acácia negra é muito aceito no mercado, devido a sua produtividade, economia e isenção de odores, e seu bagaço também pode ser utilizado para a fabricação de papelão, combustível para caldeira e fertilizantes.

Além da produção florestal (madeira, lenha e casca), a acácia negra também oferece serviços ambientais. Devido a seu rápido crescimento, sua adaptabilidade a uma grande variedade de locais e de sua habilidade de colonizar áreas que tenham perdido quase todo o solo superficial, a acácia negra tem sido efetiva no controle da erosão e também na melhoria da fertilidade do solo (KANNEGIESSER, 1990), pois é uma eficiente fixadora de nitrogênio. A estimativa de fixação de nitrogênio de acácia negra fica em torno de 200 kg/ha/ano (FRANCO; DÖBEREINER, 1994) a 225kg/ha/ano (SHERRY; 1971).

Outro aspecto vantajoso nas plantações de acácia negra é a sua utilização em sistemas agroflorestais. São bastante utilizadas por pequenos proprietários no Rio Grande do Sul em plantios consorciados com culturas agrícolas na entrelinha, como o milho, mandioca e melancia no primeiro ano de plantio (GRANJA, 1979), o que incrementa a renda familiar no estado.

2.2.4 Aspectos Silviculturais

A maior parte das sementes utilizadas nas plantações de acácia negra era coletada em formigueiros, dentro ou próximo a plantios anteriores. Porém hoje, vem se realizando estudos voltados ao melhoramento genético, visando a seleção de matrizes mais produtivas e que geram material de melhor qualidade genética. Segundo Mora (2002), desde 1983 são desenvolvidos trabalhos de seleção fenotípica, em plantações comerciais, e genética, por meio de testes de procedências e progênies, com material introduzido da Austrália. As plantações comerciais com sementes melhoradas são atualmente cerca de 18% da área plantada com acácia-negra no Rio Grande do Sul (MOCHIUTTI, 2007).

De acordo com Stein e Tonietto (1997) o cultivo de acácia negra pode ser realizado de três modos: regeneração natural, semeadura direta e com mudas produzidas em viveiro. Para a produção de mudas em viveiro, é necessário o manejo das sementes. Para que haja germinação uniforme das sementes de acácia negra, é necessário romper o tegumento da semente. Segundo os autores Caldeira *et al.*, (2002), o método mais indicado para a quebra da dormência, é o método de choque térmico por imersão das sementes em água quente. Já para a produção de mudas, os autores indicam que para a formação de mudas com um adequado padrão de qualidade, deve-se usar tubetes com 280 cm³ de volume com substrato de casca de *Pinus* spp. e vermiculita em iguais proporções.

A espécie não necessita de área preparada intensivamente, somente nos solos compactados é recomendada à subsolagem e gradagem nas linhas de plantio, podendo ser realizado o plantio direto nas linhas de tocos, com aplicação de herbicidas (DEDECEK; HIGA, 2003). Os plantios são realizados, normalmente no inverno, de julho a agosto, depois das chuvas, e tanto o plantio quanto o replantio das mudas é realizado com auxílio de enxadão (MÜLLER, 2006).

O espaçamento utilizado por empresas florestais varia entre 3,00 x 1,66 a 3,00 x 1,33 m, correspondendo a uma densidade de 2.000 a 2.500 árvores/ha, respectivamente (MOCHIUTTI, 2007). Porém, Posenato (1977), Klein *et al.*, (1992) e Schneider *et al.*, (2000) concluíram que quanto menor o espaçamento, maior a produção de casca e madeira, principalmente na fase inicial. Em plantios comerciais, a adubação da cultura é feita somente no primeiro ano de implantação com 50 g/cova da fórmula 5-30-15 (NPK) (DEDECEK; HIGA, 2003).

Segundo Mora (2002), a acácia negra não requer podas de formação e/ou condução, porém necessita de roçadas mecanizadas para a redução da competição com outras plantas.

Uma prática bastante utilizada é o pastoreio de bovinos nos plantios de acácia negra, a partir do segundo ano. Essa prática reduz os custos com o controle de invasoras e os riscos de incêndios florestais, além de gerar receita pela atividade pecuária. Trabalhos desenvolvidos pela TANAGRO (1992) indicaram fácil adaptação dos animais nas plantações da espécie.

A acácia-negra é uma espécie de rápido crescimento, que alcança a taxa máxima de crescimento entre 3 e 5 anos de idade. Possui sistema radicular superficial, tornando-a susceptível ao tombamento por ventos fortes (KANNEGIESSER, 1990). A exploração da acácia negra normalmente se dá aos 7 anos de idade. O sistema de exploração mais usual é que exporta o tronco todo, até o diâmetro mínimo de 6,0 cm, deixando-se a “ponteira” no campo, juntamente com galhos e folhas (CALDEIRA *et al.*, 2002).

O principal problema fitossanitário que ocorre em plantios de acácia negra é a doença denominada gomose, sendo um dos fatores mais limitantes ao aumento da produtividade, pois ocasiona uma diminuição na produção da casca e, em casos extremos, ocasiona a morte das árvores (SOTTA; AUER, 1996). Os sintomas são observados desde o colo até diferentes alturas do tronco, sendo a região do colo mais suscetível ao ataque por patógenos habitantes do solo (SANTOS, 1997) e apresenta ocorrência distribuída ao acaso dentro dos povoamentos (SANTOS, 1998a). A abundante exsudação da goma é o sintoma mais característico desta doença (SANTOS, 1998b) e ocorre frequentemente devido a fatores tanto bióticos quanto abióticos, sendo uma reação a uma situação de estresse (SANTOS, 1997).

Além do problema causado pela gomose, a acácia-negra apresenta outras pragas como *Oncideres impluviata* (serrador), *Adeloneivaia subangulata* (lagarta) e *Platypus sulcatus* (broca do tronco). O serrador, *Oncideres impluviata* (*Coleoptera*, *Cerambycidae*) se alimenta do tecido tenro e, posteriormente, da casca, podendo ocasionar a morte de plantas com menos de 4 anos de idade, por total perda da copa e, em plantas mais velhas, ocasiona a bifurcação (PEDROSA-MACEDO, 1993).

A lagarta *Adeloneivaia subangulata* (*Lepidoptera*, *Saturniidae*) se alimenta por raspagem do limbo foliar e, posteriormente, a partir do terceiro instar, das folhas e das gemas apicais da planta (PEDROSA-MACEDO, 1993). Segundo esse mesmo autor, presença de galerias em troncos de acácia-negra causado pelo besouro *Platypus sulcatus* Chapuis (*Coleoptera*, *Platypodidae*), constitui via de entrada de bactérias e fungos patogênicos causadores de diversas doenças, além de enfraquecer a sustentação da árvore.

2.2.5 Importância Sócio-Econômica da Espécie

Acacia mearnsii tem sido plantada com sucesso em diversos países, além de seu país de origem. É reconhecido seu valor florestal e econômico na África do Sul, Madagascar, USA (Califórnia), Chile, Argentina, etc. No Brasil, a acácia negra é plantada exclusivamente no estado do Rio Grande do Sul, e as primeiras tentativas de introdução datam de meados de 1910, quando algumas plantas foram introduzidas na região de São Leopoldo. Entretanto, é aceito que só a partir de 1928 ela passou a ser cultivada em bosques para produção de madeira. Há relatos, também, de que a cultura da acácia-negra foi introduzida por Alexandre Bleckmann em 1918, e os primeiros plantios comerciais foram realizados por Julio Lohmann em 1928, no município de Estrela, RS (SCHNEIDER; TONINI, 2003), com sementes provenientes da África do Sul e Austrália (SOTTA; AUER, 1996). Desde então, tornou-se uma importante atividade econômica no Estado, trazendo benefícios consideráveis para mais de quarenta municípios e milhares de famílias (SCHNEIDER; TONINI, 2003).

No Rio Grande do Sul, os plantios desenvolvem-se bem em diversos tipos de sítios, o que explica a adaptação da acácia-negra a diferentes condições ambientais. Algumas características das regiões onde são plantadas no Brasil são: altitudes variando desde 29 m em Taquara a 850 m em Canela (SCHNEIDER *et al.*, 2001), ocorrendo em condições topográficas variadas. Em Montenegro, a temperatura média do mês mais frio é de 13,9°C, a média do mês mais quente de 23,3°C, temperatura média anual de 19,5°C, com mínima absoluta de -4,6°C e ocorrência de 6 a 27 geadas por ano (EMBRAPA, 1986). As chuvas são distribuídas uniformemente durante o ano, sem déficit hídrico (SCHNEIDER; TONINI, 2003), com precipitação média anual em torno de 1.400 mm em Butiá (CALDEIRA *et al.*, 2002) e de 1.537 mm em General Câmara e Triunfo, caracterizando uma tipologia climática Cfa, subtropical úmido (SCHNEIDER; TONINI, 2003).

De acordo com levantamentos realizados em 1957, existiam 81 milhões de árvores plantadas. Em 1959, os números de árvores evoluíram para 106 milhões; em 1961 para 129 milhões e em 1969 decresceram para 80-90 milhões de árvores plantadas, equivalendo a cerca de 50 mil hectares. A diminuição foi atribuída ao baixo preço para casca, ao inadequado aproveitamento da madeira e à falta de uma orientação técnica para regularização de plantios apenas em áreas de baixa fertilidade, cuja ação como uma leguminosa que é propiciar o enriquecimento do solo (OLIVEIRA, 1968). Observa-se a falta de consistência nos números pelo fato da inexistência de um órgão que controle ou quantifique a área plantada com a espécie.

Segundo Stein e Tonietto (1997) e Simon (1999) o programa anual de plantio no Rio Grande do Sul tem oscilado entre 15 a 20 mil hectares.

Acácia negra exerce uma grande importância econômica e social nas pequenas propriedades (minifúndios) existentes na região de plantio, pois cerca de 60% das plantações pertencem aos pequenos proprietários (FILGUEIRAS, 1990). A maioria deles planta e colhe a acácia negra na entressafra. Não se sabe o número exato de famílias beneficiadas, porém, Conto *et al.*, (1997) constataram que a acácia negra se insere nas propriedades com o objetivo de gerar renda e melhorar o aproveitamento de áreas de solo com uso restrito para o cultivo de lavouras. Tonietto (1996) estimou 23 mil famílias; Oliveira (1968), Granja (1979) e Schneider *et al.*, (1999) relataram 25 mil; TANAC [198-], Filgueiras (1990) e Finger *et al.*, (2000) apresentaram 35 mil; Stein e Tonietto (1997) citaram 40 mil, enquanto que, Klein *et al.* (1992) mencionaram que 80 mil famílias são beneficiadas pelo resultado e alternativas criadas pela espécie.

A cadeia florestal brasileira é uma das maiores geradoras de emprego, renda divisas do agronegócio nacional. As condições do Brasil o favorecem em relação aos líderes no mercado mundial. Esse aproveitamento múltiplo de recursos, aliado a boa remuneração, fazem da acacicultura uma das melhores opções de investimento no setor primário.

A madeira de acácia negra é consumida como lenha para energia, produção de carvão e exploração de cavacos para celulose, principalmente para o Japão. As mais recentes estatísticas publicadas apontam para uma exportação de cavacos correspondente a cerca de 1 milhão de toneladas, mas há indicações que em 2007 tenha atingido 1,2 milhões. Consideremos essa faixa de 1 a 1,2 milhões de toneladas de cavacos exportados na unidade como tal, ou seja, cerca de 30% (FOELKEL, 2008).

Já em relação ao tanino da acácia, que representa mais de 90% da produção mundial de taninos comerciais (GUANGCHENG *et al.*, 1991), tem cerca de 60% da produção destinada ao mercado interno para os setores de curtumes, adesivos, petrolífero, de borrachas, etc. O restante, 40%, é exportado para mais de cinquenta países, ressaltando que os únicos produtores e exportadores de tanino são a África do Sul, Brasil, Chile e China.

2.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A clonagem consiste em multiplicar assexuadamente parte de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), de modo a gerar indivíduos geneticamente idênticos à planta matriz, tendo em vista a utilização de segmentos vegetativos (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004; HARTMANN *et al.*, 2011). Essa técnica é

efetivamente viável devido a uma característica inerente às células vegetais, denominada totipotência, a qual se refere à capacidade das células diferenciadas da região do corte se desdiferenciarem retornando às características meristemáticas necessárias para o desenvolvimento de uma nova planta (KERBAUY, 2004).

O sucesso da propagação vegetativa depende de diversos fatores que estão relacionados ao enraizamento, variando para cada espécie, de acordo com o tratamento subsequente, sendo a facilidade ou não de enraizar explicada por fatores intrínsecos, como estágio fisiológico da planta matriz, balanço hormonal, juvenilidade e idade da planta matriz, e extrínsecos ao material, como a estação do ano, tipos de estacas, luz, temperatura e umidade (ONO; RODRIGUES, 1996; ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; FERRARI GROSSI; WENDLING, 2004).

O conhecimento da espécie, a definição dos objetivos a serem alcançados, a escolha e o uso correto dos propágulos vegetativos são de extrema importância. Quando for desejado um comportamento mais juvenil da planta a ser propagada, devem-se utilizar propágulos oriundos das partes mais jovens da planta matriz. Entretanto, quando se deseja uma planta com comportamento maduro, tal como a manifestação do florescimento precoce e porte reduzido, devem-se preferir propágulos oriundos das partes mais adultas da planta matriz (XAVIER *et al.*, 2013).

Em geral, a seleção de clones ocorre na fase adulta da planta, onde a planta atinge seu maior potencial silvicultural, porém, segundo Xavier *et al.*, (2013), essa prática é inversamente relacionada com a facilidade de propagação vegetativa. Assim, é necessário promover o rejuvenescimento e revigoração dos propágulos para maior competência da totipotência. O rejuvenescimento consiste em reverter a planta do estágio adulto para o juvenil, e o revigoração é a adoção de práticas culturais que propiciem maior vigor fisiológico à planta (HACKETT *et al.*, 1993).

2.3.1 Estaquia e miniestaquia

Na propagação vegetativa por enraizamento de estacas (estaquia), o sistema radicial é denominado adventício, pois a raiz formada a partir da estaca constitui-se em uma raiz adventícia, fato este devido à mesma ter sido induzida em local diferente ao curso normal de formação da raiz (XAVIER *et al.*, 2013). Durante este processo ocorrem algumas fases, que podem ser identificadas nos seguintes estágios: 1- desdiferenciação, 2- formação das raízes

iniciais, 3- desenvolvimento das raízes iniciais em primórdios radiciais e 4- crescimento e emergência dos primórdios radiciais (HARTMANN *et al.*, 2011).

A técnica da miniestaquia consiste em uma variação da estaquia convencional, baseando-se na utilização de brotações de plantas propagadas por métodos convencionais de produção de mudas. Em um processo esquemático, primeiramente quebra-se a dominância apical destas mudas pela poda do ápice da brotação, e em intervalos variáveis em função da estação do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, dentre outros, há emissão de novas brotações, que são coletadas e então utilizadas para propagação, sendo este material coletado denominado miniestaca (WENDLING *et al.*, 2002).

Essas mudas podadas constituem-se em minicepas (com 6 a 10 cm de altura), sendo o conjunto de minicepas denominado minijardim, o qual fornecerá as miniestacas para a produção de mudas (XAVIER *et al.*, 2013). A coleta de miniestacas nas mudas podadas é realizada de forma seletiva, em períodos a serem definidos conforme o vigor das brotações (WENDLING *et al.*, 2002). As miniestacas possuem normalmente dimensões que variam de 4 a 8 cm de comprimento, contendo de um a três pares de folhas, variável em função do clone/espécie. As folhas geralmente são cortadas ao meio, visando evitar o excesso de transpiração, facilitando a chegada da água de irrigação ao substrato, evitando o efeito guarda-chuva e evitando o tombamento das miniestacas devido ao peso da água sobre a superfície das mesmas. Após sua coleta, as miniestacas são acondicionadas em recipientes com altos teores de umidade, para que possam chegar ao local de enraizamento em perfeitas condições de turgor, sem gerar um excesso de estresse em função da falta de umidade sobre os tecidos (XAVIER *et al.*, 2013).

Posteriormente, as miniestacas são colocadas para enraizamento em casa de vegetação com umidade relativa acima de 80%, seguindo, após o enraizamento, para a casa de sombra, onde terão uma pré-adaptação às condições de menor umidade relativa e, finalmente transferidas para condição de pleno sol para rustificação com posterior plantio a campo. O período de permanência das miniestacas em casa de vegetação depende da estação do ano, do clone/espécie envolvidos e do seu estado nutricional (WENDLING *et al.*, 2002).

Este método, assim como a estaquia, visa à formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a melhoria das qualidades da madeira e de seus produtos, a multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítios específicos, com a transferência de geração para geração dos componentes genéticos aditivos e não-aditivos, resultando em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção (CHAPERON, 1987; ELDRIDGE *et al.*, 1994; ASSIS, 1996).

O sucesso do processo de miniestaquia é dependente do clone/espécie utilizado, mas de maneira geral pode-se afirmar que os ganhos em enraizamento podem alcançar 40% em comparação à estaquia tradicional. Além dos incrementos em enraizamento, em geral miniestacas e microestacas tendem a desenvolver um sistema radicial de melhor estrutura, o que pode refletir positivamente na sobrevivência, no arranque inicial e no desempenho destas mudas formadas a campo. Muito utilizada no meio florestal para eucalipto, essa técnica pode ser potencialmente empregada para outras espécies lenhosas de interesse florestal ou agrônômico (ALFENAS *et al.*, 2004).

REFERÊNCIAS

- HACKETT, W. P. et al. Maturation and rejuvenation in woody species. In: AHUJA, M.R. (ed.). **Micropropagation em woody plants**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. p. 93-105.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.
- ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n. 185, p. 57-61, 1996.
- BANDEIRA, F. S.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; LANI, E. R. G. Aclimatização *ex vitro* de plantas propagadas pela enxertia *in vitro* de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 773-781, 2007.
- BLEAKLEY, S.; MATHESON, C. Patterns of morphological variation in seedlings of *Acacia mearnsii* De Wild. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v. 71, n. 2, p. 101-109, 1992.
- BOLAND, D. J. BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINING, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson-CSIRO, 1984.
- BOLAND, D.J. Genetic resources and utilisation of Australian bipinnate acacias (Botrycephalae). In: AUSTRALIAN ACACIAS IN DEVELOPING COUNTRIES, 1984, Gympie. **Proceedings**, 16. Canberra: ACIAR, 1987. p. 29-37.
- BOOTH, T.D.; SEARLE, S.D.; BOLAND, D.J. Bioclimatic analysis to assist provenance selection for trials. **New Forest**, Netherlands, n. 3, p. 225-234, 1989.
- BROCKWELL, J.; SEARLE, S.D.; JEAUVONS, A.C.; WAAYERS, M. **Nitrogen fixation in acacias**. Australian Centre for International Agricultural Research 2005. Disponível em: <<http://aciarc.gov.au/files/node/619/mn115part1.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2016.
- CALDEIRA, M.V.W.; RONDON, R.M.; SCHUMACHER, M.V.; WATZLAVICK, L.F. Exportação de nutrientes em função do tipo de exploração em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 9, n. 1, p. 97-104, 2002.
- CHAPERON, H. Vegetative propagation of *Eucalyptus*. In: Simpósio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Espécies Forestales, Buenos Aires, Argentina, 1987. **Anais...** Buenos Aires, CIEF, v.1, p. 215-232, 1987.
- CONTO, A.J. de; DOSSA, D.; DEDECEK, R.; CURCIO, G.R.; HIGA, A.R. Estrutura familiar e formação da renda entre pequenos acacicultores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA, 34, 1996, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SOBER, 1997. p. 856-869.
- DEDECEK, R.A.; HIGA, R.C.V. (Resp.). **Cultivo da Acácia negra**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. Versão eletrônica. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/index.htm>>. Acesso em: 05 ago de 2016.

DIAS, P. C. **Propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por estaquia e miniestaquia.** 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C. E.; WYK, G. **Eucalypt domestication and breeding.** Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

EMBRAPA FLORESTAS. **Cultivo da acácia negra.** 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/>>. Acesso em: 05 ago de 2016.

EMBRAPA. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná.** Curitiba: Embrapa-CNPFF, 1986. 89 p.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 94). 22 p.

FILGUEIRAS, O. A boiada no mato. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, p. 27-28, 1990.

FINGER, C.A.G.; SPATHELF, P.; SCHNEIDER, P.R.; COELHO, L. Curvas de alturadiâmetro de acácia-negra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 387-391, 2000.

FOELKEL, C. E. B. **O eucalipto e as acácias.** *Eucalyptus* online Book & Newsletter, 2008. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT08_leguminosas.pdf>. Acesso em: 05 ago de 2016.

FOWLER, J.A.P.; CURCIO, G.R.; RACHWAL, M.F.G.; DEDECEK, R.A.; SIMON, A.A. **Germinação e vigor de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. coletadas em diferentes povoamentos do Rio Grande do Sul.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 1-4. (Comunicado Técnico, n. 39).

FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. A biologia do solo e a sustentabilidade dos solos tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 68-74, 1994.

GRANJA, A. Acacicultura. **Jornal dos Reflorestadores**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 6-7, 1979.

GUANGCHENG, Z.; YUNLU, L.; YAZAKI, Y. Extractives yields, Stiasny values and polyflavonoid contents in barks from six *Acacia* species in Australia. **Australin Forestry**, v. 54, n. 3, p. 154-156. 1991.

HARTMANN; H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant Propagation: principles and practices.** 8 ed. New York: Englewood Clippis: Prentice-Hall, 2011. 647 p.

HIGA, A.R. **Acacicultura na África do Sul.** Curitiba: Embrapa, 1992. 18 p. Relatório técnico.

HILLIG, E.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E.J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 59-70. 2002.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). São Paulo, 2015. **Relatório técnico anual**. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2016.

KANNEGIESSER, U. Apuntes sobre algunas acacias australianas: 1. *Acacia mearnsii* De Willd. **Ciencia e Investigación Forestal**, Santiago, v. 4, n. 2, p. 198-212, 1990.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

KLEIN, J.E.M.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; FLEIG, F.D. Produção de madeira e casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 2, n.1, p. 87-97, 1992.

KRAEMER, K.H.; MACEDO, I.B.; VICENTE, M. de S.; KERBER, L.A.; COSTA, M.A.P. **Estudos para melhoramento da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Projeto para o curso de Economia Florestal, Montenegro, abr. 1983.

MARTINS, M.A.L.; FOELKEL, C.E.B.; GOMIDE, J.L.; VITAL, B.R. Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii* In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3., 1983, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: ABCP, 1983, v.1, p. 73-92.

MASLIN, B.R. The role and relevance of taxonomy in the conservation and utilization of Australian acacias. **Conservation Science**, W. Aust, v. 4, n. 3, p. 1-9, 2002.

MOCHIUTTI, S. **Produtividade e sustentabilidade de plantações de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul**. 2007. 286 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MORA, A.L. **Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia negra) no Rio Grande do Sul**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MÜLLER, I. **Avaliação da produtividade de *Acacia mearnsii* De Wild. (Acácia negra) em função de diferentes espaçamentos**. 2006. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NICHOLSON, C.R.L. Re-appraisal of the variation of bark components and quality with age in black wattle trees. **ICFR Annual Research Report**, Pietermaritzburg, p. 221- 225, 1991.

OLIVEIRA, H.A. **Acácia negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canoas: La Salle, 1968.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83 p.

PEDROSA-MACEDO, J.H. (coord.). **Pragas florestais do sul do Brasil**. v. 2. [Piracicaba]: IPEF/SIF, 1993. 112 p.

POSENATO, R.E. **Ensaio de espaçamento em acácia negra**. Roesslária. Porto Alegre. v. 1, n.1, p.125-130, 1977.

SANTOS, A.F. dos. **Caracterização da gomose da acácia-negra (*Acacia mearnsii*): I. Distribuição de lesões nos troncos.** Colombo: EMBRAPA – CNPF, (Embrapa Florestas. Pesquisa em andamento, n. 47). 4 p.

SANTOS, A.F. dos. **Caracterização da gomose da acácia-negra (*Acacia mearnsii*): II. Distribuição da doença em plantios.** Colombo: EMBRAPA – CNPF, (Embrapa Florestas. Pesquisa em andamento, n. 60). 4 p.

SANTOS, A.F. dos. **Cicatrização e exsudação em troncos de acácia-negra submetidos a injúrias.** Colombo: EMBRAPA – CNPF, (Embrapa Florestas. Pesquisa em andamento, n.58). 3 p.

SCHNEIDER P.R.; CAMILLO, S.B. de A.; FINGER, C.A.G.; FRIZZO, S.M.B. Determinação de equações da produção de tanino de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 103-113, 1999.

SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G.; KLEIN, J.E.M. Crescimento da acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 101-112, 2000.

SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G.; SPATHELF, P. Produção de madeira e casca verde por índice de sítio e espaçamento inicial de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n. 1, p. 151-165, 2001.

SCHNEIDER, P.R.; TONINI, H. Utilização de variáveis dummy em equações de volume para *Acacia mearnsii* de Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 121-129, 2003.

SEARLE, S.D.; BELL, J.C.; MORAN, G.F. Genetic diversity in natural populations of *Acacia mearnsii*. **Australian Journal of Botany**, Melbourn, n. 48, p. 279-286, 2000.

SEIGER, D.S. Economic potential from Western Australian *Acacia* species: secondary plant products. **Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 109-116, 2002.

SHERRY, S.P, **The black wattle**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971.

SILVA, M.C.M. da; FRIZZO, S.M.B.; VINADÉ, M.E. do; WEILLER, A.R. Determinação de tanino na casca de *Acacia mearnsii* Wild em diferentes alturas do tronco. **Ciência e Natura**, Santa Maria, n. 7, p. 57-61, 1985.

SIMOM, A.A. **Produção de mudas de acácia negra - Plantio 1998**. Montenegro. 3 p. 1999. Relatório técnico.

SIMON, A.A. A cadeia produtiva da acácia-negra, aspectos econômicos, sociais e ambientais. In: STROHSCHOEN, A.G.; REMPEL, C. **Reflorestamento e recuperação ambiental: Ambiente e tecnologia: o desenvolvimento sustentável em foco**. Lajeado: Univates, 2005. p. 149-166.

SOTTA, E.D.; AUER, C.G. **Associação de fungos à gomose da acácia negra. I. *Cylindrocladium* sp.** Colombo: EMBRAPA – CNPF. (Embrapa Florestas. Pesquisa em andamento, n.6). 3 p.

STEIN, P.P.; TONIETTO, L. Black Wattle Silviculture in Brazil. In: BROWN, A.G.; KO, H.C. (Ed.). **Black Wattle and its Utilisation**. Barton: RIRDC, 1997. p. 78-82.

TANAC. **Ciclo da industrialização da acácia negra**. 6 p. Publicidade. [198-]

TANAC. **Informativo TANAC**, Montenegro, v. 1, n. 1, p. 2. [199-].

TANAGRO. Aspectos técnicos e econômicos do sistema agrossilvopastoril com acácia negra no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2. 1991, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa – CNPF, 1992. p. 211-219

TONIETTO, L. **Evolução da acacicultura na TANAC S.A.** Palestra proferida na Reunião Técnica Sobre Acácia Negra, Piratini, 11 dez. 1996.

WEBB, D.B.; WOOD, P.J.; SMITH, J. **A guide to species selection for tropical and subtropical plantations**. Oxford: CFI, 1980. (Tropical Forestry Paper, 15). 342p.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Embrapa Florestas, Documentos 79). 48 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 279p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba, 2001. 39 p.

3 CAPÍTULO 1 – MÉTODOS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES DE *Acacia mearnsii* De Wildeman PARA RESGATE DE MATRIZES NO CAMPO EM DUAS IDADES DIFERENTES EM CADA ESTAÇÃO DO ANO

RESUMO

Este capítulo aborda a indução de brotações epicórmicas por 3 diferentes métodos: decepa, torniquete e inclinação forçada de indivíduos, combinados com 5 diferentes alturas de coleta (0,30; 0,40; 0,60; 1,20 e 2,0 m), com o objetivo de produzir brotações de indivíduos adultos de acácia negra para a miniestaquia de genótipos superiores. Foi instalado um experimento em cada estação do ano, entre 2015 e 2016, para as idades 3 e 5 anos das plantas matrizes, num total de 8 experimentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados - DBC, com 15 tratamentos, 4 repetições e 6 plantas por parcela, distribuídos em esquema fatorial 3x5 (3 métodos e 5 alturas). Foram coletados dados de inventário em cada experimento. As avaliações dos indivíduos foram realizadas aos 45, 90 e 120 após a instalação para as variáveis: sobrevivência da árvore, porcentagem de árvores com brotações, número de gemas epicórmicas por indivíduo e comprimento médio de brotações. As análises foram realizadas com dados de 90 dias. Após 120 dias foram coletadas as brotações para instalação de testes de enraizamento de estacas, seguindo o mesmo delineamento de campo. A porcentagem de enraizamento foi avaliada entre 40 a 45 dias após a instalação do experimento. A sobrevivência foi maior no inverno e no outono de 2016 e para o método de torniquete. As alturas de indução de 1,20 e 2,0 m apresentaram os melhores resultados para quantidade de brotações, assim como o método de torniquete nas estações de primavera/2015, verão/2015-2016 e outono/2016, e a decepa na estação de inverno/2015. O enraizamento foi baixo para todas as estações do ano.

Palavras-chave: rejuvenescimento, clonagem, enraizamento.

ABSTRACT

This chapter deals with the induction of epicormic shoots by 3 different methods: cutting, tourniquet and forced inclination of individuals, combined with 5 different heights of collection (0.30, 0.40, 0.60, 1.20 and 2.0 m), With the objective of producing shoots of adult individuals of black wattle for the minicutting of superior genotypes. An experiment was installed in each season of the year, between 2015 and 2016, for the ages 3 and 5 years of the matrix plants, in a total of 8 experiments. The experimental design was a randomized complete block (DBC), with 15 treatments, 4 replicates and 6 plants per plot, distributed in a 3x5 factorial scheme (3 methods and 5 heights). Inventory data were collected in each experiment. The evaluations of the individuals were performed at 45, 90 and 120 after installation for the variables: tree survival, percentage of trees with buds, number of epicormic buds per individual and average length of shoots. The analyzes were performed with data of 90 days. After 120 days, sprouts were collected for rooting tests, following the same field design. The percentage of rooting was evaluated between 40 and 45 days after the installation of the experiment. Survival was greatest in the winter and autumn of 2016 and for the tourniquet method. The induction heights of 1.20 and 2.0 m presented the best results for shoot quantity, as well as the tourniquet method in the spring/2015, summer/2015-2016 and autumn/2016 seasons, and the cut-off at the season of winter/2015. Rooting was low for all seasons of the year.

Key-words: rejuvenation, cloning, rooting.

3.1 INTRODUÇÃO

A silvicultura clonal é uma alternativa para a obtenção de plantações com características genéticas superiores (ELDRIDGE *et al.*, 1994). No Brasil, a silvicultura clonal apresenta diferentes níveis de desenvolvimento, desde avançado para algumas espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (XAVIER *et al.*, 2013), até em fase inicial, como é o caso da *Acacia mearnsii*, conhecida como acácia negra.

Embora a acácia negra, seja uma espécie cultivada no Brasil desde o fim da década de 1920, seus plantios são baseados em mudas formadas a partir de sementes, que tem gerado plantações heterogêneas e com alta mortalidade. Em função disso, o desenvolvimento da silvicultura clonal tem sido uma meta perseguida nessa última década pela principal empresa de reflorestamento de acácia negra, a TANAC S.A., com sede no município de Montenegro, RS. Essa empresa está produzindo e plantando mudas clonadas em escala experimental, por meio da propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia. Porém esta técnica ainda precisa ser otimizada, pois apresenta limitações nas taxas de enraizamento adventício do material genético selecionado.

O processo de clonagem por estaquia e miniestaquia, pode ser dividido em diferentes etapas. A primeira, é a seleção de matrizes em plantios comerciais ou experimentais para a indução e resgate de brotações para a propagação. A segunda etapa consiste no processo de rejuvenescimento do material a ser propagado e estabelecimento de áreas de multiplicação vegetativa (minijardim clonal). Posterior a essa etapa, segue a produção das mudas pela indução do enraizamento das miniestacas coletadas em minijardim clonal; e por fim, a etapa de implantação e condução de florestas clonais no campo.

O emprego da clonagem massal para formação de plantações comerciais de acácia negra com maior uniformidade, produtividade e qualidade de casca e madeira depende, dentre outros fatores, da capacidade de enraizamento do material a ser clonado. Com base em estudos preliminares é possível concluir que as condições fisiológicas da planta doadora desempenham papel determinante na taxa de enraizamento adventício de propágulos de espécies arbóreas. A variação na capacidade de enraizamento depende das fases de crescimento da planta e do estado fisiológico obtido pelas brotações que darão origem às estacas (VALLE; CALDEIRA, 1978). As variações climáticas sazonais, por sua vez, afetam o estado morfofisiológico da planta mãe, em função das alterações nos níveis hormonais endógenos e nutricionais, e no balanço entre promotores e inibidores de enraizamento, influenciando assim a resposta de seus propágulos ao enraizamento.

A etapa de seleção de árvores superiores para a clonagem deve ocorrer em plantios comerciais ou experimentais de origem seminal, estabelecidos em locais que representam as condições do plantio. As árvores são selecionadas a partir de características fenotípicas de interesse, que em geral levam em consideração a resistência a pragas e doenças, forma retilínea do fuste, maior volume e produtividade de forma geral (DUQUE SILVA, *et al.*, 2012; XAVIER *et al.*, 2013).

Após a seleção das árvores superiores, as fases subsequentes referem-se ao seu resgate e multiplicação vegetativa. O resgate de matrizes é caracterizado pela obtenção de material juvenil com capacidade de originar raízes adventícias e, para tanto, é necessária a indução das brotações basais nos indivíduos selecionados. Na prática, o rejuvenescimento, ou reversão à juvenilidade de matrizes adultas é normalmente alcançado a partir de brotações epicórmicas oriundas da cepa, após o corte raso da árvore superior selecionada. Porém, em muitos casos, esta técnica não é suficiente para a obtenção de brotação destes indivíduos e, dependendo de seu valor genético ou histórico, é necessário empregar métodos especiais de resgate sem o abate da planta matriz. Entre as técnicas utilizadas, citam-se o anelamento da base do caule, o uso do fogo na base da árvore e o uso de galhos podados mantidos em casa de vegetação sob nebulização intermitente, visando a sua brotação para produção de estacas (ALFENAS *et al.*, 2004). Dentre outras técnicas muito pouco testadas, destaca-se a inclinação das árvores e uso de torniquete na base da árvore.

É fato conhecido que cepas de acácia negra brotam muito mal. São necessárias condições especiais para a brotação da árvore. Ainda mais que essa parte da árvore (colo até o diâmetro à altura do peiro - DAP) é justamente a parte da árvore mais atacada pela gomose. A acácia negra geralmente rebrota quando o corte é feito em alturas mais altas em relação ao solo, porém, muito raramente uma cepa, cortada logo acima da superfície do solo, rebrota (FOELKER, 2008).

Borges *et al.* (2004), estudando a influência da altura da cepa no desenvolvimento da brotação em árvores adultas de acácia negra concluíram que cortes na altura de 60 cm do solo promoveram elevado índice de rebrota e com melhores resultados na época da primavera. Perrando e Martins Corder (2006), avaliando o efeito da idade, época do ano e altura do corte sobre a capacidade de rebrota da acácia negra verificaram que corte na altura de 1,2 até 2 m acima do solo em indivíduos com quatro anos apresentaram a maior média para capacidade rebrota. Observou-se também que a rebrota é estimulada principalmente quando o corte é realizado na época do outono e primavera e que o verão é a época menos adequada para esse procedimento.

Frente a estes pressupostos, o objetivo desta pesquisa é determinar qual é o melhor método de indução de propágulos em indivíduos adultos de acácia negra, bem como a altura ideal de corte da árvore em cada estação do ano, em duas diferentes idades de plantas matrizes, para resgate de material genético superior e sua produção comercial em massa.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Caracterização da área de estudo

O clima do Rio Grande do Sul, segundo a classificação de Köppen, se enquadra na zona fundamental temperada moderada ou "C", determinada pelas isotermas do mês mais frio compreendidas entre -3 e 18°C; tipo climático temperado úmido ou "Cf", que apresenta chuvas distribuídas por todo o ano, com precipitações mensais superiores a 60 mm. As isotermas do mês mais quente delimitam as variedades Cfa e Cfb, que apresentam a temperatura média do mês mais quente, respectivamente, superior e inferior 22°C (MORENO, 1961).

As áreas de instalação de experimento de campo pertencem a duas fazendas da Empresa TANAC S.A., Santa Clara e Timbaúva, localizadas no município de Cristal, RS. O município está localizado na região da Encosta do Sudeste (FORTES, 1956). O clima da região da Encosta do Sudeste é do tipo Cfa. As áreas avaliadas em Cristal apresentam altitudes entre 180 e 220 m acima do nível do mar, relevo com inclinações moderadas e precipitações entre 1.200 a 1.400 mm (RIO GRANDE DO SUL, Secretária da Agricultura e Abastecimento, 1994).

3.2.2 Indução de brotações epicórmicas de matrizes no campo

Foram testados três diferentes métodos de indução de brotações epicórmicas: decepta do tronco, uso de torniquete ao redor da casca e inclinação forçada de indivíduos de acácia negra (FIGURA 2). Também, foram comparadas a indução das brotações em diferentes alturas da base da árvore, 0,30; 0,40; 0,60; 1,20 e 2,0 m. Esses tratamentos foram aplicados em indivíduos de 3 e 5 anos de idade. Os experimentos foram instalados nas quatro diferentes estações do ano, nos meses de julho, setembro e dezembro de 2015 e março de 2016, com término das avaliações no quarto mês subsequente.

O método de decepta consistiu na realização de corte do fuste das árvores nas alturas determinadas, em bisel para evitar acúmulo de água e apodrecimento precoce das cepas (FIGURA 2B). O método torniquete consistiu em contornar o tronco com arame do tipo

galvanizado cortando a casca e limitando o fluxo de seiva e hormônios, para que estes se concentrassem na base da árvore (FIGURA 2C). E o método inclinação (FIGURA 2D) foi realizado com o tombamento total da árvore com auxílio de um guincho manual, mas de forma que a raiz fosse parcialmente arrancada do solo e a copa parcialmente podada, para manipular o balanço hormonal endógeno dos indivíduos.

FIGURA 2 - TRATAMENTOS DE RESGATE APLICADOS EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman.



FONTE: A Autora (2015).

SENDO: A) Decepa de indivíduos aos 1,20 m de altura;
 B) Detalhe da decepa com corte em bisel aos 0,30 m de altura;
 C) Torniquete de arame ao redor da casca;
 D) Inclinação forçada dos indivíduos.

3.2.3 Coleta de dados

Dados de inventário (variáveis altura e diâmetro) foram coletados para cada indivíduo, assim como demais observações do vigor da planta para conhecer o estado físico-fisiológico das árvores de acácia negra para possíveis inferências deste na indução e qualidade das brotações epicórmicas dos indivíduos adultos. Assim, além das variáveis diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (ALT) dos indivíduos, outras características qualitativas, como árvores quebradas, tortuosidade na base, bifurcadas acima e abaixo do DAP, gomose total, abaixo e acima do DAP (APÊNDICE 1) foram avaliadas em cada estação do ano e idade de avaliação.

As médias dos valores de DAP ao longo das estações, entre as idades de 3 e 5 anos, variaram de 10,6 a 11,8 cm, e os valores de altura total, de 13,3 a 14,7 m. As semelhanças das médias entre as duas idades ocorreu devido a grande heterogeneidade entre indivíduos na população de estudo para ambas as idades (APÊNDICE 1).

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados - DBC com 15 tratamentos, 4 repetições e 6 plantas por parcela, distribuídos em esquema fatorial 3x5 (método de indução de brotação e diferentes alturas). Os experimentos tiveram um total de 120 indivíduos para cada método, por idade, em cada estação do ano, com exceção do método de inclinação. Nesse caso, todos os tratamentos relacionados com alturas foram aplicados no mesmo indivíduo, portanto, com parcela única por bloco, contando assim, com apenas 32 árvores inclinadas em cada experimento.

As avaliações da indução de brotações foram realizadas aos 45, 90 e 120 dias, com contagem de indivíduos com emissão de brotações em gemas epicórmicas, número de gemas epicórmicas, comprimento das 3 maiores brotações das gemas por tratamento, bem como, sobrevivência dos indivíduos. Para a verificação da qualidade das estacas emitidas, foram realizados testes de enraizamento. Para tanto, foram coletadas as brotações novas após os 120 dias da instalação dos experimentos. As estacas foram armazenadas em caixas térmicas com gelo, separadas por tratamento, para o transporte até o viveiro, e instalados os experimentos ainda no mesmo dia da realização da coleta.

3.2.4 Testes de enraizamento

Os testes de enraizamento foram realizados em casa de vegetação do viveiro da TANAC SA., situadas no município de Triunfo, RS, para as estações de primavera/2015, verão/2015-2016 e outono/2016. Os tratamentos foram os mesmos dos testes de indução de brotações, em delineamento em blocos ao acaso. As estacas foram colocadas em bandejas com tubetes, utilizando substrato composto por 50% de casca de arroz e 50% de vermiculita média, com aplicação de 3 kg/m³ de osmocote. As estacas foram tratadas com aplicação de 4000 mg L⁻¹ de IBA via pó (padrão estabelecido pela empresa) e permaneceram em casa de vegetação com manutenção de temperatura e umidade relativa do ar, sendo temperatura média em torno de 25 a 30°C, umidade relativa do ar de 90 a 95%.

As avaliações de porcentagem de enraizamento das estacas foram realizadas entre os 40 e 45 dias da instalação dos testes, variando em cada estação do ano.

3.2.5 Análises estatísticas

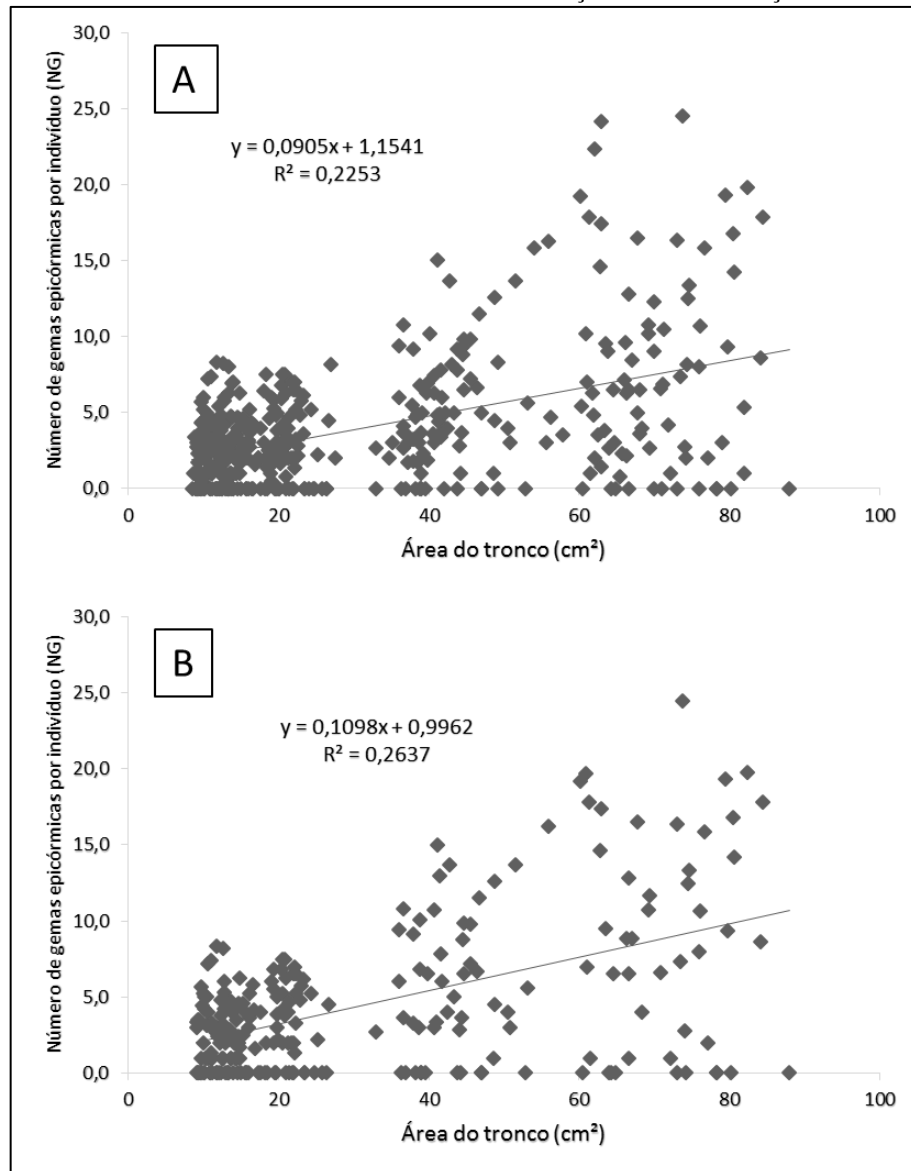
Para as análises estatísticas, inicialmente os tratamentos foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. A normalidade dos dados não foi considerada pois em casos de grupos de dados maiores de 30, as técnicas são suficientemente robustas para tolerar a falta de normalidade (PALLANT, 2005).

As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Posteriormente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott - Knott. As análises estatísticas foram realizadas com o software estatístico Assistat 7.7, e a porcentagem de indivíduos com brotações e a porcentagem de sobrevivência foram analisadas pelo teste não paramétrico de Friedman e realizou-se a análise de regressão para as alturas de indução de brotação.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As brotações ocorreram ao longo de todo o tronco submetido aos tratamentos, pela ativação de gemas epicórmicas que estavam dormentes. No entanto, foi observada uma baixa correlação entre a área de indução de brotações e a quantidade de brotos formada por indivíduo, tanto para o povoamento de 3 quanto para 5 anos de idade. A FIGURA 3, mostra as equações ajustadas, que indicam apenas 22% dessa correlação para os 3 anos e 26% para os 5 anos, não havendo grandes diferenças entre as duas idades.

FIGURA 3 - CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA O NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO ADULTO DE *A. mearnsii* De Wildeman EM RELAÇÃO A ÁREA DO TRONCO SUBMETIDA AOS TRATAMENTOS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES.



FONTE: A autora (2016).

LEGENDA: A) Aos 3 anos de idade;

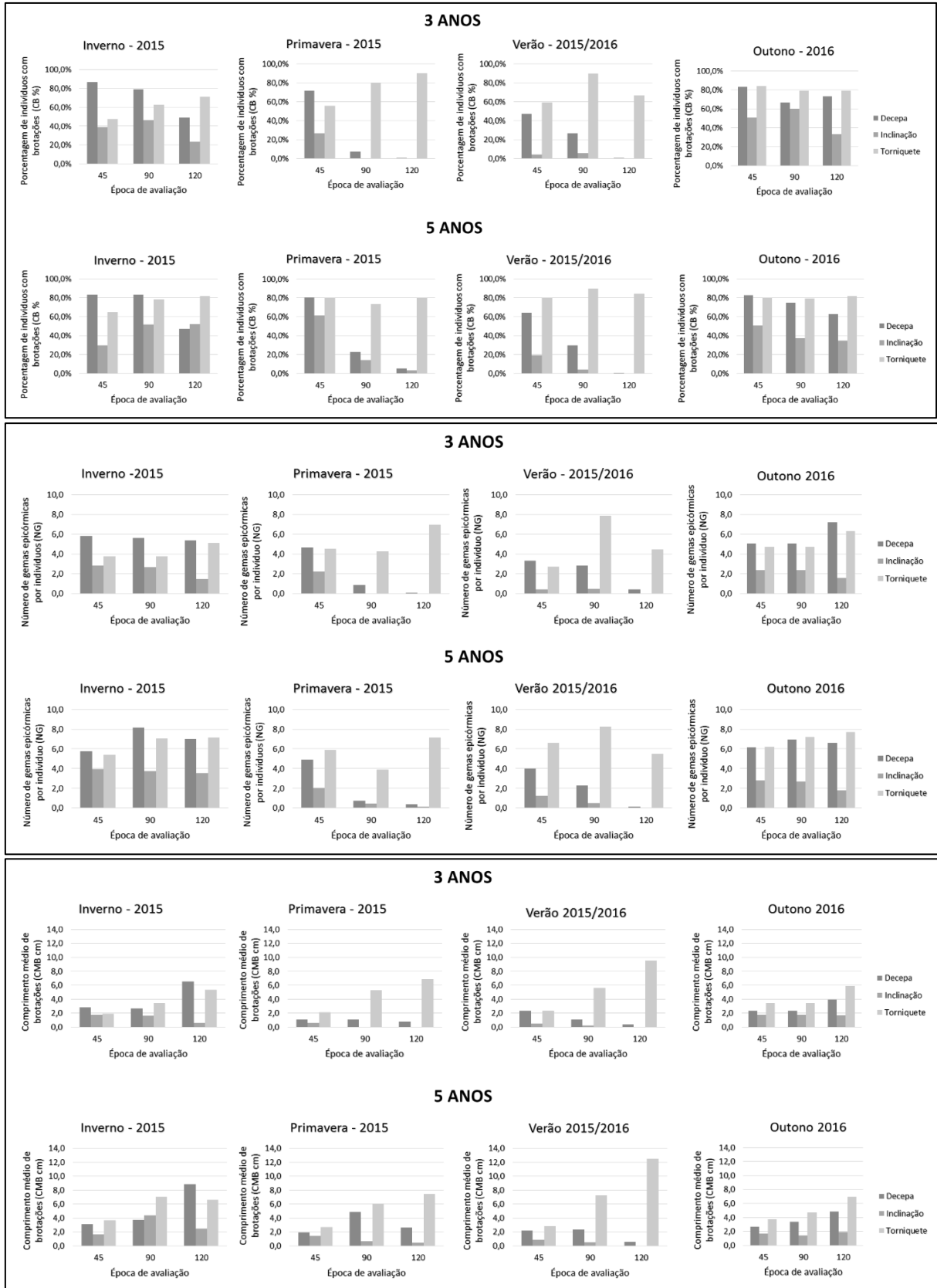
B) Aos 5 anos de idade.

Em alguns casos, a quantidade de brotações emitidas é correlacionada positivamente com o diâmetro, até o ponto em que a espessura da casca começa a dificultar a emergência das gemas dormentes (KRAMER; KOZLOWSKI, 1979), fato não observado neste estudo. Este fato foi também relatado por Pereira (2014), em seu trabalho com *Toona ciliata*. O autor não encontrou correlação significativa entre DAP das árvores selecionadas e o número de brotações produzidas, independente da forma de resgate e época de coleta.

Comparando as variáveis avaliadas em cada estação do ano e em cada idade, é possível observar na FIGURA 4 que, de forma geral, a porcentagem de indivíduos com presença de

brotações é menor na primavera e no verão/2015-2016, assim como a quantidade de gemas epicórmicas. O método de inclinação forçada das árvores apresentou resultados inferiores numericamente e os valores variaram pouco em relação ao período avaliado (45, 90 ou 120 dias). Isso ocorre devido a formação de brotações não ser homogênea ao longo do tempo, da mesma forma que muitas brotações não sobrevivem até o final das avaliações. Para comprimento médio das brotações, a tendência é aumentar ao longo do tempo, em função das brotações que sobreviveram até o fim das avaliações. Dessa forma, as análises estatísticas dos dados foram realizadas para os resultados de 90 dias, de forma a não subestimar nem superestimar os resultados.

FIGURA 4 - RESULTADOS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 E 5 ANOS DE IDADE, EM CADA ESTACAÇÃO DO ANO AVALIADAS AOS 45, 90 E 120 DIAS DA INSTALAÇÃO.



FONTE: A Autora (2016).

3.3.1 Inverno - 2015

Na estação de inverno, todos os indivíduos do experimento sobreviveram até o fim das avaliações, independente do tratamento, nas duas idades das árvores avaliadas. Portanto, a sobrevivência nesta estação aos 90 dias, foi de 100%.

Os resultados das análises de variância das árvores com 3 anos de idade (APÊNDICE 2) mostraram interação significativa entre os fatores método de indução e altura ($p < 0,05$) apenas para a porcentagem de indivíduos com brotações (CB%) aos 90 dias. As fontes de variação, de forma isolada, foram todas significativas ($p < 0,01$), exceto para altura e para a variável comprimento médio de brotações por indivíduo (CMB). Já para as árvores com 5 anos de idade (APÊNDICE 3), não foi observada interação entre os fatores. Apenas o método de indução de brotações foi significativo para porcentagem de indivíduos com brotações e para número de gemas epicórmicas por indivíduo ($p < 0,01$), e a altura foi significativa para todas as variáveis ($p < 0,01$ e $p < 0,05$).

Apesar da interação entre os fatores ter sido significativa a 5% de probabilidade para porcentagem de indivíduos com brotações aos 3 anos de idade, o teste de médias de Scott- Knott não detectou diferença entre as médias (TABELA 1). Esse erro é conhecido estatisticamente como erro tipo I, e ocorre em função do grande número de dados e de tratamentos existentes no experimento (PALLANT, 2005; RESENDE, 2007).

O método de indução de forma isolada teve influência no resultado para porcentagem de indivíduos com brotações, sendo a decepta com mais indivíduos brotados (79,17%), seguida do torniquete (62,50%). Já as alturas de indução que tiveram melhores resultados foram ao 0,60; 1,20 e 2 m, com 63,89; 69,44 e 80,56% de indivíduos brotados, respectivamente.

A TABELA 1, mostra que o número de gemas epicórmicas (NG) teve influência significativa do método de indução assim como da altura e de forma isolada. A decepta novamente apresentou melhor resultado com média de 4,90 gemas/indivíduo, seguido do torniquete com 2,60 gemas/indivíduo. Já para altura, o melhor desempenho foi o corte aos 2 m com 6,47 gemas/indivíduo, seguido pelo corte a 1,20 m (3,67 gemas/indivíduo) e as demais alturas com valores menores.

O corte raso é uma das técnicas de resgate mais utilizada na área florestal devido, principalmente, ao grau de revigoramento conseguido nas brotações e ao grande número de brotações que surgem ao longo da cepa remanescente quando comparada a outras técnicas de resgate (BITENCOURT *et al.*, 2009; XAVIER *et al.*, 2013). No entanto, a utilização desta técnica depende da espécie, da época do ano, das condições ambientais e fisiológicas da planta

(HIGA; STURION, 1997). Neste caso, observa-se boa resposta à este método na estação do inverno (TABELA 1).

Para a variável comprimento médio de brotações ocorreu diferença apenas entre os diferentes métodos de indução (TABELA 1), em que a decepta e o torniquete foram melhores, comparados com a inclinação (2,59; 3,47 e 1,65 cm, respectivamente).

TABELA 1 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS DE *A. mearnsii* De Wildeman COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE INVERNO.

Variável	Método de Indução	Altura					Médias
		0,30 m	0,40 m	0,60 m	1,20 m	2,0 m	
Indivíduos com presença de brotos (%)	Decepta	62,50	75,00	83,33	79,17	95,83	79,17 a
	Inclinação	25,00	41,67	45,83	58,33	62,50	46,67 c
	Torniquete	50,00	45,83	62,50	70,83	83,33	62,50 b
	Médias	45,83 B ¹	54,17 B	63,89 A	69,44 A	80,56 A	
Número de gemas epicórmicas	Decepta	1,79	2,58	3,92	6,17	10,04	4,90 a
	Inclinação	0,38	0,63	1,04	2,04	3,50	1,51 c
	Torniquete	1,08	1,29	1,96	2,79	5,88	2,6 b
	Médias	1,08 C	1,5 C	2,3 C	3,67 B	6,47 A	3,01
Comprimento médio das maiores brotações (cm)	Decepta	1,67	2,84	2,61	3,48	2,88	2,69 a
	Inclinação	2,24	0,29	1,63	1,92	2,18	1,65 b
	Torniquete	3,14	3,44	2,83	3,98	3,74	3,47 a
	Médias	2,35 A	2,19 A	2,36 A	3,13 A	2,94 A	2,59

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2016).

Os resultados foram semelhantes para as árvores com 5 anos de idade (TABELA 2). O método decepta (83,33%) e o método torniquete (78,33%) produziram mais brotações nas árvores de *A. mearnsii*, comparados com o método inclinação (51,67%). As alturas de corte também não diferiram significativamente em relação à porcentagem de indivíduos com brotações, 76,39% para 0,60 m; 77,78% para 1,20 m e 75% para 2,0 m.

Para número de gemas epicórmicas, novamente os métodos de decepta e torniquete tiveram melhor desempenho, com 2,46 e 2,25 gemas/indivíduo, respectivamente, comparados com a inclinação com apenas 1,48 (TABELA 2). Nesse caso a melhor altura foi aos 2 m com 3,15 gemas, seguido de 1,20 m com 2,42 e as demais alturas com valores menores que 2. Já para a variável comprimento médio de brotações, o método de decepta não influenciou no número de gemas/indivíduos. Apenas a altura do corte influenciou o comprimento das brotações, sendo que apenas aos 0,30 m o desempenho foi reduzido com uma média de 2,96

cm de comprimento de brotações. Resultados semelhantes foram relatados em um estudo com matrizes adultas de *Araucaria angustifolia*, em que Wendling *et al.* (2009) concluíram que o corte raso é um método viável para indução de brotações epicórmicas para o resgate de matrizes selecionadas.

Na maioria das espécies florestais ocorre um gradiente de juvenilidade ontogenética em direção à base da árvore, ou seja, a maturação aumenta com a proximidade do meristema apical (AHUJA, 1993). A maior juvenilidade da região basal das plantas deve-se ao fato de que os meristemas mais próximos da base foram formados em uma fase com maior grau de juvenilidade, dada a proximidade com a fase de germinação (XAVIER *et al.*, 2013). Neste estudo foi possível apenas determinar a capacidade de rebrota nas diferentes alturas, porém, não a qualidade do enraizamento das estacas formadas a partir das brotações em função das alturas de indução.

TABELA 2 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE INVERNO.

Variável	Método de Indução	Altura					Médias
		0,30 m	0,40 m	0,60 m	1,20 m	2,0 m	
Indivíduos com presença de brotos (%)	Decepa	75,00	75,00	95,83	87,50	83,33	83,33 a
	Inclinação	45,83	41,67	50,00	62,50	58,33	51,67 b
	Torniquete	87,50	54,17	83,33	83,33	83,33	78,33 a
	Médias	69,44 A ¹	56,94 B	76,39 A	77,78 A	75,00 A	71,11
Número de gemas epicórmicas	Decepa	2,6	3,4	5,8	9,1	13,5	2,46 a
	Inclinação	0,5	1,0	1,8	3,3	7,1	1,48 b
	Torniquete	6,8	1,3	3,5	6,3	11,2	2,25 a
	Médias	1,62 C	1,29 C	1,84 C	2,42 B	3,15 A	2,06
Comprimento médio das maiores brotações (cm)	Decepa	2,86	4,27	6,57	5,46	6,91	5,21 a
	Inclinação	2,64	3,77	2,95	3,59	5,23	3,64 a
	Torniquete	3,39	4,67	4,51	5,64	6,28	4,90 a
	Médias	2,96 B	4,23 A	4,68 A	4,90 A	6,14 A	4,58

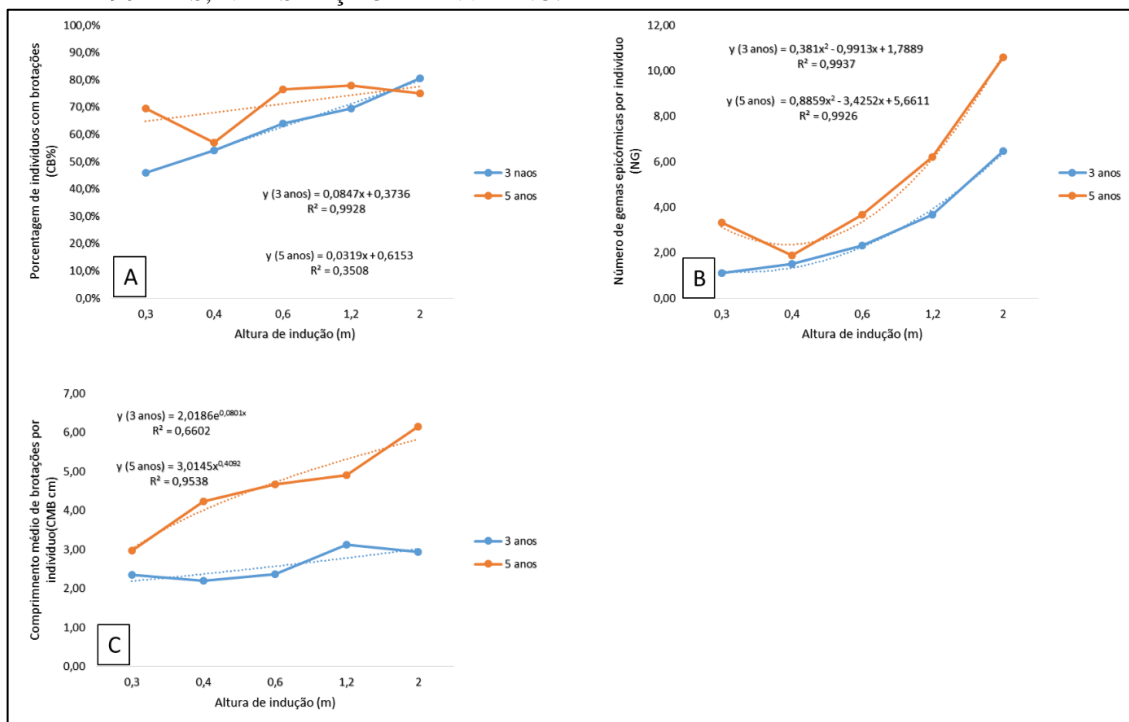
¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2016).

Pela análise de regressão das variáveis em função da altura de indução das brotações foi possível observar a relação dos resultados com o aumento da altura. Melhores resultados foram observados para todas as variáveis avaliadas conforme o aumento da altura (FIGURA 5). Isso se deve à indução de brotações ocorrer ao longo do tronco e não somente concentrada na

região de indução, logo, quanto maior a altura de indução, maior a área propícia para a formação de gemas epicórmicas e seu desenvolvimento em novas brotações.

É possível perceber também que os resultados são numericamente maiores com árvores aos 5 anos de idade do que com árvores aos 3 anos. Esses resultados diferem do relatado por Minore e Weatherly (1996) e Hartney (1980) os quais citam que a intensidade, o vigor e a sobrevivência das cepas diminuem à medida que a planta envelhece. Uma resposta linear para o número de brotações em cepas de *A. mearnsii* foi, também, verificada por Beck (1999), na África do Sul. A autora cita que a produção de gemas foi maior em árvores com dois anos e menor em árvores com dez anos, ambas cortadas a 1,5 m de altura. Beck *et al.* (1998) verificaram a rebrota em cepas de *A. mearnsii*, na África do Sul, em até 50% de cepas aos dois anos, enquanto em cepas com quatro anos, esse porcentual esteve reduzido a 26%, quando cortadas na altura de 1,5 m.

FIGURA 5 - INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES IDADES DA PLANTA MATRIZ E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE INVERNO.



FONTE: A Autora (2016).

LEGENDA: A) Porcentagem de indivíduos com brotações;

B) Número de gemas epicórmicas por indivíduo;

C) Comprimento médio de brotações por indivíduo.

Não foram coletadas estacas das brotações nessa estação do ano para testes de enraizamento, devido as condições das brotações aos 120 dias, com baixo vigor e tamanho inadequado.

3.3.2 Primavera - 2015

A análise de sobrevivência das árvores de 3 e 5 anos, (TABELA 3) realizada pelo teste não paramétrico de Friedman, apontou diferenças entre os tratamentos. A sobrevivência das árvores resultante do método torniquete foi maior do que para os demais métodos para árvores com 3 anos de idade (média de 92,73%). Porém nenhum dos tratamentos atingiu 100% de sobrevivência na estação de primavera, para as árvores de 5 anos de idade. Para os métodos de decepta e para a inclinação, os indivíduos atingiram menores níveis de sobrevivência.

Em estudos com outras espécies, o método de corte raso foi pouco eficiente em árvores de 5 anos de *Crupressus lusitanica*, visto sua elevada mortalidade e baixa emissão de brotos nas cepas, demonstrando a necessidade de haver predisposição do material genético à formação de brotos basais (KRATZ *et al.*, 2010).

Observa-se também que há uma tendência de maior sobrevivência das árvores quando a altura de decepta é maior. Isso ocorre devido as necessidades energéticas individuais para a planta se manter, a partir da injúria causada. Quanto maior a parte vegetal mantida, maior a fonte energética para suprimento do metabolismo. Para Johansson (1992), a altura de indução delimita o número de gemas adventícias aptas à rebrota, o que contribui positivamente para a sobrevivência do indivíduo. Menores alturas de corte podem, também, comprometer a disponibilidade de substâncias de reservas na planta. Embora mais concentrado no sistema radicular, a fonte de carboidratos pode alocar-se ao longo do tronco da árvore, assumindo papel essencial na prevenção ou retardamento da morte da cepa (SAKAI *et al.*, 1997).

TABELA 3 – PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE INDIVÍDUOS DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 E 5 ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.

Tratamento	3 anos		5 anos	
Decepa a 0,30m	33,33	c ¹	37,50	c
Decepa a 0,40m	37,50	c	37,50	c
Decepa a 0,60m	41,67	c	45,83	c
Decepa a 1,20m	37,50	c	70,83	bc
Decepa a 2,0m	45,83	bc	62,50	c
Torniquete a 0,30m	100,00	a	87,50	ab
Torniquete a 0,40m	100,00	a	95,00	a
Torniquete a 0,60m	94,43	a	95,83	a
Torniquete a 1,20m	69,22	ab	83,33	ab
Torniquete a 2,0m	100,00	a	95,83	a
Inclinação	37,50	c	37,50	c
Friedman (X ²)	29,20**		26,43**	
GL	14			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade. FONTE: A Autora (2016).

Não foi possível aplicar o teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett, para árvores com 3 anos de idade, na estação de primavera, pois não foi observada variação entre os resultados (APÊNDICE 4). Assim, não foi possível realizar a análise de variância, pois não se atende todos os pressupostos para a análise que, segundo Resende (2007) são quatro: aditividade dos efeitos do modelo, normalidade dos erros, independência dos erros e homogeneidade de variâncias. Desta forma, as variáveis foram analisadas pelo teste não paramétrico de Friedman, método não paramétrico alternativo para análises de dados de experimentos em blocos casualizados que não atendem todos os pressupostos acima mencionados (CORDER; FOREMAN, 2009).

Para árvores com 5 anos de idade (APÊNDICE 5), para as variáveis porcentagem de indivíduos com brotações e número de gemas epicórmicas, houve interação significativa entre os fatores, porém os fatores de forma isolada também apresentaram influência significativa sobre os resultados ($p < 0,01$). Já para comprimento médio de brotações, apenas o método de indução teve influência nos resultados desta variável ($p < 0,01$).

Pela análise não paramétrica de Friedman na (TABELA 4), para as variáveis avaliadas em indivíduos de 3 anos de idade, é possível notar que os tratamentos onde se aplicou o método de torniquete de arame ao redor da casca, os resultados foram melhor comparados com os demais métodos. Sendo que para a inclinação forçada, nenhum dos indivíduos emitiu brotações até os 90 dias e a decepa teve resultados muito baixos. Esses resultados ocorrem também devido

às baixas taxas de sobrevivência para estes métodos. Para a variável número de brotos também nota-se uma tendência de acréscimo conforme aumenta a altura de indução das brotações no indivíduo.

TABELA 4 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE, SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.

Tratamento	CB%		NG		CMB (cm)	
Decepa a 0,30m	4,17	cd ¹	0,75	def	0,58	de
Decepa a 0,40m	12,50	b	1,00	d	2,50	cd
Decepa a 0,60m	8,33	bc	0,75	def	0,69	de
Decepa a 1,20m	4,17	cd	0,25	ef	0,25	de
Decepa a 2,0m	8,33	bc	1,50	de	1,17	de
Inclinação a 0,30m	0,00	d	0,00	f	0,00	e
Inclinação a 0,40m	0,00	d	0,00	f	0,00	e
Inclinação a 0,60m	0,00	d	0,00	f	0,00	e
Inclinação a 1,20m	0,00	d	0,00	f	0,00	e
Inclinação a 2,0m	0,00	d	0,00	f	0,00	e
Torniquete a 0,30m	75,00	a	2,28	c	2,81	bc
Torniquete a 0,40m	75,00	a	3,22	bc	5,60	ab
Torniquete a 0,60m	94,43	a	4,43	abc	4,73	ab
Torniquete a 1,20m	77,78	a	6,20	ab	6,41	ab
Torniquete a 2,0m	79,17	a	6,25	a	6,90	a
Friedman (X ²)	48,82**		48,07**		46,48**	
GL	14					

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; CB% = porcentagem e indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduos. FONTE: A Autora (2016).

A porcentagem de indivíduos com a presença de brotações teve melhor resultado para o método de torniquete (73,33%), que diferiu estatisticamente da decepa (25,83%) assim como da inclinação, com menores porcentagens (14,17%). As alturas de 0,60, 1,20 e 2,0 m diferiram das demais com resultados de 40,28, 43,06 e 50% de indivíduos com brotações entretanto não diferiram estatisticamente entre si. Com o efeito da interação entre os fatores os métodos torniquete a 0,60, 1,20 e 2,0m diferiram dos demais tratamentos com 95,83, 75 e 95,83%, respectivamente (TABELA 5).

A prática de uso do torniquete ao redor da casca é semelhante a técnica de anelamento, que provoca o aumento da concentração de auxina e carboidratos acima da região interceptada, e citocininas abaixo (DANN *et al.*, 1985; SARTORI; ILHA, 2005; HARTMANN *et al.*, 2011).

Dessa forma, uma menor concentração momentânea de auxina na região inferior ao anelamento pode ter ocasionado um decréscimo do balanço auxina/citocinina, fator esse, que pode ter sido responsável pela maior ocorrência de brotações. Esse resultado positivo de emissão de brotações para decepta, deve-se provavelmente ao aumento na relação citocinina/auxina e ao impacto estressante que se estabeleceu em virtude da quebra total da dominância apical (árvores de corte raso) (HARTMANN *et al.*, 2011).

Para número de gemas epicórmicas, o único método que diferiu dos demais foi o torniquete com maior número de gemas formadas (3,88), bem como a maior formação de gemas ocorreu com a altura de 2,0 m (3,57 gemas/indivíduo), diferindo estatisticamente da altura de 1,2 m, com 2,29 gemas/indivíduos e estas duas alturas diferiram das demais testadas. Para o efeito da interação o melhor tratamento foi com torniquete ao redor da casca aos 2,0 m de altura com 8,42 gemas/indivíduo. Já para o comprimento das brotações o único fator que teve influência nos resultados foi o método, sendo a decepta e o torniquete os melhores métodos testados com 4,87 e 6,03 cm de comprimento, respectivamente (TABELA 5).

TABELA 5 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.

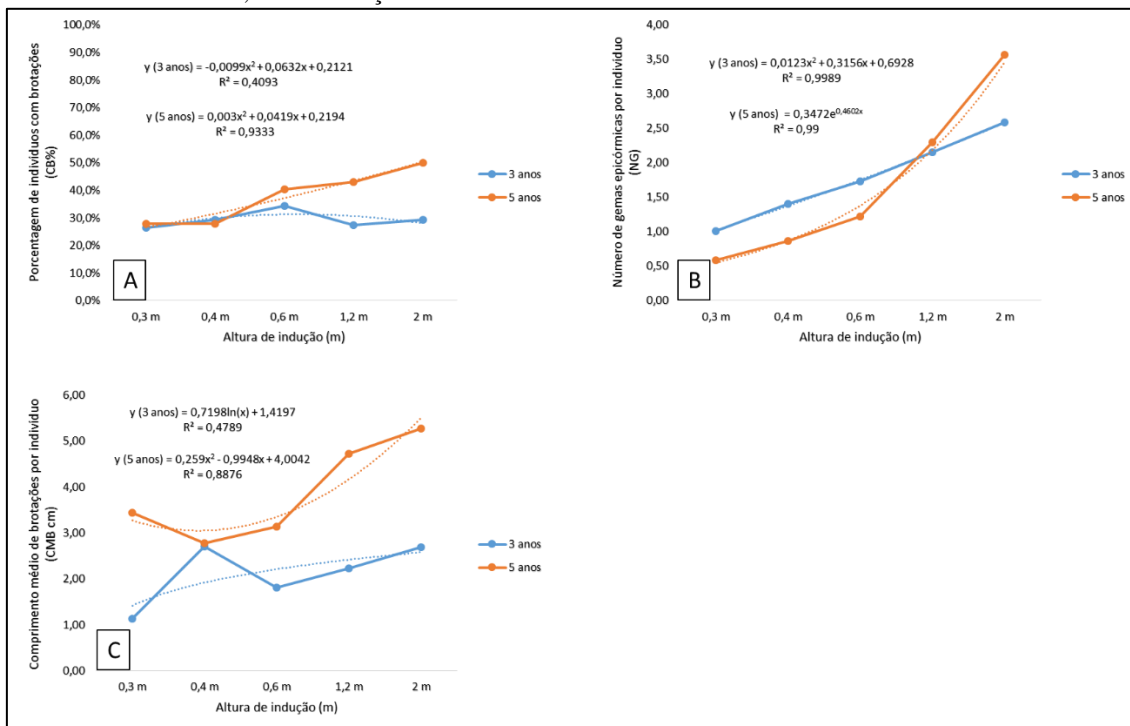
Variável	Método de Indução	Altura					Médias
		0,30 m	0,40 m	0,60 m	1,20 m	2,0 m	
Indivíduos com presença de brotos (%)	Decepta	16,67 bA	25,00 bA	12,50 bA	37,50 bA	37,50 bA	25,83 b
	Inclinação	12,50 bA	12,50 bA	12,50 bA	16,67 bA	16,67 bA	14,17 c
	Torniquete	54,17 aB	45,83 aB	95,83 aA	75,00 aA	95,83 aA	73,33 a
	Médias	27,78 B	27,78 B	40,28 A	43,06 A	50 A	37,78
Número de gemas epicórmicas	Decepta	0,29 aA	0,62 aA	0,54 bA	0,83 bA	1,54 bA	0,77 b
	Inclinação	0,25 aA	0,29 aA	0,37 bA	0,67 bA	0,75 bA	0,47 b
	Torniquete	1,21 aC	1,67 aC	2,75 aC	5,3 aB	8,42 aA	3,88 a
	Médias	0,58 C	0,86 C	1,22 C	2,29 B	3,57 A	1,70
Comprimento médio das maiores brotações (cm)	Decepta	2,42	3,65	3,83	7,88	6,58	4,87 a
	Inclinação	1,04	0,50	1,00	0,69	0,25	0,69 b
	Torniquete	6,86	4,18	4,59	5,60	8,96	6,03 a
	Médias	3,44 A	2,77 A	3,14 A	4,72 A	5,26 A	3,90

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2016).

Da mesma forma que na estação de inverno, na primavera a análise de regressão para as alturas de indução (FIGURA 6), mostra a relação dos resultados com o aumento da altura, em que, quanto maior a altura de indução, maior a área propícia para a formação de gemas

epicórmicas e seu desenvolvimento em novas brotações. Mais uma vez, a idade de 5 anos apresentou resultados numericamente superiores do que aos 3 anos, exceto para número de gemas epicórmicas, onde essa diferença ocorreu apenas a partir da altura de 1,20 m.

FIGURA 6 - INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES IDADES DA PLANTA MATRIZ E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.



FONTE: A Autora (2016).

LEGENDA: A) Porcentagem de indivíduos com brotações;
B) Número de gemas epicórmicas por indivíduo;
C) Comprimento médio de brotações por indivíduo.

O único tratamento que teve resultados para o enraizamento das estacas coletadas na estação da primavera foi o torniquete (FIGURA 7) nas diferentes alturas e a análise estatística foi realizada pelo teste não paramétrico de Friedman (TABELA 6). Neste caso, nenhum tratamento foi significativamente melhor do que os demais, porém numericamente aos 5 anos, estacas coletadas nas alturas de 0,30 e 0,40 m, tiveram enraizamento um pouco superior aos demais tratamentos, com até 29,17%. O único tratamento em que nenhuma estaca enraizou foi aos 3 anos na altura de 0,40 m.

A prática de corte do fluxo do floema pelo torniquete de arame pode trazer aumentos significativos na porcentagem de estacas enraizadas, visto que promove o bloqueio do movimento descendente de carboidratos e dos demais cofatores envolvidos no processo de enraizamento (FACHINELLO *et al.*, 2005).

TABELA 6 – PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SUBMETIDOS AO MÉTODO DE TORNIQUETE EM DIFERENTES ALTURAS, COLETADOS AOS 120 DIAS DA INDUÇÃO DAS BROTAÇÕES NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA, TRATADAS COM 4000 mg L⁻¹.

Tratamentos	3 anos		5 anos	
0,30m	12,50	a	29,17	a
0,40m	0,00	a	20,83	a
0,60m	12,50	a	5,56	a
1,20m	8,33	a	5,56	a
2,00m	4,17	a	12,50	a
Friedman (X ²)	3,44 ^{ns}		2,77 ^{ns}	
GL	4			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade. FONTE: A Autora (2016).

Em *Eucalyptus cloeziana*, a forma de resgate mostrou diferentes respostas no enraizamento das estacas. Nas árvores em que foi aplicado o corte raso, o enraizamento na saída da casa de sombra foi de praticamente 100%, não sendo influenciado pelo uso do AIB. Oposto a isso, as estacas extraídas do anelamento não responderam ao enraizamento adventício (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Entre os fatores internos que podem influenciar o enraizamento das estacas, destaca-se a concentração dos hormônios vegetais, que varia de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento da planta. As estacas possuem certa quantidade endógena de hormônios promotores ou inibidores de enraizamento, sendo necessário um balanceamento adequado entre auxinas, giberelinas, citocininas e cofatores do enraizamento, para que haja enraizamento (COSTA *et al.*, 2013).

Para outras espécies de acácia, estacas oriundas de brotações de cepas, em árvores que atingiram a maturidade de *Acacia mangium*, alcançaram pequenas taxas de enraizamento (20%) em comparação com estacas oriundas de mudas seminais (POUPARD *et al.*, 1994). O emprego de estacas de *A. mearnsii* obtidas da rebrota de indivíduos adultos apresentou índices variáveis, chegando a 64% de enraizamento (BORGES JÚNIOR *et al.*, 2002).

FIGURA 7 – ESTACA ENRAIZADA NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA E BROTAÇÕES EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman COM O USO DA TÉCNICA DE TORNIQUETE À 1,20 m DE ALTURA AOS 90 DIAS.



FONTE: A Autora (2015).

SENDO: A) Enraizamento de estaca coleta aos 90 dias da estação de primavera;

B) Brotações em indivíduos adultos de *A. mearnsii* por indução do método de torniquete ao 1,20m de altura.

3.3.3 Verão – 2015/2016

Os resultados de sobrevivência dos indivíduos do teste de verão para ambas as idades apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo o método de torniquete superior aos demais, atingindo até 100% de sobrevivência. O oposto ocorreu para os métodos de decepta e inclinação onde as taxas de sobrevivência foram muito baixas, como por exemplo 4,17% para as menores alturas do método de decepta aos 3 anos (TABELA 7).

TABELA 7 – PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE INDIVÍDUOS DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 E 5 ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.

Tratamento	3 anos		5 anos	
Decepa a 0,30m	4,17	d	12,50	c
Decepa a 0,40m	4,17	d	16,67	c
Decepa a 0,60m	8,33	d	16,67	c
Decepa a 1,20m	50,00	c	50,00	b
Decepa a 2,0m	62,50	bc	62,50	b
Torniquete a 0,30m	100,00	a	100,00	a
Torniquete a 0,40m	100,00	a	95,83	a
Torniquete a 0,60m	95,83	a	95,83	a
Torniquete a 1,20m	94,44	ab	94,44	a
Torniquete a 2,0m	75,00	abc	91,67	a
Inclinação	16,67	d	8,33	d
Friedman (X ²)	32,09**		33,51**	
GL	14			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade. FONTE: A Autora (2016).

Aos 3 anos de idade, todas as variáveis tiveram resultados superiores com o método de torniquete em todas as alturas, e pelo método de decepa na altura de 2,0 m, atingindo até 95% de indivíduos com brotos para torniquete e número de gemas epicórmicas por indivíduo de 15,58 e comprimento médio de brotações de 8,60 cm para o tratamento de torniquete aos 2,0 m (TABELA 8). O mesmo ocorreu para a idade de 5 anos (TABELA 9), com porcentagem de indivíduos com brotações atingindo 91,67% no método de torniquete. Para número de gemas epicórmicas e comprimento médio de brotações, os tratamentos foram melhores com torniquete a 1,20 e 2 m (11,06 e 16,43 gemas/indivíduo e 9,90 e 9,81 cm, respectivamente).

Shackleton (2000) relata que a altura de corte de algumas espécies arbóreas é um fator que pode restringir a capacidade de rebrota das cepas. Segundo esse autor, alturas de corte próximas ao nível do solo favorecem o ataque de fungos degradadores da madeira e, ao mesmo tempo, cepas com alturas elevadas podem reduzir o vigor e o crescimento das brotações. Neste estudo se evidenciou a morte das cepas nas menores alturas de corte (0,30 e 0,40 m) e apesar das respostas positivas para as maiores alturas de indução não se pôde determinar a influência na qualidade das brotações.

A prática da envergadura, ou, neste caso, a inclinação forçada do indivíduo, acarreta na perda da dominância apical da planta matriz, promovendo o desenvolvimento das gemas laterais (TAIZ; ZEIGER, 2009) culminando com a formação de brotações epicórmicas e resgatando assim as características juvenis do material adulto (SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2003).

Porém este método não se mostrou eficiente na indução de gemas epicórmicas em indivíduos adultos de acácia negra.

No uso do torniquete, assim como nos demais métodos, o estresse ocorre em virtude da interrupção do transporte de fotossintetizados e outros metabólicos orgânicos das partes mais altas para as partes mais baixas da planta, realizado por elementos e células crivadas, situados na região do floema (TAIZ; ZEIGER, 2009). Porém, diferente da decepta, o método de torniquete não causa a morte do indivíduo, pois não interrompe o transporte acrópeto do xilema, deixando o indivíduo apto a indução de brotações por mais tempo.

TABELA 8 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE, SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS, E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.

Tratamento	CB%		NG		CMB (cm)	
Decepta a 0,30m	8,33	c	0,25	de	0,13	c
Decepta a 0,40m	4,17	c	0,25	de	0,13	c
Decepta a 0,60m	8,33	c	2,50	cd	0,50	c
Decepta a 1,20m	50,00	b	3,08	bc	2,07	b
Decepta a 2,0m	62,50	ab	7,81	a	2,50	ab
Inclinação a 0,30m	12,50	c	0,50	de	0,25	c
Inclinação a 0,40m	0,00	c	0,00	e	0,00	c
Inclinação a 0,60m	4,17	c	0,25	de	0,13	c
Inclinação a 1,20m	4,17	c	0,50	de	0,13	c
Inclinação a 2,0m	8,33	c	1,00	de	0,63	c
Torniquete a 0,30m	91,67	ab	4,42	ab	3,60	ab
Torniquete a 0,40m	95,83	a	4,43	ab	3,59	ab
Torniquete a 0,60m	91,67	ab	6,52	ab	6,59	a
Torniquete a 1,20m	94,44	ab	8,29	a	5,83	a
Torniquete a 2,0m	75,00	ab	15,58	ab	8,60	ab
Friedman (X ²)	45,43**		44,03**		43,71**	
GL	14					

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; CB% = porcentagem e indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo. FONTE: A Autora (2016).

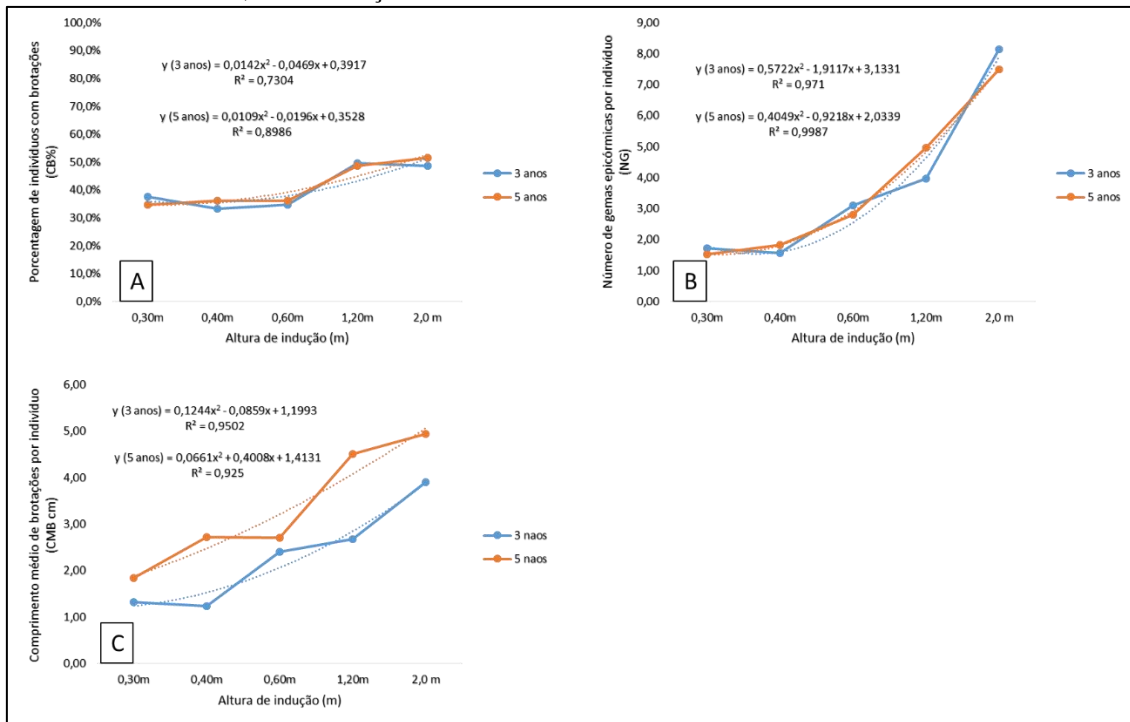
TABELA 9 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE, SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.

Tratamento	CB%		NG%		CMB (cm)	
Decepa a 0,30m	12,50	c	1,00	ef	1,44	de
Decepa a 0,40m	16,67	c	0,63	f	1,48	de
Decepa a 0,60m	16,67	c	1,75	def	1,44	e
Decepa a 1,20m	50,00	b	2,56	cde	3,26	cd
Decepa a 2,0m	54,17	b	5,56	c	4,00	bcd
Inclinação a 0,30m	0,00	c	0,00	f	0,00	e
Inclinação a 0,40m	4,17	c	0,25	f	0,69	e
Inclinação a 0,60m	4,17	c	0,50	f	0,50	e
Inclinação a 1,20m	4,17	c	1,25	ef	0,38	e
Inclinação a 2,0m	8,33	c	0,50	f	1,00	de
Torniquete a 0,30m	91,67	a	3,58	cd	4,10	cd
Torniquete a 0,40m	87,50	ab	4,60	bc	5,97	abc
Torniquete a 0,60m	87,50	a	6,15	abc	6,18	abc
Torniquete a 1,20m	91,67	a	11,06	ab	9,90	a
Torniquete a 2,0m	91,67	a	16,43	a	9,81	ab
Friedman (X ²)	46,24**		42,88**		33,36**	
GL	14					

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; CB% = porcentagem e indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo. FONTE: A Autora (2016).

A análise de regressão para o fator altura mostra que os resultados são melhores conforme o aumento da altura de indução das brotações, principalmente para o número de gemas epicórmicas por indivíduo, onde os valores triplicam. Novamente esse resultado se explica em função da maior área de tronco com presença de gemas dormentes. Entre as idades os resultados pouco variaram nesta estação de verão, exceto para o comprimento das brotações que atingiram maiores dimensões aos 5 anos do que aos 3 (FIGURA 7).

FIGURA 8 - INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES IDADES DA PLANTA MATRIZ E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.



FONTE: A Autora (2016).

LEGENDA: A) Percentagem de indivíduos com brotações;

B) Número de gemas epicórmicas por indivíduo;

C) Comprimento médio de brotações por indivíduo.

O único tratamento que teve resultados para o enraizamento foi o torniquete nas diferentes alturas. Nesta estação de verão/2015-2015, nenhuma estaca proveniente das matrizes com 3 anos de idade enraizou. O enraizamento ocorreu apenas com estacas coletadas de matrizes com 5 anos de idade, cujos resultados foram avaliados por meio do teste não paramétrico de Friedman (TABELA 10). Apesar de o teste não detectar diferenças significativas, à altura de 0,40 m apresentou uma taxa de 12,50% de enraizamento, diferindo apenas numericamente dos demais tratamentos com 0% de enraizamento.

TABELA 10 – PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SUBMETIDOS AO MÉTODO DE TORNIQUETE EM DIFERENTES ALTURAS, COLETADOS AOS 120 DIAS DA INDUÇÃO DAS BROTAÇÕES NA ESTAÇÃO DE VERÃO, TRATADAS COM 4000 mg L⁻¹.

Tratamentos	5 anos	
0,30m	0,00	a
0,40m	12,50	a
0,60m	0,00	a
1,20m	0,00	a
2,00m	4,17	a
Friedman (X ²)	3 ^{ns}	
GL	4	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade. FONTE: A Autora (2016).

3.3.4 Outono – 2016

Na estação de outono a sobrevivência de indivíduos foi melhor do que nas estações de primavera e verão. Os tratamentos de decepta, torniquete e inclinação nas diferentes alturas em árvores com 3 anos de idade não diferiram estatisticamente entre si. A maioria atingiu 100% de sobrevivência, sendo o menor valor observado de 91,67%. As estacas coletadas de árvores com 5 anos de idade apresentaram resultados inferiores aos de árvores com 3 anos de idade. E maiores taxas foram alcançadas para torniquete, inclinação e decepta nas maiores alturas (TABELA 11).

TABELA 11 – PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE INDIVÍDUOS DE *A. mearnsii* DE WILDEMAN AOS 3 E 5 ANOS DE IDADE SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO DE BROTAÇÕES AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.

Tratamento	3 anos		5 anos	
Decepa a 0,30m	95,83	a	88,89	ab
Decepa a 0,40m	100,00	a	70,83	b
Decepa a 0,60m	95,00	a	95,83	a
Decepa a 1,20m	100,00	a	95,83	a
Decepa a 2,0m	100,00	a	95,83	a
Torniquete a 0,30m	100,00	a	100,00	a
Torniquete a 0,40m	100,00	a	91,67	ab
Torniquete a 0,60m	91,67	a	100,00	a
Torniquete a 1,20m	95,83	a	87,50	ab
Torniquete a 2,0m	100,00	a	91,67	ab
Inclinação	100,00	a	100,00	a
Friedman (X ²)	8,26 ^{ns}		12,24 ^{ns}	
GL	14			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade. FONTE: A Autora (2016).

Com base nos resultados da análise de variância (APÊNDICES 8 e 9), é possível observar que não houve interação significativa entre os fatores em nenhuma das variáveis, com estacas coletadas de árvores com 3 anos de idade e somente para número de gemas epicórmicas para estacas coletadas de árvores com 5 anos de idade ($p < 0,01$). Para estacas coletadas de árvores com 3 anos de idade o método de indução foi significativo para número de gemas epicórmicas e para comprimento médio de brotações ($p < 0,05$), e para as estacas coletadas de árvores com 5 anos, para todas variáveis ($p < 0,01$). Já o fator altura foi significativo para porcentagem de indivíduos com brotações e número de gemas epicórmicas por indivíduo ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para estacas de árvores com 3 anos e aos 5 anos para todas as variáveis ($p < 0,01$).

Para árvores com 3 anos de idade, no outono/2016, apenas as alturas de 0,60, 1,20 e 2,0 m diferiram das demais com porcentagens de indivíduos com brotos de 70,83, 79,17 e 83,33%. A altura de 2,0 m foi a que apresentou o maior número de gemas epicórmicas por indivíduo (10,54) diferindo estatisticamente das demais alturas. E o comprimento médio das brotações variou apenas entre os métodos de indução, sendo o uso do torniquete superior aos demais com 3,73 cm (TABELA 12)

TABELA 12 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.

Variável	Método de indução	Altura					Médias
		0,30 m	0,40 m	0,60 m	1,20 m	2,0 m	
Indivíduos com brotações (%)	Decepa	62,50	50,00	62,50	75,00	83,33	66,67 a
	Inclinação	25,00	54,17	66,67	75,00	79,17	60,00 a
	Torniquete	62,50	75,00	83,33	87,50	87,50	79,17 a
	Médias	50,00 B	59,72 B	70,83 A	79,17 A	83,33 A	68,61
Número de gemas epicórmicas por indivíduo	Decepa	3,65	2,18	4,27	7,15	11,42	5,73 a
	Inclinação	2,33	5,23	5,34	6,93	9,11	5,79 a
	Torniquete	2,54	4,74	5,10	6,23	11,08	5,94 a
	Médias	2,84 B	4,05 B	4,90 B	6,77 A B	10,54 A	5,82
Comprimento médio de brotações (cm)	Decepa	2,05	1,28	2,67	2,85	4,05	2,58 b
	Inclinação	2,19	1,43	2,13	1,51	2,80	2,01 b
	Torniquete	2,11	2,69	4,18	4,56	5,09	3,72 a
	Médias	2,12 A	1,80 A	2,99 A	2,97 A	3,98 A	2,77

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2016).

Para árvores com 5 anos de idade os métodos de decepa e torniquete foram superiores com porcentagens de indivíduos com brotações de 74,72 e 79,17, comparados com 37,50% da inclinação. As alturas de 1,20 e 2 m também foram superiores as demais, ambas com 73,61%. Para o número de gemas por indivíduo além de apresentar diferença entre os fatores de forma isolada (altura de 2,0 m com 12,11 gemas/indivíduo e decepa e torniquete com 6,96 e 7,21, respectivamente) apresentou interação entre os fatores, sendo que para decepa e torniquete a altura de 2,0 m foi melhor, e para inclinação, as menores alturas de 0,30 e 0,40 m apresentaram resultados melhores (TABELA 13).

Para comprimento médio das brotações, a altura de 2,0 m também foi superior, com 4,70 cm, assim como o método de torniquete com 4,69 cm seguido da decepa (3,38 cm) e por último a inclinação, com 1,39 cm de brotações (TABELA 13).

TABELA 13 - PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.

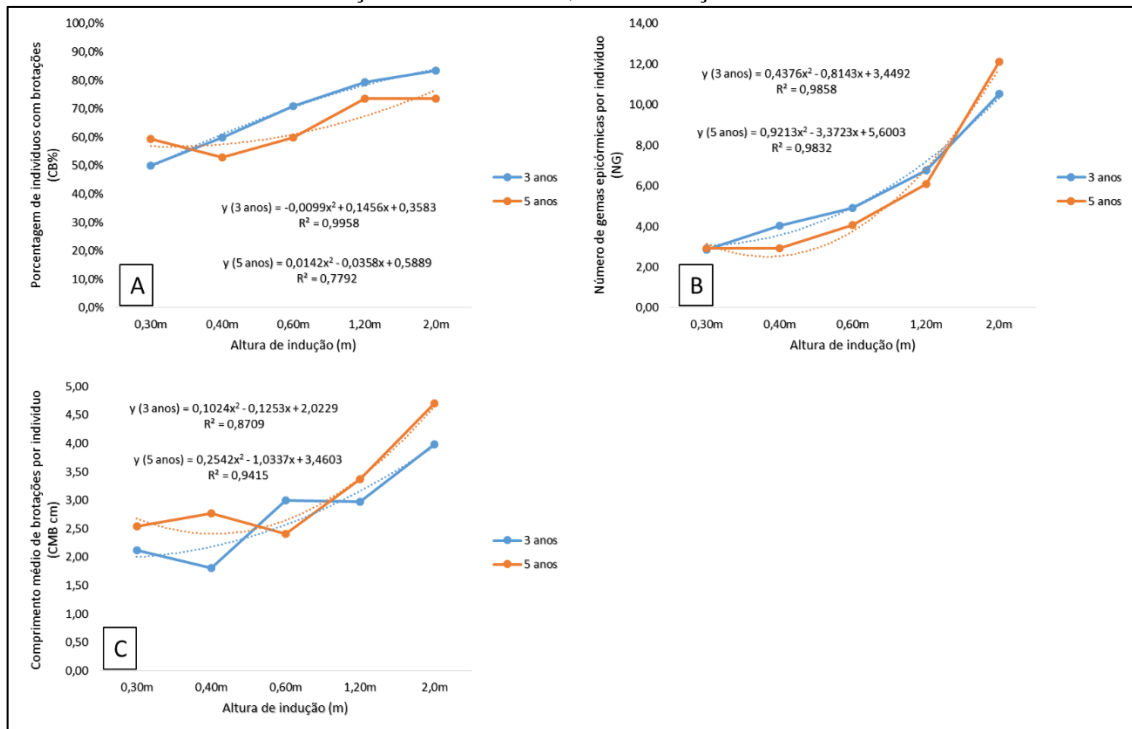
Variável	Método de indução	Altura					Médias
		0,30 m	0,40 m	0,60 m	1,20 m	2,0 m	
Indivíduos com brotações (%)	Decepa	77,78	62,50	66,67	83,33	83,33	74,72 a
	Inclinação	29,17	20,83	29,17	58,33	50,00	37,50 b
	Torniquete	70,83	75,00	83,33	79,17	87,50	79,17 a
	Médias	59,26 B	52,78 B	59,72 B	73,61 A	73,61 A	63,8
Número de gemas epicórmicas por indivíduo	Decepa	3,53 aB	3,92 aB	5,70 aB	7,30 aB	14,36 aA	6,96 a
	Inclinação	1,58 aA	1,50 aA	1,83 bA	3,42 bA	5,06 bA	2,68 b
	Torniquete	3,61 aC	3,35 aC	4,67 abBC	7,52 aB	16,90 aA	7,21 a
	Médias	2,91 C	2,92 C	4,07 C	6,08 B	12,11 A	5,61
Comprimento médio de brotações (cm)	Decepa	3,52	3,12	2,43	3,78	4,03	3,38 b
	Inclinação	0,75	1,44	0,81	1,22	2,76	1,39 c
	Torniquete	3,37	3,73	3,96	5,10	7,31	4,69 a
	Médias	2,54 B	2,76 B	2,40 B	3,37 B	4,70 A	3,15

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2016).

Para Johansson (1992), a altura de corte delimita o número de gemas adventícias aptas à rebrota, o que contribui positivamente para a sobrevivência da cepa. Menores alturas de corte podem, também, comprometer a disponibilidade de substâncias de reservas na planta. Contudo, o tempo em que a cepa dependerá das substâncias de reserva alocadas no sistema radicular, até estabelecer brotações fotossinteticamente ativas, poderá ser um fator crítico para sua sobrevivência (HARDESTY *et al.*, 1988). Em contrapartida, quando o corte é realizado na época ideal, variável entre espécies, pode promover uma maximização da capacidade de rebrota das cepas e eleva a garantia de sua sobrevivência (CEULEMANS *et al.*, 1996). Isso explica as diferentes respostas dos tratamentos deste trabalho nas diferentes épocas do ano quanto a sobrevivência e número de brotações, principalmente para o método de decepa, cujos resultados foram melhores nas estações mais frias.

Na estação de outono, a análise de regressão para a altura de indução de brotações, também aponta acréscimo nos resultados conforme aumento da altura, principalmente para número de gemas epicórmicas por indivíduo. E neste caso, os resultados não diferiram entre as idades de 3 e 5 anos (FIGURA 8).

FIGURA 9 - INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES MÉTODOS, DIFERENTES IDADES DA PLANTA MATRIZ E DIFERENTES ALTURAS DE INDUÇÃO AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.



FONTE: A Autora (2016).

LEGENDA: A) Porcentagem de indivíduos com brotações;

B) Número de gemas epicórmicas por indivíduo;

C) Comprimento médio de brotações por indivíduo.

Os testes de enraizamento para a estação de outono apresentaram 100% de estacas mortas, tanto de estacas coletadas do método de torniquete quanto da decepa em diferentes alturas de indução de brotações.

3.4 CONCLUSÕES

O uso da técnica de torniquete é o método mais eficiente para a indução de brotações em acácia negra nas estações de primavera, verão e outono. Na estação de inverno o método mais eficiente para induzir as brotações é a decepa dos indivíduos adultos.

As alturas de 1,20 e 2,0 m proporcionam maior quantidade de brotações em indivíduos adultos de acácia negra.

Não existe diferença estatística na quantidade de indivíduos brotados e na quantidade de gemas epicórmicas brotadas de árvores entre as idades de 3 e 5 anos.

Nas condições em que os experimentos foram realizados, o método de estaquia não é eficiente para o enraizamento adventício dos propágulos coletados.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.
- ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 445-453, 2007.
- BECK, S.L. **Micropropagation of *Acacia mearnsii* De Wild.** 1999. 126p. Tese (Doutorado) - University of Natal, Pietermaritzburg, África do Sul.
- BECK, S.L.; DUNLOP, R.; STADEN, J. van. Rejuvenation and micropropagation of adult *Acacia mearnsii* using coppice material. **Plant Growth Regulation**, v. 26, p. 149-153, 1998.
- BITTENCOURT, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu v.11, n. 3, p. 277-281, 2009.
- BORGES JUNIOR, N.; MARTINS-CORDER, M. P.; SOBROSA, R. C.; SANTOS, E. M. de. Rebrotas de cepas de árvores adultas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 611-615, 2004.
- COSTA, C. T.; DE ALMEIDA, M. R.; RUEDELL, C. M.; SCHWAMBACH, J.; MARASCHIN, F. S.; FETT-NETO, A. G. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. **Frontiers in Plant Science**, Melbourn, v. 4, p. 1-19, 2013.
- CEULEMANS, R.; McDONALD, A.J.S.; PEREIRA, J.S. A comparison among eucalypt, poplar and willow characteristics with particular reference to a coppice, growth-modelling approach. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 11, p. 215-231, 1996.
- CORDER, G.W. & FOREMAN, D.I. **Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach**. Wiley, 2009. 264 p. E-book.
- DANN, I. R.; JERIE, P. H.; CHALMERS, D. J. Short term changes in cambial growth and endogenous IAA concentrations in relation to phloem girdling of peach, *Prunus persica* (L.) Batsch. **Australian Journal of Plant Physiology**, Washington, v. 12, p. 395-402, 1985.
- DUQUE SILVA, L.; HIGA, A. R.; SANTOS, G. A. **Silvicultura e melhoramento genético de *E. benthamii***. Curitiba: FUPEF, 2008. 146 p.
- ELDRIDGE, K. *et al.* **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. 312 p.
- FACHINELLO, J. C. HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Pelotas: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221 p.

FOELKEL, C. E. B. **O eucalipto e as acácias**. Eucalyptus online Book & Newsletter, 2008. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT08_leguminosas.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2016.

FORTES, A. B. **Aspectos fisiográficos, demográficos e econômicos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria do Globo, 1956. 172 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T. GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HARTNEY, V.J. Vegetative propagation of the Eucalypts. **Australian Forest Research**, v.10, p. 191-211, 1980.

HARDESTY, L.H.; BOX, T. W.; MALECHEK, J.C. Season of cutting affects biomass production by coppicing browse species of the Brazilian caatinga. **Journal of Range Management**, v. 41, p. 477-480, 1988.

HIGA R. C. V., STURION J. A. Capacidade de brotação em subgêneros e espécies de Eucalyptus. **IPEF**, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 23-30, 1997.

JOHANSSON, T. Sprouting of 2- to 5-year-old birches (*Betula pubescens* Ehrh. and *Betula pendula* Roth) in relation to stump height and felling time. **Forest Ecology and Management**, v. 53, p. 263-281, 1992.

KRAMER, T.; KOZLOWSKI, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. 811 p.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E.; DUTRA, L. F. Propagação assexuada de *Cupressus lusitanica*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 62, p. 161-164, 2010.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 42 p.

MINORE, D.; WEATHERLY, H.G. **Stump sprouting of Pacific yew**. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1996. (General technical report, PNW-GTR-378). 6 p.

PALLANT, J. F. **SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS**. 2 ed. Allen & Unwin: Austrália, 2005, 318 p.

PERRANDO, E.R.; MARTINS CORDER, M.P. Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 555-562, 2006.

PERREIRA, M., de O. **Resgate vegetativo e propagação via estaquia e miniestaquia de *Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2014.

- POUPARD, C.; CHAUVIÉRE, M.; MONTEUUIS, O. Rooting *Acacia mangium* cuttings: effects of age within-shoot position and auxin treatment. **Silvae genetica**, v. 43, n. 4, p. 226-231, 1994.
- RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Embrapa Florestas: Colombo, PR, 2007. 561 p.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1994.
- SAKAI, A.; SAKAI, S.; AKIYAMA, F. Do sprouting tree species on erosion-prone sites carry large reserves of resources? **Annals of Botany**, v.79, p.625-630, 1997.
- SARTORI, I. A.; ILHA, L. L. H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 724-729, 2005.
- SHACKLETON, C.M. Stump size and the number of coppice shoots for selected savanna tree species. **South African Journal of Botany**, v. 66, p. 124-127, 2000.
- SOUZA JUNIOR, L.; WENDLING, I.; ROSA, L. S. da. Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de indivíduos adultos de *Eucalyptus* spp. CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003. p. 68-76
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMANN, H. A.; BETTIO, G.; HANSEL, F. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomia Costarricense**, Costa Rica, v. 33, 2009.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 279 p.

4 CAPÍTULO 2 – USO DE ESTUFINS NA MANUTENÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE *Acacia mearnsii* DE WILDEMAN EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do uso de estufins na qualidade das miniestacas produzidas em minijardins clonais de acácia negra. Foram testados diferentes ambientes, os quais influenciam na temperatura, luminosidade e umidade do ar, em três estações do ano. Os tratamentos utilizados foram: T1 - minijardim clonal com estufim dentro da casa de vegetação; T2 - minijardim clonal sem estufim dentro da casa de vegetação; T3 - minijardim clonal com estufim fora da casa de vegetação e T4 - minijardim clonal sem estufim fora da casa de vegetação. Estes 4 tratamentos formaram um fatorial com 3 estações do ano (4x3): inverno/2015, verão/2015-2016 e outono/2016. O delineamento foi instalado em blocos casualizados (DBC) com 6 blocos e 10 minicepas por parcela. Foram avaliadas: sobrevivência, número de brotações por minicepa e comprimento médio das brotações. Foram coletadas miniestacas das minicepas e instalado o experimento de enraizamento com o mesmo delineamento. Avaliou-se a porcentagem de enraizamento, porcentagem de miniestacas com calos, número de raízes por miniestaca e comprimento médio de raízes por miniestaca. As minicepas sobreviveram bem nos quatro ambientes de minijardim clonal e as menores porcentagens de sobrevivência foram observadas na estação de outono/2016. A estação de verão apresentou as melhores respostas aos tratamentos. Foi observado, no entanto, uma interação entre a condição do jardim clonal e a estação do ano sendo que, no inverno, o tratamento com o uso do estufim fora da casa de vegetação (T3) apresentou os melhores resultados, principalmente para enraizamento de miniestacas.

Palavras chave: condições ambientais, minicepas, enraizamento.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the influence of the use of mini tunnels on the quality of minicuts produced in clonal hedge of black wattle. Different environments were tested, which influence the temperature, luminosity and air humidity in three seasons of the year. The treatments used were: T1 - clonal hedge with mini tunnels inside the greenhouse; T2 - clonal hedge without mini tunnels inside the greenhouse; T3 - clonal hedge with mini tunnels outside the greenhouse and T4 - clonal hedge without mini tunnels outside the greenhouse. These 4 treatments formed a factorial with 3 seasons of the year (4x3): winter/2015, summer/2015-2016 and autumn/2016. The design was installed in randomized blocks (DBC) with 6 blocks and 10 ministumps per plot. Survival, number of shoots per ministumps and average length of shoots were evaluated. Minicuts were collected from the ministumps and the rooting experiment with the same design was installed. Rooting percentage, percentage of minicuttings with calluses, number of roots per minicut and average length of roots per minicut was evaluated. Rooting percentage, percentage of minicuttings with calluses, number of roots per ministumps and average length of roots per minicut was evaluated. The ministumps survived well in the four clonal hedge environments and the lowest percentages of survival were observed in the fall/2016 season. The summer season presented the best responses to treatments.

Key-words: environmental conditions, ministump, rooting.

4.1 INTRODUÇÃO

O uso de mudas clonadas de genótipos selecionados tem sido preferido pelos eucaliptocultores brasileiros em função da uniformidade, produtividade e qualidade da madeira e, em função disto, objeto de desejo de silvicultores que trabalham com outras espécies. No entanto, a adoção dessa técnica no atual cenário, depende ainda do desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias de propagação vegetativa para estas outras espécies.

A miniestaquia foi inicialmente desenvolvida para propagação do eucalipto, porém esta técnica pode ser empregada para outras espécies lenhosas de interesse florestal (ASSIS, 2001). As plantas produtoras das miniestacas são denominadas minicepas e seu conjunto denomina-se minijardim clonal (XAVIER; WENDLING, 1998; ALFENAS *et al.*, 2004). Na miniestaquia, os propágulos vegetativos, denominados miniestacas, são obtidos pela coleta de ápices caulinares de uma estaca enraizada pelo método tradicional de estaquia ou de mudas seminais. As miniestacas normalmente possuem dimensões que variam de 4 a 8 cm de comprimento, contendo de um a três pares de folhas recortadas ao meio (XAVIER *et al.*, 2013).

Atualmente, a miniestaquia constitui-se o método mais adotado pelas grandes empresas florestais brasileiras para a clonagem de eucaliptos. Essa técnica promoveu a redução das dimensões do jardim clonal, que passou a ser chamado de minijardim clonal (BRONDANI *et al.*, 2012). A maioria dos minijardins clonais de espécies florestais é estabelecida em sistema semi-hidropônico e, instalados em viveiros, em tubetes de plástico ou em sistema de canaletão de fibro-cimento, com fertirrigação aérea ou por subirrigação (XAVIER, 2002; ALFENAS *et al.*, 2004; ANDREJOW; HIGA, 2009).

Para Assis (1997) a miniestaquia apresenta uma série de vantagens em relação ao enraizamento tradicional de estacas. O autor destaca como os benefícios operacionais o envolvimento de mão-de-obra na preparação de estacas e aplicação de hormônios de enraizamento, o maior grau de juvenilidade das miniestacas, aumentando o grau de iniciação e crescimento radicial, dando origem às mudas de melhor qualidade, além da diminuição de gastos realizados durante a implantação, tratos culturais, irrigação, manejo e fertilização.

Para algumas espécies, como para a maioria das espécies do gênero *Eucalyptus*, há conhecimento científico suficiente para implementação do processo produtivo de mudas florestais, por meio de clonagem. No entanto, isso não ocorre para um grande número de espécies florestais de interesse, como é o caso da *Acacia mearnsii*. A falta de técnicas de

propagação vegetativa da acácia negra tem limitado a utilização de vários métodos no melhoramento genético dessa espécie (ASSIS *et al.*, 1993).

Os principais fatores envolvidos no enraizamento de estacas e miniestacas são: a ocorrência de injúrias; o balanço hormonal; a constituição genética da planta matriz (potencial e variabilidade genética dentro da espécie); o nível endógeno de inibidores; as condições nutricionais e hídricas da planta doadora de propágulos (ALFENAS *et al.*, 2009; XAVIER *et al.*, 2013); as reações de oxidação na base das estacas (WENDLING *et al.*, 2002); a maturação/juvenildade dos propágulos; a época do ano de coleta; fatores abióticos (temperatura, luz, umidade); o uso de reguladores vegetais e a qualidade do substrato (XAVIER *et al.*, 2013).

A luz influencia qualquer tipo de crescimento nas plantas, pois é fonte de energia na realização da fotossíntese. A luminosidade também exerce influência sobre todos os estádios de crescimento dos vegetais, existindo um ponto ótimo para cada fase (DRUMOND; LIMA, 1993) e cada espécie tem exigências próprias para seu desenvolvimento (POGGIANI *et al.*, 1990; ENGEL; POGGIANI, 1991). A irradiância, o fotoperíodo e a qualidade da luz, cujas necessidades são variáveis conforme a espécie, devem ser adequados para a manutenção de uma taxa fotossintética que garanta suficiente suprimento de carboidratos, para a sobrevivência das estacas e a iniciação radicial sem comprometer o vigor vegetativo das estacas (HARTMANN *et al.*, 2011; XAVIER, 2002).

Nas condições climáticas brasileiras, os estudos mostram que a diminuição nos níveis da luz natural induz maior enraizamento de estacas (BORGES, 1978; ALFENAS *et al.*, 2004). Portanto, deve-se evitar que as estacas sejam expostas à incidência direta dos raios solares, a fim de evitar a queima dos tecidos mais tenros (IKEMORI, 1975; VALLE, 1978). Entretanto, em estacas com folhas, os produtos da fotossíntese são essenciais para o enraizamento. A intensidade e duração da luz devem ser suficientes para que ocorra acúmulo de carboidratos, os quais irão favorecer o enraizamento (VALLE, 1978; HARTMANN *et al.*, 2011).

A umidade relativa do ar, também influencia fortemente alguns processos fisiológicos, como a fotossíntese, que tende a diminuir com a diminuição desse parâmetro, em decorrência do fechamento dos estômatos e do aumento da resistência estomática à difusão de CO₂ (HORIE, 1979). Na transpiração, o aumento no déficit de saturação causa aumento na resistência foliar à difusão do vapor d'água, fazendo com que o aumento da transpiração seja inferior ao aumento no déficit de pressão de vapor (WHITEHEAD *et al.*, 1981).

A perda de água é uma das principais causas de morte de estacas antes da formação de raízes, pois para que haja divisão celular, é necessário que as células do tecido da estaca estejam

túrgidas. Esse processo não só está ligado ao estágio de crescimento e desenvolvimento, mas também a sua condição de sanidade, representada pela infestação de pragas e doenças. O conhecimento das condições ideais de cada espécie é de grande valor, pois com isso é possível estabelecer a relação com o potencial de água na planta (índice de rendimento vegetativo), quanto mais próximo da unidade for este índice, tanto mais próximo das condições ideais de crescimento e desenvolvimento se encontra a planta (OMETTO, 1981).

A umidade do ar ao redor das estacas tem influência no estado hídrico. A maioria dos sistemas de propagação tenta manter um alto grau de saturação na atmosfera por meio do uso de coberturas de polietileno ou através do fornecimento de água em minúsculas gotas, ou ainda, por meio da combinação de ambos os métodos (MALAVASI, 1994). O uso de nebulização exige um substrato de livre drenagem de forma a evitar o encharcamento do meio o que levaria ao apodrecimento das estacas (VALLE; CALDEIRA, 1978).

A divisão celular, principal processo na formação de raízes adventícias em estacas, também é favorecida com o aumento da temperatura. Porém, a temperatura ótima para o enraizamento das estacas é bastante variável, sendo dependente das peculiaridades das plantas, do período de propagação, do grau de lignificação das estacas e das condições climáticas do local.

Geralmente, as baixas temperaturas reduzem o processo de fotossíntese (CARRERA GARCIA, 1977) e diminuem o metabolismo das estacas, levando a um maior tempo para o enraizamento ou, até mesmo, não proporcionando condições adequadas para que ocorram indução, desenvolvimento e crescimento radicular (XAVIER, 2002). Hartman *et al.*, (2002) citam as temperaturas diurnas entre 21°C à 26°C e temperaturas noturnas entre 15°C e 21°C, como ideais para auxiliar o processo de enraizamento na maioria das espécies. Para condições tropicais e subtropicais, a temperatura ambiente deve situar-se na faixa de 25°C à 30°C, enquanto que a do substrato deve ficar entre 21°C e 26°C (IKEMORI, 1975; BERTOLOTTI; GONÇALVES, 1980).

O efeito da sazonalidade na indução dos processos rizogênicos em propágulos vegetativos pode ser determinante na clonagem comercial, influenciando especialmente na época de coleta destes (HARTMANN *et al.*, 2011). Portanto, conhecendo-se as épocas mais favoráveis ao enraizamento nos diferentes períodos do ano, poder-se-á adotar estratégias de manejo visando otimizar a produção de mudas de genótipos previamente selecionados.

Assim, o objetivo deste estudo é verificar a influência do uso de estufins na qualidade do minijardim clonal da espécie, em diferentes ambientes, no que se refere aos fatores abióticos

(temperatura, luminosidade e umidade), para cada estação do ano, bem como, sua influência no enraizamento das miniestacas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Caracterização da área de Estudo

O experimento foi instalado no município de Triunfo, RS, localizado a 29°41'19" de latitude sul e 51°27'40" de longitude oeste, a uma altitude de 31 metros (IBGE, 2010). O clima do Rio Grande do Sul, segundo a classificação de Köppen, se enquadra na zona fundamental temperada moderada ou "C", determinada pelas isotermas do mês mais frio compreendidas entre -3 e 18°C; tipo climático temperado úmido ou "Cf", que apresenta chuvas distribuídas por todo o ano.

Os experimentos foram conduzidos em três estações do ano (julho/2015; janeiro/2016 e abril/2016), no viveiro pertencente à empresa TANAC SA., que está localizado na Zona Subtropical Sul, com média anual de temperatura de 19 °C, normais pluviométricas anuais superiores a 1800mm e umidade relativa do ar superior a 70% (FERRARO; HASENACK, 2000).

4.2.2 Manutenção do jardim clonal

O material genético utilizado foi o clone denominado B, o que apresenta melhor desempenho para o enraizamento comparado com os demais, já produzidos pela empresa. O material é proveniente de minicepas oriundas de mudas de miniestaquia, com idade de dois anos. O espaçamento das minicepas matrizes em canaletão foi de 10x15 cm. Os canaletões se encontram montados dentro e fora de uma casa de vegetação com e sem o uso do estufim, que consiste em um mini túnel de plástico transparente de polipropileno, que recobre todo o canaletão, com teto retrátil. As minicepas receberam podas a intervalos de cerca de 15 dias para retirada de material genético, entre os intervalos das avaliações sazonais do experimento.

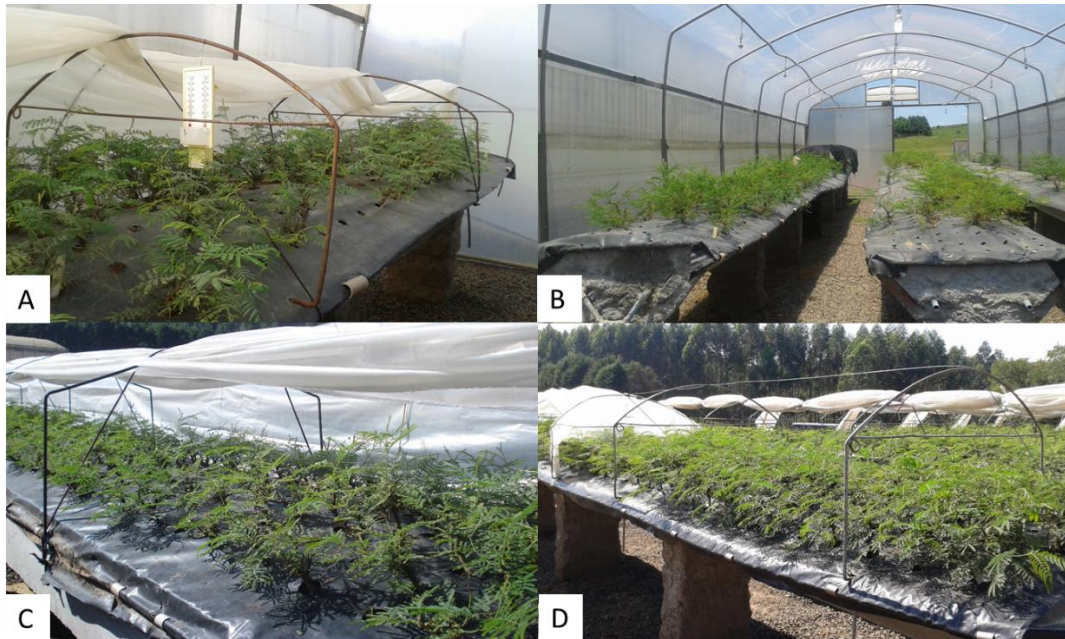
Os canaletões são compostos por estruturas de alvenaria com comprimentos variáveis e largura de aproximadamente 1,10 a 1,20 m, contendo como material inerte areia de granulometria média em sistema semi-hidropônico, recebendo adubação por fertirrigação e a nutrição mineral foi efetuada através do sistema automatizado de fertirrigação por inundação,

de maneira que somente o sistema radicial permanecia em contato com a solução nutritiva. A fertirrigação não teve uma periodicidade certa, dependendo da sazonalidade. Os adubos utilizados foram: Nitrato de Potássio a $0,3 \text{ g L}^{-1}$; Monopotássio de Fosfato a $0,1 \text{ g L}^{-1}$; Nitrato de Magnésio a $0,24 \text{ g L}^{-1}$; Nitrato de Cálcio a $0,85 \text{ g L}^{-1}$ e Quelato de Fe (6% Fe) a 50 mg L^{-1} . Para os micronutrientes a solução teve a seguinte composição: Molibdato de Sódio a $0,5 \text{ g L}^{-1}$; Ácido Bórico a 15 g L^{-1} ; Sulfato de Cobre a $0,5 \text{ g L}^{-1}$; Sulfato de Manganês a 20 g L^{-1} e Sulfato de Zinco a 10 g L^{-1} .

4.2.3 Variáveis analisadas

No total do experimento foram 4 tratamentos (FIGURA 9): T1 - minijardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação; T2 - minijardim clonal sem o uso de estufim dentro da casa de vegetação; T3 - minijardim clonal com o uso do estufim, fora da casa de vegetação; T4 - minijardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação, sendo os experimentos avaliados em três estações do ano: inverno-2015, verão-2015/2016 e outono-2016. O delineamento utilizado foi em esquema fatorial com as estações do ano (4x3), em blocos ao acaso, com 4 tratamentos, 6 repetições de 10 plantas por parcela, totalizando 240 minicepas avaliadas em 3 estações do ano, totalizando 720 minicepas.

FIGURA 10 – TRATAMENTOS APLICADOS EM MINIJARDIM CLONAL DE *A. mearnsii* De wildeman.



FONTE: A Autora (2015).

LEGENDA: A) Minijardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação;
 B) Minijardim clonal sem o uso de estufim dentro da casa de vegetação;
 C) Minijardim clonal com o uso do estufim fora da casa de vegetação;
 D) Minijardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação.

As minicepas foram avaliadas quanto a sua qualidade e produtividade considerando-se a porcentagem de sobrevivência das minicepas em cada tratamento, o número de brotações produzidas por minicepa, o comprimento médio de brotações por minicepa e os resultados de enraizamento das minicestacas provenientes das minicepas.

As condições de umidade relativa do ar e temperatura dos minijardins, para os tratamentos, foram medidas diariamente nos horários das 09 e 15 horas ao longo de todos os meses do ano. O ideal era que a temperatura não ultrapassasse 35°C, para tanto tomou-se o cuidado de abrir o teto retrátil do estufim nos horários mais quentes do dia. Já nas épocas mais quentes, verão e primavera, a cobertura de plástico foi substituída por sombrite 50% em todos os tratamentos, para evitar excesso de calor e causar a morte das minicepas.

4.2.4 Testes de enraizamento

Das minicepas em minijardim clonal, foram coletadas miniestacas para propagação em casa de vegetação para realizar testes de sobrevivência e enraizamento. Assim que as miniestacas eram coletadas no minijardim clonal estas foram acondicionadas em caixas térmicas imediatamente. Para manter as condições de turgescência do material vegetativo pulverizou-se água, em intervalos de cerca de 10 min, até a etapa de enraizamento, quando

então, as miniestacas foram preparadas com padronização das dimensões variando de 10 a 12 cm de comprimento e com um a dois pares de folhas, tendo a área foliar sido reduzida à metade de sua dimensão original e a base recebeu corte em bisel.

As miniestacas foram colocadas em bandejas com tubetes de capacidade de 55 cm³, utilizando substrato composto por 50% de casca de arroz e 50% de vermiculita média, com aplicação de 3 kg/m³ de osmocote. As estacas foram tratadas com aplicação de 4000 mg L⁻¹ de IBA via pó e permaneceram em casa de vegetação com manutenção de temperatura e umidade relativa do ar, sendo temperatura média em torno de 25 a 30°C, umidade relativa do ar de 90 a 95%. A frequência de nebulização foi de 10 segundos a cada 15 minutos.

As avaliações das miniestacas foram realizadas cerca de 45 dias e as características avaliadas foram: porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes por miniestaca e comprimento das três maiores raízes formadas por miniestaca.

4.3.5 Análises estatísticas

Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Para variáveis que não atenderam a homogeneidade, estas foram transformadas por $\sin(x) + 1$. Posteriormente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. A análise de sobrevivência foi realizada pelo teste não paramétrico de Friedman. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Assistat 7,7.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se a produtividade de miniestacas entre as estações do ano e os tratamentos sob diferentes condições de manutenção do minijardim clonal, pela análise de variância (APÊNDICE 10), nota-se que existe interação entre os fatores para todas as variáveis exceto para a sobrevivência (S%) das minicepas. Os fatores de forma isolada também tiveram influência nos resultados, a época do ano foi significativa para todas as variáveis exceto para o comprimento médio de raízes (CMB). A condição do jardim clonal teve influência significativa para número de brotações por minicepa (NB) e porcentagem de miniestacas enraizadas (E%).

O teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett não se aplicou para a variável porcentagem de sobrevivência das minicepas (S%) e por não atender os critérios para análise

de variância. Assim, estes dados foram avaliados pelo teste não paramétrico de Friedman para o fator condição do minijardim clonal, apenas na estação de outono, pois não ocorreu interação entre os fatores. A comparação de médias mostrou diferenças estatísticas entre os tratamentos, onde o minijardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação no outono apresentou porcentagens mais baixas para sobrevivência (82,5%). Nota-se, portanto, que a estação de outono teve as menores porcentagens, variando de 95 a 82,5% de sobrevivência. Nas demais épocas a sobrevivência foi de 100% (TABELA 14)

Isso ocorreu em função das avaliações terem sido realizadas com o mesmo material (mesmas minicepas nos mesmos canaletões) ao longo das três estações, de forma que ao final do experimento algumas minicepas não resistiram. Isso pode ter ocorrido devido as podas de manutenção nas quais retirava-se brotações mesmo que estas existissem em pequena quantidade, isso prejudicou a capacidade da minicepa em manter o seu vigor e suprimento de fotoassimilados pelas brotações, além de as minicepas já estarem em idade mais avançada, (aos 2 anos de idade) já tendo perdido sua juvenilidade desejada. Esses resultados indicam que a manutenção das minicepas por podas de direcionamento precisam ser reajustadas, pois, segundo Xavier *et al.* (2013), esta técnica que consiste em podas sucessivas, visa o revigoramento da planta matriz e o aumento da produção de propágulos vigorosos e juvenis para o enraizamento.

TABELA 14 – PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DAS MINICEPAS DE *A. mearnsii* De Wildeman PROVENIENTES E JARDIM CLONAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES NA ESTAÇÃO DE OUTONO PELO TESTE NÃO PARAMÉRICO DE FRIEDMAN.

Tratamento	S%	
Estufim CV	95	a
Sem estufim CV	95	a
Estufim	95	a
Sem estufim	82,5	b
Friedman (X^2)	28,70**	
GL	11	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; S(%) = porcentagem de sobrevivência das minicepas. FONTE: A Autora (2016).

Estudos realizados com eucaliptos, no entanto, apresentam baixa perda de minicepas ao longo das coletas sucessivas de miniestacas. Wendling (1999) relata sobrevivência de 95% das minicepas de *Eucalyptus* spp. para todos os clones estudados, após cinco coletas de miniestacas. Em outro estudo, Wendling *et al.* (2003) observaram sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus grandis* superior a 96% após 7 coletas de miniestacas, independente do clone e

subcultivo estudados. Titon *et al.* (2003) também relataram sobrevivência de minicepas superior a 98% para *Eucalyptus grandis*, após 8 coletas.

O teste de médias de Scott – Knott apontou diferenças entre os tratamentos em fatorial e de forma isolada para número de brotações por indivíduo e apenas em fatorial para comprimento médio de brotações por indivíduo. O jardim clonal sem o uso da estrutura estufim, dentro da casa de vegetação apresentou o melhor resultado, com a média de 10 brotações por minicepa. A melhor época do ano foi o verão com 9,18 brotações/ minicepa, seguido do outono (7,96 brotações/minicepa) e, por último o inverno, com menor quantidade de brotações (6,82 brotações/minicepa). Com a interação significativa entre os fatores, os melhores resultados para número de brotações por indivíduo foram observados no jardim clonal sem estufim dentro da casa de vegetação nas estações de verão e outono, no jardim clonal com o uso de estufim fora da casa de vegetação no outono e no jardim clonal sem o uso de estufim fora da casa de vegetação na época de verão. De forma geral, a estação de verão apresenta as melhores respostas aos tratamentos (TABELA 15).

Em trabalhos testando o uso de estufim em jardim clonal de diferentes espécies e híbridos de *Eucalyptus* no Rio Grande do Sul, Batista *et al.* (2015), encontraram altos resultados para enraizamento em jardim clonal com o estufim dentro da casa de vegetação, comparando com taxas de enraizamento do jardim clonal testemunha, sem o uso do estufim. Os autores citam que, neste estudo, a estação mais produtiva também foi o verão, que mostrou grande diferença entre os tratamentos testados, podendo aumentar a produtividade de brotações em até 53% em jardim clonal de *Eucalyptus spp.* Segundo Eldridge *et al.* (1994) e Alfenas *et al.* (2004) a coleta seletiva e contínua de propágulos, para o enraizamento, depende muito da temperatura, intensidade luminosa e fotoperíodo nas diferentes estações do ano, as quais são pronunciadas especialmente em regiões subtropicais, como no sul do Brasil. Possivelmente, esses fatores podem ter sido determinantes para os resultados obtidos no presente estudo, pois em termos gerais, fica evidente que a produção de miniestacas acompanhou a variação da temperatura ao longo das estações do ano.

Para o comprimento das brotações das minicepas, no outono o melhor tratamento foi com o uso do estufim fora da casa de vegetação, com 23,69 cm. Na estação de verão, os resultados não tiveram grandes diferenças entre os tratamentos, exceto o uso do estufim fora da casa de vegetação, com resultados mais baixos (12,86 cm). Já no inverno, estação com os menores resultados, não apresentou diferença entre os tratamentos para tamanho de brotações formadas por minicepa (TABELA 15). Estudos desenvolvidos por Cunha (2006) reforçam que as condições meteorológicas condicionam significativamente a produção de miniestacas por

minicepa. Em seus trabalhos, o autor observou que o aumento da temperatura no leito de cultivo, ocasionado pela época do ano, favoreceu positivamente a produção de miniestacas e sua qualidade, independente do tipo de minijardim clonal.

TABELA 15 – NÚMERO DE BROTAÇÕES POR MINICEPA E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR MINICEPA DE *A. mearnsii* De Wildeman PROVENIENTES DE JARDIM CLONAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES, EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO.

Variável	Época do ano	Condição do Jardim Clonal				Médias
		Estufim CV	Sem estufim CV	Estufim	Sem estufim	
Número de brotações por minicepa	Inverno	6,28 bA	8,22 bA	6,15 bA	6,62 bA	6,82 c
	Verão	7,33 aB	10,92 aA	8,60 aB	9,87 aA	9,18 a
	Outono	6,33 aB	10,83 aA	9,00 aA	5,67 bB	7,96 b
	Médias	6,65 B	10,00 A	7,92 B	7,38 B	7,98
Comprimento médio de brotações por minicepa (cm)	Inverno	13,62 bA	15,91 aA	15,05 bA	14,58 bA	14,79 a
	Verão	16,18 aA	19,37 aA	12,86 bB	17,76 aA	16,54 a
	Outono	15,69 aB	15,86 aB	23,69 aA	14,40 aB	17,41 a
	Médias	15,16 A	17,04 A	17,20 A	15,58 A	16,25

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: Estufim CV = jardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação; Sem estufim CV = jardim clonal sem o uso do estufim dentro da casa de vegetação; Estufim = jardim clonal com o uso do estufim fora da casa de vegetação e Sem estufim = jardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação. FONTE: A Autora (2016).

A porcentagem de miniestacas enraizadas (E%), na TABELA 16, variou tanto para a época do ano quanto para a condição do jardim clonal, e também quanto a interação entre os fatores. A melhor época foi o verão com 65,42%, seguida do outono com 51,48%, e a melhor condição do jardim clonal foi sem o uso do estufim fora da casa de vegetação com 59,16% de enraizamento. Como produto da interação entre os fatores, o enraizamento se mostrou mais promissor sem o uso do estufim, dentro e fora da casa de vegetação nas estações de verão e outono, porém no inverno, a porcentagem de enraizamento foi maior no tratamento com o uso do estufim fora da casa de vegetação, seguindo o mesmo padrão da produtividade das minicepas citado anteriormente.

No inverno, dias curtos e baixas temperaturas alteram processos fisiológicos como fotossíntese, transporte de compostos e substâncias das plantas matrizes, o que pode dificultar o enraizamento das miniestacas obtidas. A porcentagem de enraizamento diminui com a proximidade do inverno, quando os níveis de ácido abscísico (ABA) são normalmente altos (NEVES *et al.*, 2006). Segundo Assis (2011), a cobertura dos minijardins clonais com estufins têm mostrado resultados preliminares de que, o uso de cobertura plástica transparente, mantém o ambiente das minicepas úmido e quente aumentando tanto a produtividade das miniestacas quanto o enraizamento. Isto tem se mostrado também neste trabalho com acácia negra, nas

estações de temperaturas mais amenas (outono e inverno). Porém, neste trabalho, assim como em trabalho de Batista *et al.* (2015), embora os estufins tenham alterado o ambiente das minicepas, esta técnica não conseguiu alterar os efeitos da sazonalidade e reverter o declínio na produção de enraizamento e miniestacas durante as estações mais frias de um ambiente subtropical.

A formação de raízes por miniestaca enraizada foi maior na estação de outono (TABELA 16), apresentando 12,81 raízes por miniestaca. Na estação de outono o melhor tratamento foi o uso do estufim em jardim clonal dentro da casa de vegetação (13,35 raízes/miniestaca), para o tratamento jardim clonal sem o uso do estufim dentro da casa de vegetação, as estações do ano não diferiram estatisticamente entre si, porém no inverno os valores foram numericamente mais baixos (5,20 raízes/miniestaca). O uso do estufim em jardim clonal fora da casa de vegetação foi o melhor tratamento em termos de raízes formadas, nas estações mais frias, outono e inverno (12,48 e 7,64 raízes/miniestaca, respectivamente), e o jardim clonal sem o uso da cobertura plástica, foi melhor para outono e verão, tendo na estação de inverno, um baixo desempenho (3,45 raízes/miniestaca).

Já para comprimento médio de raízes por miniestaca, a estação de verão foi a que melhor teve resultados (7,48 cm) e esta estação aceita bem os tratamentos de jardim clonal dentro da casa de vegetação, tanto com o uso do estufim quanto sem o seu emprego. Fora da casa de vegetação, o uso do estufim não teve grandes diferenças ao longo das estações do ano, já sem o uso do estufim, as minicepas formaram miniestacas com os melhores resultados de comprimento de raízes na estação de verão, com 7,20 cm (TABELA 16).

TABELA 16 – PORCENTAGEM DE MNIESTACAS ENRAIZADAS, VIVAS, MORTAS E NÚMERO DE RAÍZES POR MNIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MNIESTACA DE *A. mearnsii* De Wildeman PROVENIENTES DE JARDIM CLONAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES, EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO.

Variável	Época do ano	Condição do Jardim Clonal				Médias
		Estufim CV	Sem estufim CV	Estufim	Sem estufim	
Miniéstacas enraizadas (%)	Inverno	10,00 bB ¹	10,00 bB	40 aA	20,00 bB	20,00 c
	Verão	53,33 aB	71,67 aA	53,33 aB	83,33 aA	65,42 a
	Outono	34,44 aB	55,00 aA	42,30 aB	74,17 aA	51,48 b
	Médias	32,59 C	45,55 B	45,21 B	59,16 A	45,63
Número de raízes por miniéstaca	Inverno	3,63 bA	5,20 aA	7,64 aA	3,46 bA	4,99 b
	Verão	3,00 bB	11,16 aA	4,32 aB	13,58 aA	8,02 b
	Outono	13,35 aA	9,14 aA	12,48 aA	16,27 aA	12,81 a
	Médias	6,66 A	8,52 A	8,14 A	11,12 A	8,61
Comprimento médio de raízes por miniéstaca (cm)	Inverno	2,42 cB	1,60 cB	5,88 aA	2,80 cB	3,17 c
	Verão	7,90 aA	8,00 aA	6,83 aA	7,20 aA	7,48 a
	Outono	5,13 bA	5,22 bA	5,23 aA	5,06 bA	5,18 b
	Médias	5,17 A	4,93 A	5,98 A	5,02 A	5,28

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: Estufim CV = jardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação; sem estufim CV = jardim clonal sem o uso do estufim dentro da casa de vegetação; estufim = jardim clonal com o uso do estufim fora da casa de vegetação e Sem estufim = jardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação. FONTE: A Autora (2016).

Apenas a estação de inverno apresentou certa porcentagem de miniéstacas com formação de calos. E o teste não paramétrico de Friedman detectou diferença estatística entre os tratamentos, em que sem o uso de estufim em jardim clonal fora da casa de vegetação apresentou maior porcentagem de miniéstacas com calos, comparado com o tratamento sem o uso de estufim dentro da casa de vegetação com menor porcentagem (25 e 7,5%, respectivamente) (TABELA 17). Esta ocorrência de calos apenas na estação de inverno pode ser justificada por uma rota de formação que ocorre diretamente pela diferenciação de células próximas ao sistema vascular e não pela diferenciação de calos (HARTMANN *et al.* 2011), e este processo possivelmente ocorreu pelas condições adversas da sazonalidade ao enraizamento.

Segundo Hartmann *et al.* (2011), calos são células parenquimatosas resultantes dos novos centros meristemáticos formados próximos aos feixes vasculares junto ao floema. A formação de calos e raízes são processos independentes e sua ocorrência simultânea se explica pelo fato de ambos envolverem o processo de divisão celular e dependerem de condições ambientais favoráveis. Fato observado neste trabalho quando algumas estacas apresentaram formação de raízes sem a presença de calos. Inferência semelhante foi relatada no trabalho de STEUPP *et al.* (2013), que ao avaliarem diferentes concentrações de AIB e porções do ramo

em *Melaleuca alterifolia*, relatam que as baixas porcentagens de estacas com calos evidenciam que a cultura apresenta principalmente izogênese direta.

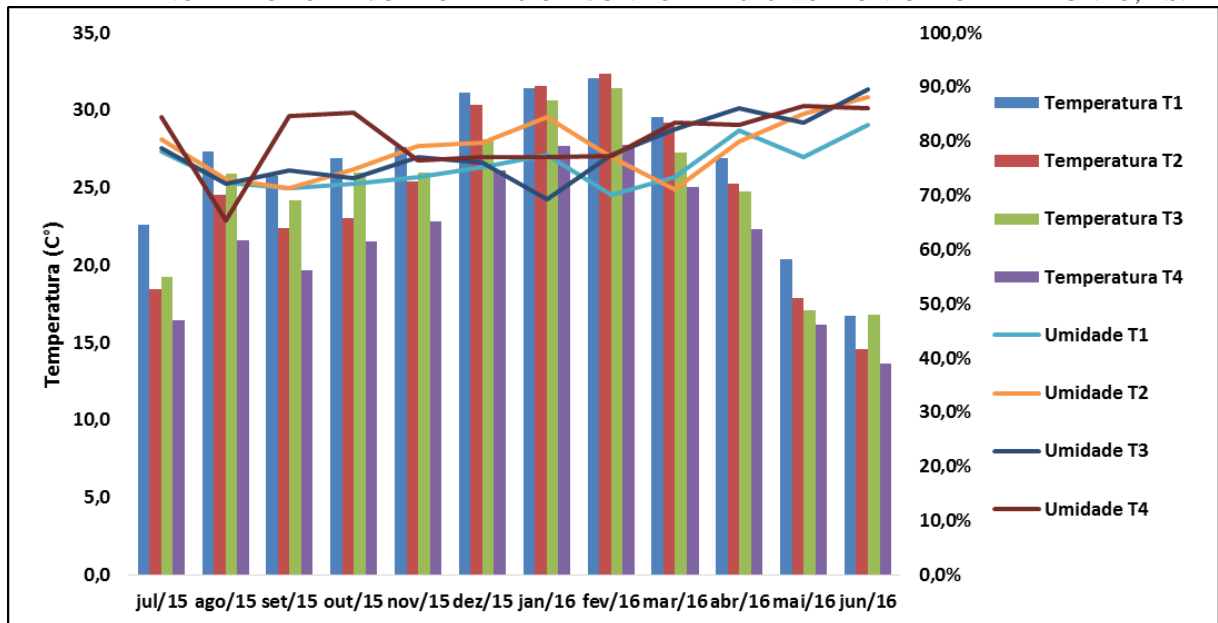
TABELA 17 – PORCENTAGEM DE MINIESTACAS COM CALOS DE *A. mearnsii* De Wildeman PROVENIENTES E JARDIM CLONAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO PELO TESTE NÃO PARAMÉRICO DE FRIEDMAN.

Tratamento	C%	
Estufim CV	15	b
Sem estufim CV	7,5	ab
Estufim	12,5	ab
Sem estufim	25	a
Friedman (X ²)	41,73**	
GL	11	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; C(%) = porcentagem de miniestacas com calos. FONTE: A Autora (2016).

Segundo dados da FIGURA 10 foram relatadas temperaturas mais altas nas estações mais quentes, de dezembro a março, com máxima no mês de fevereiro (até 32°C). Os tratamentos que apresentaram temperaturas mais altas foram os tratamentos instalados dentro da casa de vegetação: T1 - minijardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação e T2 - minijardim clonal sem o uso de estufim dentro da casa de vegetação. Já as temperaturas mais frias foram relatadas de maio a julho, com mínima em junho (13,6°C). Trueman *et al.* (2013) observaram que uma temperatura ambiental de 28-33 °C gerou a maior taxa de enraizamento por plantas doadoras, em diferentes espécies. Além disso, uma temperatura ótima de 30°C foi documentada por Corrêa *et al.* (2005) promovendo o processo de enraizamento e alongamento radicial.

FIGURA 11 - MEDIDAS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR EM CADA TRATAMENTO NO PERÍODO DE JULHO DE 2015 A JUNHO DE 2016 NO MUNICÍPIO DE TRIUNFO, RS.



FONTE: A Autora (2016).

LEGENDA: T1 - Minijardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação (T1);
 T2 - Minijardim clonal sem o uso do estufim dentro da casa de vegetação (T2);
 T3 - Jardim clonal com o uso do estufim fora da casa de vegetação (T3);
 T4 - Jardim clonal sem o uso do estufim fora da casa de vegetação (T4).

A umidade teve bastante variações ao longo das estações do ano e dos tratamentos, atingindo, de forma geral, taxas mais altas (89,6%) nas estações mais amenas, outono e inverno, de abril a julho, tendo queda no mês de agosto (65%). O tratamento T1 (minijardim clonal com o uso do estufim dentro da casa de vegetação), apresentou as menores taxas de umidade, ao contrário do que se esperava, pois a cobertura de plástico deveria manter o vapor de água no microambiente criado no minijardim clonal.

Esses resultados indicam alta sensibilidade das minicepas às variações térmicas, influenciando significativamente o padrão de comportamento na produção de miniestacas. Contudo, deve-se considerar outros fatores como agentes no processo de enraizamento de miniestacas de acácia negra, como o fotoperíodo e intensidade luminosa, os quais podem ter variado com a sazonalidade, porém não foram monitorados no presente estudo.

4.4 CONCLUSÕES

As minicepas sobrevivem bem nos quatro ambientes de minijardim clonal e as menores porcentagens de sobrevivência (95 a 82,5%) ocorrem no outono.

O verão foi a estação que apresentou melhores resultados em relação as variáveis analisadas, principalmente em jardim clonal dentro da casa de vegetação.

A condição do minijardim clonal (combinação de estufins dentro e fora da casa de vegetação) varia conforme a época do ano. No inverno, o uso do estufim fora da casa de vegetação apresenta melhores resultados, principalmente para porcentagem de enraizamento de miniestacas.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 500 p.
- ANDREJOW, G. M. P.; HIGA, A. R. Potencial de enraizamento de miniestacas de *Pinus Taeda* L. provenientes de brotação apical de mudas jovens. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 897 - 903, 2009.
- ASSIS, T. F. et al. Propagação vegetativa da acácia-negra (*Acacia mearnsii*). In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 7; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p. 150-152.
- ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, Salvador, 1997. **Anais...** Colombo: Embrapa, CNPF, 1997. v. 1, p. 300-304.
- ASSIS, T. F. Evolution of technology for cloning *Eucalyptus* in large scale. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL IUFRO, 2001, Valdivia. **Anais...** Valdivia, 2001. 16 p.
- ASSIS, T. F. Hybrids and mini-cutting: a powerful combination that has revolutionized the *Eucalyptus* clonal forestry. **BMC Proceedings**, v. 5, supl.7, 2011.
- BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. D.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. The use of mini-tunnels and the effect of the seasonality in the clonal propagation of *Eucalyptus* in a subtropical environmental. **Australian Forestry**, Melbourne, v. 78, n. 2, p. 65-72, 2015.
- BERTOLOTI, G.; MORA, A. L.; GONÇALVES, A. N. Enraizamento de estacas: de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus terenticornis*. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 9, n. 28, p. 73-79, 1981.
- BORGES, E. E. L. **Enraizamento de estacas de Eucalyptus saligna e Eucalyptus grandis**. 1978. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Viçosa, MG, 1978.
- BRONDANI, G. E.; WIT ONDAS, H. W.; BACCARIN, F. J. B.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. Micropropagation of *Eucalyptus benthamii* to form a clonal micro-garden. **Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, v. 48, n.5, p. 478-487, 2012.
- CARRERA GARCIA, M. V. S. La propagacion vegetativa en el genero *Pinus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 2, n. 7, p. 3-29, 1977.
- CORRÊA, L. R., PAIM, D. C., SCHAWAMBACH, J.; FETT-NETO, A. G. Carbohydrates as regulatory factors on the rooting of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Plant Growth Regulation**, v. 45, n. 1, p. 63-73, 2005.
- CUNHA, A. C. M. C. M. da **Relações do estado nutricional de minicepas e condições meteorológicas com o número e o enraizamento de miniestacas de eucalipto**. 2006. 99 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F. Sombreamento e produção de mudas de leucina e cumaru. *In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO*, 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo:SBS-SBEF, 1993. p. 309-311

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C. E.; WYK, G. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 3, p. 39-45, 1991.

FERRARO, L. W.; HASENACK, H. Clima. *In: CENTRO DE ECOLOGIA DA UFRGS. Carvão e meio ambiente*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 22-44.

HARTMANN; H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant Propagation: principles and practices**. 8 ed. New York: Englewood Clippis: Prentice-Hall, 2011. 647 p.

HORIE, T. Studies on photosynthesis and primary production of rice plants in relation to meteorological environmental. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 35, p.1-12, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02)**. Consultado em 5 dez. 2010.

IKEMORI, Y. M. **Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp.** Aracruz: Centro de Pesquisas Florestais da Aracruz, 1975. v. 1 e 2.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa em coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 1, p. 131-135, 1994.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981, 440 p.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA, E. S. Q. Efeito do sombreamento das mudas de três espécies florestais. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 564-569, 1990.

STEUPP C. A.; PEREIRA, G. P.; MILANI ZEM, L.; PEÑA, M. L.; CENTENARO BUENO, P. M.; SPADER, V.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MACHADO ROSA, G. Enraizamento de melaleuca: influência da altura de coleta das estacas e aplicação de IBA. **Colloquium Agrariae**, v. 9, n.1, p. 01-09, 2013.

TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G. dos.; CAMPOS OTONI, W. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 619-625, 2003.

TRUEMAN, S.J.; MCMAHON, T.V.; BRISTOW, M. Production of cuttings in response to stock plant temperature in the subtropical eucalypts, *Corymbia citriodora* and *Eucalyptus dunnii*. **New Forests**, v. 44, n. 2, p. 265–279, 2013.

VALLE, C. F. Enraizamento de estacas de *Eucalyptus* sp. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 16, p. 1-5, 1978.

VALLE, C. F.; CALDEIRA, C. J. Fatores que afetam o enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 18, p. 107-117, 1978.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Documentos, 79). 48 p.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

WENDLING, I. et al. Influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 611-618, 2003.

WHITEHEAD, D.; OKALI, D. U. U.; FASEHUN, F. E. Stomatal response to environmental variables in two tropical forest species during the dry season in Nigerian. **Journal of Application in Ecology**, v. 18, p. 571-587, 1981.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I – Princípios e Técnicas de Propagação Vegetativa**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. (Caderno Didático). 60 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I. Miniestaca na clonagem de *Eucalyptus*. **Informativo Técnico SIF**, v. 24, n. 11, 1998.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 279p.

5 CAPÍTULO 3 – CONFECÇÃO DE MINIESTACAS E APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E COFADORES DO ENRAIZAMENTO EM MINIESTACAS DE *Acacia mearnsii* De Wildeman

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar a influência de diferentes formas de aplicação e concentrações de AIB e antioxidantes nas miniestacas, bem como, determinar qual o melhor método para confecção das miniestacas, melhorando o enraizamento adventício de 3 diferentes clones de *Acacia mearnsii* De Wildman. Foram instalados 4 experimentos para cada clone: 1) testou-se 7 concentrações de AIB na forma líquida e na forma de talco, com fatorial 2x7; 2) testou-se a aplicação de 3 tipos de antioxidantes (PVP, carvão ativado e ácido ascórbico) em 5 diferentes concentrações, em experimentos separados por antioxidantes, num fatorial dos 3 clones para 5 níveis de concentrações; 3) testou-se a posição da miniestaca (apical ou basal), com a presença ou ausência de folhas e estas cortadas pela metade ou não, em fatorial 2x3; 4) testou-se 4 diferentes tamanhos de estacas (5, 8, 11 e 14 cm) em fatorial com os 3 clones. Todos os experimentos foram instalados em blocos casualizados, com 4 repetições e 6 miniestacas por parcela. As avaliações de enraizamento das miniestacas foram realizadas entre 35 e 45 dias após o plantio. Observa-se que a concentração de AIB tem influência positiva no enraizamento, assim como o antioxidante carvão ativado. Miniestacas com a presença de folhas tem maior porcentagem ao enraizamento, bem como miniestacas de maior comprimento.

Palavras-chave: AIB, antioxidantes, miniestaquia.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the influence of different forms of application and concentrations of IBA and antioxidants in the minicuttings, as well as to determine the best method for making minicuts, improving the adventitious rooting of three different clones of *Acacia mearnsii*. Four experiments were performed for each clone: 1) 7 IBA concentrations in liquid and talc form were tested, with factorial 2x7; 2) the application of 3 types of antioxidants (PVP, activated carbon and ascorbic acid) in 5 different concentrations, in experiments separated by antioxidants, in a factorial of the 3 clones for 5 concentration levels was tested; 3) the position of the minicut (apical or basal) was tested, with the presence or absence of leaves and these were cut in half or not, in factorial 2x3; 4) different minicutting sizes (5, 8, 11 and 14 cm) were tested in factorial with the 3 clones. All experiments were installed in randomized blocks, with 4 replicates and 6 ministumps per plot. The rooting evaluations of minicuts were carried out between 35 and 45 days after planting. It is observed that the concentration of IBA has a positive influence on rooting, as does the antioxidant activated carbon. Minicuts with the presence of leaves have a higher percentage to rooting, as well as minicuts with greater length.

Key-words: IBA, antioxidants, minicutting.

5.1 INTRODUÇÃO

A utilização de florestas clonais associadas a programas de melhoramento tem como finalidade aumentar a produtividade e gerar madeira homogênea e de qualidade (ALFENAS *et al.*, 2004). A miniestaquia é uma alternativa largamente utilizada na clonagem massal para a obtenção de plantações com características genéticas superiores de eucaliptos (ELDRIDGE *et al.*, 1994). No entanto, a silvicultura clonal apresenta diferentes graus de avanço em nível de desenvolvimento no Brasil para outras espécies florestais. Para estas espécies ainda falta ajustes nas técnicas de clonagem massal, e isso tem limitado a utilização de vários métodos no melhoramento genético da espécie (XAVIER *et al.*, 2013), como é o caso da *Acacia mearnsii* De Wildeman.

É comum que algumas espécies apresentem limitações na obtenção de mudas por miniestaquia, principalmente devido à dificuldade de enraizamento das estacas em condições naturais. No entanto, estacas dessas espécies podem enraizar quando submetidas a tratamentos com auxinas sintéticas (HARTMANN *et al.* 2011). Assim, a aplicação de substâncias que promovem aumento no enraizamento pode contribuir para melhorar a taxa clonagem e, desta forma, aproveitar as vantagens da silvicultura clonal (XAVIER *et al.*, 2013).

As auxinas são uma classe de reguladores vegetais envolvidos em muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento de plantas. Quando aplicada em órgãos isolados, a auxina, dependendo de sua concentração, pode aumentar a resposta rizogênica (GOULART *et al.* 2008). O ácido indol butírico (AIB) tem se revelado como um dos reguladores exógenos mais eficientes na indução de primórdios radiciais (CAMARGO; VIEIRA, 2001).

Outro fator que pode estar diretamente ligado ao sucesso da propagação vegetativa diz respeito ao tamanho das estacas. Estacas pequenas podem levar a um maior aproveitamento do material disponível para a propagação de plantas, mas seu uso pode ser limitado pela baixa quantidade de reservas necessárias para o enraizamento adventício. Por outro lado, estacas longas podem tornar-se mais suscetíveis à desidratação, pela maior demanda de água para suprir a quantidade de tecido exposto ao ambiente (LIMA *et al.*, 2006).

A manutenção de folhas em estacas caulinares, é outro fator que pode agir em favor do enraizamento, por meio do fornecimento, principalmente, de carboidrato e hormônios. O carboidrato produzido é importante na sobrevivência da estaca, garantindo melhores condições fisiológicas no processo de enraizamento. Existem diversos hormônios produzidos nas folhas, entre os quais se destacam as auxinas, que são transportadas para a base da estaca devido ao movimento polar, o qual pode ser imprescindível no sucesso de enraizamento (XAVIER *et al.*,

2013). Em geral, a manutenção das fo[lhas está relacionada ao início do processo de formação de raízes, onde todos os metabólitos sintetizados ainda na planta matriz podem ser transportados para a região de enraizamento após a confecção das estacas, além da função regulatória do estado hídrico das mesmas (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

A posição no ramo, do qual será retirada a estaca, também poderá influenciar a qualidade da muda, sobrevivência e percentual de enraizamento (REZENDE, 2007). As estacas herbáceas, produzidas em zonas mais juvenis das plantas, possuem maior capacidade para produção de raízes. Quanto mais herbáceo e novo for o material, maior será sua capacidade de enraizamento tanto em percentagem quanto na velocidade de formação (WENDLING *et al.*, 2002). De acordo com Hartmann *et al.* (2011), por apresentar maior grau de lignificação, as estacas lenhosas basais tornam-se mais resistentes, e conseqüentemente menos perecíveis, facilitando seu manuseio e transporte.

A formação de raízes em estacas é um processo complexo, tanto do ponto de vista anatômico quanto fisiológico. A presença de carboidratos, proteínas, aminoácidos, vitaminas, compostos fenólicos e outras substâncias ainda não identificadas, além das auxinas, contribuem para a iniciação de raízes adventícias quando combinados em concentrações e proporções adequadas (ONO; RODRIGUES, 1996). Vários estudos já foram realizados com a finalidade de encontrar possíveis relações entre o potencial rizogênico dos propágulos com outros compostos que atuam como cofatores no enraizamento, como por exemplo, Haissig (1974) sugeriu que a formação de primórdios radiciais necessitava de conjugados AIA-fenóis, sintetizados com a participação de enzimas como polifenol oxidases e peroxidases. Um grupo especial de compostos fenólicos são protetores das auxinas, por atuarem como antioxidantes, inibindo a oxidação do AIA (DEBERGH; EAD, 1991). O tipo e quantidade desses cofatores determinam, parcialmente, se as estacas possuem maior ou menor facilidade para induzir os primórdios radiculares (GOULART *et al.*, 2010).

Quanto ao efeito do antioxidante, este consiste na inativação dos radicais livres, na complexação de íons metabólicos ou na redução dos peróxidos para produtos incapazes de formar radicais livres com potencial para se oxidar (ARAÚJO, 1985). Dentre as substâncias com efeito antioxidante, podem-se citar ácido ascórbico, ácido cítrico, polivinilpirrolidona (PVP), carvão ativado, L-cisteína, ditiotreitól, tiuréia, água de coco e albumina de soro bovino.

O carvão ativado e o PVP são considerados compostos adsorventes. O primeiro apresenta cargas residuais, as quais são capazes de adsorver substâncias fenólicas ou seus produtos da oxidação, como as quinonas; o PVP é uma poliamida utilizada em cromatografia de separação de ácidos aromáticos, aldeídos e fenóis pela sua função adsorvente (TEIXEIRA,

2001). Segundo esse mesmo autor, os fenóis são adsorvidos pelo PVP, por meio de ligações de hidrogênio, o que previne a oxidação e polimerização, além de adsorver os produtos da oxidação fenólica, ou seja, as quinonas. O carvão ativado age promovendo a adsorção dos exsudatos liberados pelo explante, os quais provocam a oxidação. Também possui as propriedades de adsorver e reduzir a disponibilidade de auxina exógena, induzindo a rizogênese (TAIZ; ZEIGER, 2004). O PVP reage com os compostos oxidantes e, de acordo com Cordeiro et al. (2002), os ácidos cítrico e ascórbico reagem com os metais presentes no meio de cultura, evitando que estes fiquem disponíveis para se oxidarem (ARAÚJO, 1985; TAIZ; ZEIGER, 2004).

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de diferentes formas de aplicação e diferentes concentrações de AIB e diferentes tipos e concentrações de antioxidantes no enraizamento de miniestacas de clones de interesse comercial de acácia negra. Busca-se também, para estes clones, determinar qual o tamanho das miniestacas no enraizamento adventício e verificar qual a influência das folhas e do seu tamanho neste processo, bem como, a posição da miniestaca.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Caracterização da área de estudo

Os experimentos de enraizamento foram conduzidos no município de Triunfro, RS, no viveiro da empresa TANAC SA. O viveiro está localizado na Zona Subtropical Sul, com média anual de temperatura de 19 °C, normais pluviométricas anuais superiores a 1800 mm e umidade relativa do ar superior a 70% (FERRARO; HASENACK, 2000).

A coleta de miniestacas para testes de enraizamento foi realizada nos minijardins clonais a céu aberto. Foram realizados experimentos testando-se diferentes tratamentos com aplicação de AIB e antioxidantes, assim como diferentes tipos, tamanhos e formas de estacas para o enraizamento. Os experimentos foram montados na estação de verão, mais precisamente no mês de janeiro/2016, época de maior produção e potencial de enraizamento.

5.2.2 Manejo do minijardim clonal

Os minijardins clonais foram compostos por canaletões, estruturas de alvenaria com comprimentos variáveis e largura de 1,10 a 1,20 m, contendo material inerte (areia) em sistema semi-hidropônico foi constituído de minicepas, com espaçamento de 10 cm x 15 cm, obtidas pelo enraizamento de miniestacas dos respectivos clones do estudo, que tiveram seus ápices podados constituindo, assim, as minicepas que forneceram as brotações (miniestacas) para a realização do experimento.

A irrigação e a nutrição mineral foram efetuadas através do sistema automatizado de fertirrigação por inundação, de maneira que somente o sistema radicial permanecia em contato com a solução nutritiva. A fertirrigação não teve uma periodicidade certa, dependendo da variação do clima. Os adubos utilizados foram: Nitrato de Potássio a $0,3 \text{ g L}^{-1}$; Monopotássio de Fosfato a $0,1 \text{ g L}^{-1}$; Nitrato de Magnésio a $0,24 \text{ g L}^{-1}$; Nitrato de Cálcio a $0,85 \text{ g L}^{-1}$ e Quelato de Fe (6% Fe) a 50 mg L^{-1} . Para os micronutrientes era realizada uma solução aplicando-se $0,1 \text{ ml L}^{-1}$. A solução de micros é a seguinte: Molibdato de Sódio a $0,5 \text{ g L}^{-1}$; Ácido Bórico a 15 g L^{-1} ; Sulfato de Cobre a $0,5 \text{ g L}^{-1}$; Sulfato de Manganês a 20 g L^{-1} e Sulfato de Zinco a 10 g L^{-1} .

5.2.4 Obtenção, preparo e enraizamento das miniestacas

As miniestacas foram coletadas no minijardim clonal e acondicionadas em caixas térmicas. Para manter as condições de turgescência do material vegetativo pulverizou-se água, em intervalos de 10 minutos, até a etapa de enraizamento, quando, então, as miniestacas foram preparadas com dimensões variando de 10 a 12 cm de comprimento e com um a dois pares de folhas, tendo a área foliar reduzida à metade de sua dimensão original.

Foram avaliados 3 diferentes clones, denominados A, B e C. Foram testadas duas vias de aplicação de regulador vegetal AIB via pó e via líquida, em 7 diferentes concentrações: 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 mg L^{-1} . Composto assim, um fatorial 2×7 , em delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições e 6 miniestacas por parcela, utilizando-se um total de 336 miniestacas.

No experimento com diferentes antioxidantes foram testados para os mesmos 3 clones, os seguintes tratamentos: 3 tipos de antioxidantes, polivinilpirrolidona-PVP, carvão ativado e ácido ascórbico em 5 diferentes concentrações (0, 2000, 4000, 8000, 16000 mg L^{-1} , 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg L^{-1} e 0, 5, 10, 20 e 40 mg L^{-1} , respectivamente), aplicados de forma líquida na base da estaca. As diluições dos antioxidantes foram via líquido, dissolvidos em

solução de AIB a 4000 mg L^{-1} (ácido indol butírico – dissolvido em NaOH a 1 mol L^{-1} , diluído em solução hidroalcoólica de 50%). Foi instalado um experimento por antioxidante em esquema fatorial da sua respectiva concentração com os 3 clones (5x3).

Para o experimento com diferentes tipos de miniestacas os tratamentos utilizados formaram um fatorial para cada um dos 3 diferentes clones (A, B e C), com 2 diferentes tipos de miniestacas (1- caulinar apical; 2- caulinar basal) e presença de folhas (1- desfolhadas; 2- com um par de folhas pela metade; 3- com um par de folhas inteiras). Já para diferentes tamanhos de miniestaca o experimento foi composto de fatorial utilizando os mesmos 3 clones e 4 diferentes tamanhos de miniestacas caulinares (5 cm; 8 cm; 11 cm e 14 cm), com o mesmo delineamento, totalizando 288 miniestacas. Para ambos os experimentos as miniestacas foram tratadas com aplicação de 4000 mg L^{-1} de IBA via pó.

Todos os experimentos foram instalados em blocos ao acaso, com 4 repetições e 6 miniestacas por parcela. As miniestacas foram colocadas em bandejas com tubetes utilizando substrato composto por 50% de casca de arroz e 50% de vermiculita média, com aplicação de 3 kg/m^3 de osmocote. As miniestacas permaneceram em casa de vegetação (FIGURA 11) com manutenção de temperatura e umidade relativa do ar, sendo temperatura média em torno de 25 a 30°C , umidade relativa do ar de 90 a 95%. A frequência de nebulização foi de 10 segundos a cada 15 minutos.

FIGURA 12 - INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DE AIB, ANTIOXIDANTES, TIPOS E TAMANHOS DE MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman EM CASA DE VEGETAÇÃO.



FONTE: A Autora (2015).

5.2.5 Coleta de dados e análises estatísticas

As avaliações das miniestacas foram realizadas aos 45 dias e as características avaliadas foram: porcentagem de enraizamento (número de miniestacas vivas enraizadas); número de raízes por miniestaca e comprimento das 3 maiores raízes formadas por miniestaca.

Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott - Knott. As variáveis que não atenderam os critérios da análise de variância foram analisadas pelo teste não paramétrico de Friedman.

Posteriormente foi realizada a análise de regressão para os fatores quantitativos. As análises estatísticas foram realizadas com o software estatístico Assistat 7.7.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Aplicação de ácido indól butírico (AIB)

O resultado da análise de variância (APÊNDICES 11, 12 e 13) mostra que não houve interação entre os fatores forma de aplicação e concentração de AIB, em nenhuma das variáveis, para o clone A. Houve efeito significativo para o fator concentração de AIB apenas para a característica número de raízes por miniestaca (NR) ($p < 0,01$) (APÊNDICE 11). A interação entre forma de aplicação e concentração de AIB também não foi significativa para o clone B, em nenhuma das variáveis. Para este clone, o efeito significativo foi observado para o fator aplicação de AIB quanto a característica comprimento médio de raízes por miniestaca (CMR) ($p < 0,01$), bem como para NR ($p < 0,05$). Já o fator concentração foi significativo ($p < 0,01$) apenas para número de raízes por miniestaca como pode ser observado no APÊNDICE 12.

Para o clone C (APÊNDICE 13) houve interação entre os fatores ($p < 0,05$) apenas para comprimento médio de raízes por minicepa, ou seja, as miniestacas responderam de maneira diferenciada quanto ao comprimento de raízes em função da aplicação e da concentração de IBA. Para este mesmo clone, também houve significância para os fatores de forma isolada, sendo a forma de aplicação significativa ($p < 0,01$) para a característica comprimento médio de raízes, e a concentração de AIB significativa para porcentagem de miniestacas enraizadas (E%) ($p < 0,05$) e comprimento médio de raízes ($p < 0,01$).

Para a porcentagem de miniestacas enraizadas, apesar de não haver significância para ambos os fatores, a média de enraizamento foi de 61,01%, 85,12% e 60,12% (TABELA 18) para os clones A, B e C, respectivamente, mostrando que a espécie possui potencialidade para a propagação vegetativa por miniestaquia independente do tratamento com AIB testado, e isso sugere que estas respostas morfogênicas são fortemente influenciadas pela juvenildade do material, ou seja, pelas condições juvenis em decorrência do procedimento de miniestaquia.

Para espécies florestais consideradas de mais fácil enraizamento, como do gênero *Eucalyptus*, em estudos de aplicação de AIB para clones de *E. grandis* (WENDLING; XAVIER, 2005), os autores também não observaram grande efeito da concentração do regulador no enraizamento, atingindo taxas de até 76,3% de enraizamento. Para esta mesma espécie, Titon *et al.* (2003) obtiveram taxas de enraizamento entre 90 e 100% para diferentes clones, com a aplicação de 1000 mg L⁻¹. Já para outras espécies de *Eucalyptus* com aplicação de AIB, obtem-se taxas de 58,3 a 100% de enraizamento para clones híbridos de *E. globulus* (BORGES *et al.*, 2011); 4,62% a 56,20% de enraizamento para clones híbridos de *E. benthamii* x *E. dunnii*, em diferentes sazonalidades (BRONDANI *et al.*, 2010); médias de 80% de enraizamento para diferentes clones de *E. cloenziana* (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Para outras espécies florestais da mesma família da acácia negra os resultados são variáveis. Para miniestacas de *Anadenathera macrocarpa* tratadas com AIB variando de 0 a 6000 mg L⁻¹, Dias *et al.* (2012) encontraram resultados de 80 a 98% de enraizamento com baixa influência do regulador vegetal; para miniestacas de *Erythrina falcata* com diferentes concentrações de AIB, foram encontrados resultados que variam de 0 a 85,5% de enraizamento em diferentes estudos por Cunha *et al.* (2008) e Rêgo *et al.* (2003); miniestacas de *Acacia baileyana* atingiram até 36% de enraizamento com a aplicação de 5000 mg L⁻¹ de AIB em estudos de Schwarz *et al.* (2016).

Apesar de haver pouca variação no resultado de enraizamento entre as concentrações de AIB, pode-se notar que em valores numéricos, maiores porcentagens de enraizamento foram encontradas nas concentrações de 6000 mg L⁻¹ (70,83% e 79,17%, para os clones A e C), comparadas com o tratamento onde não se aplicou o regulador (54,17% e 41,67%) e para o clone B, com maiores porcentagens, a concentração de 4000 mg L⁻¹, mostrou-se promissora, com a maior taxa de enraizamento (93,75%) (TABELA 18). Esses valores indicam que a aplicação do AIB tem certa influência na porcentagem de enraizamento de miniestacas de acácia negra, complementarmente ao material genético.

Resultados abaixo desses valores são encontrados para alguns clones do gênero *Eucalyptus*. Estudos comprovam que para diferentes clones de *E. benthamii* x *E. dunnii* a faixa

situada entre os tratamentos de 4000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB induz os melhores resultados de enraizamento que promove uma máxima de 41,97% de miniestacas enraizadas (BRONDANI *et al.*, 2010). De acordo com Hartmann *et al.* (2011), quando se faz a aplicação de reguladores vegetais, há efeito de estímulo à indução radicial, porém, esse estímulo vai até um ponto máximo, a partir do qual se torna inibitório. No presente trabalho não foi possível verificar este limite, no qual seria possível observar redução nos índices de enraizamento deste material, uma vez que maiores resultados foram encontrados nas maiores concentrações de AIB aplicadas.

A forma de aplicação em pó ou em líquido não apresentou influência no desempenho para o enraizamento, com valores variando entre 57,14% a 86,90% (TABELA 18). Semelhante aos resultados deste estudo, o trabalho de Almeida *et al.*, (2007), mostra que a forma de aplicação do AIB também não interferiu nos índices de enraizamento de clones de *E. cloenziana*, apenas interferiu no vigor fisiológico da muda posterior ao enraizamento, sendo a forma de pó mais vantajosa. Por isso é importante observar as vantagens e desvantagens de cada forma de aplicação.

TABELA 18 - PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB E DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Aplicação de AIB	Porcentagem de Miniestacas Enraizadas (E%)							Médias
	0 mg L ⁻¹	1000 mg L ⁻¹	2000 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹	4000 mg L ⁻¹	5000 mg L ⁻¹	6000 mg L ⁻¹	
CLONE A								
Pó	58,33	58,33	58,33	50,00	66,67	70,83	58,33	60,12 a
Líquido	50,00	45,83	58,33	75,00	58,33	62,50	83,33	61,90 a
Médias	54,16 A	52,98 A	58,33 A	62, 50 A	62, 50 A	66,67 A	70,83 A	61,01
CLONE B								
Pó	79,17	91,67	87,50	83,33	95,83	83,33	87,50	86,90 a
Líquido	70,83	79,17	91,67	91,67	91,67	66,67	91,67	83,33 a
Médias	75,00 A	85,42 A	89, 58 A	87,50 A	93,75 A	75,00 A	89,53 A	85,12
CLONE C								
Pó	58,33	58,33	62,50	62,50	75,00	45,83	79,17	63,09 a
Líquido	25,00	75,00	70,83	25,00	75,00	50,00	79,17	57,14 a
Médias	41,67 B	66,67 A	66,67 A	43,75 B	75,00 A	47,92 B	79,17 A	60,12

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Em relação ao número de raízes por miniestaca (NR) (TABELA 19), a diferença entre as concentrações foi significativa de forma que a concentração de 6000 mg L⁻¹ de AIB foi melhor para os clones A e B (14,93 e 14,57 raízes/miniestaca, respectivamente) em relação ao tratamento sem aplicação de regulador (2,34 e 3,59 raízes/miniestaca), e para o clone C não

houve diferença, com número de raízes variando de 3,85 a 8,08 raízes/miniéstaca independente da concentração de AIB. Para o clone B, houve diferença significativa entre as formas de aplicação de AIB, em que a aplicação em pó (10,28 raízes/miniéstaca) apresentou melhor resultado que em líquido (8,74 raízes/miniéstaca).

Na propagação vegetativa, o número de raízes formadas nas estacas é uma das variáveis mais relevantes na produção de mudas além da porcentagem de enraizamento, (ANTUNES *et al.*, 1996). Portanto, de acordo com esses resultados, uma melhor resposta para esta variável indica que as mudas formadas possuirão um melhor desenvolvimento, uma vez que o melhor sistema radicial resultará em maiores chances de sobrevivência quando transplantadas para o campo, devido a absorção mais eficiente de nutrientes e consequentemente crescimento da muda (REIS *et al.*, 2000).

TABELA 19 - NÚMERO DE RAÍZES POR MINIÉSTACA DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB E DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Aplicação de AIB	Número de raízes por miniéstaca							Médias
	0 mg L ⁻¹	1000 mg L ⁻¹	2000 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹	4000 mg L ⁻¹	5000 mg L ⁻¹	6000 mg L ⁻¹	
CLONE A								
Pó	2,30	6,00	7,90	8,00	10,90	10,60	15,80	8,77 a
Líquido	2,40	3,60	5,70	6,70	10,90	12,30	14,10	7,95 a
Médias	2,34 D	4,79 D	6,79 C	7,33 C	10,87 B	11,44 B	14,93 A	8,36
CLONE B								
Pó	3,70	5,50	10,50	13,40	13,10	11,50	14,30	10,28 a
Líquido	3,50	3,80	6,30	9,20	12,20	11,20	14,90	8,74 b
Médias	3,59 D	4,65 D	8,44 C	11,29 B	12,65 B	11,37 B	14,57 A	9,51
CLONE C								
Pó	3,00	7,20	5,10	6,70	5,20	4,60	8,40	5,74 a
Líquido	5,90	6,00	3,40	6,80	6,70	3,10	7,80	5,66 a
Médias	4,44 A	6,58 A	4,24 A	6,71 A	5,96 A	3,85 A	8,08 A	5,69

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Para a variável comprimento médio de raízes por miniéstaca (CMR), os valores variaram de 8,62 cm, 10,17 cm e 8,89 cm, respectivamente, entre os clones A, B e C, havendo diferença estatística na concentração de AIB apenas no clone C, com maiores raízes na concentração de 5000 mg L⁻¹ de AIB (10,42 cm) comparado com miniéstacas sem aplicação do regulador vegetal (7,40 cm). Para esta característica, o fator que mais diferenciou foi a forma de aplicação de AIB, em que a forma líquida foi mais eficiente para o clone B (10,53 cm) e a forma em pó para o clone C (9,85 cm) (TABELA 20).

FIGURA 13 - ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman NA CONCENTRAÇÃO DE 4000 mg L⁻¹ DE AIB.



FONTE: A Autora (2016).

Frente a esses resultados, é necessário salientar que a aplicação na forma de pó tem as vantagens em relação a aplicação na forma líquida por ser de fácil disponibilidade comercial e de simples e fácil aplicação, e a desvantagem é a dificuldade de obtenção de resultados uniformes na distribuição do regulador na base da estaca, ocasionando um sistema radicial mal distribuído na futura planta (XAVIER *et al.*, 2013), isso reflete diretamente na sobrevivência e desenvolvimento das mudas no campo. Porém, neste caso, a diferença entre as duas formas de aplicação do regulador é mínima, variando cerca de 2 cm de comprimento de raízes apenas, podendo não afetar no desenvolvimento da muda e sua eficiência sobre a absorção de água e nutrientes necessários para suas atividades fisiológicas.

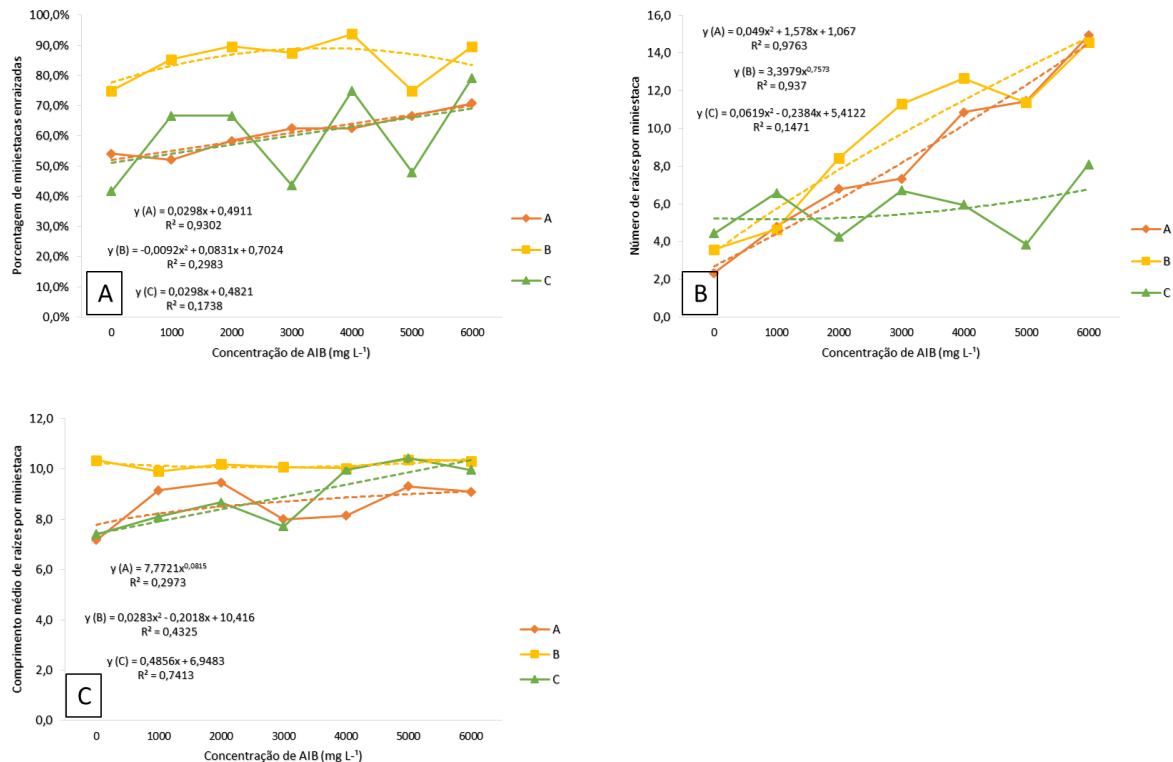
TABELA 20 - COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB E DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Aplicação de AIB	Comprimento médio de raízes por miniestaca (cm)							Médias
	0 mg L ⁻¹	1000 mg L ⁻¹	2000 mg L ⁻¹	3000 mg L ⁻¹	4000 mg L ⁻¹	5000 mg L ⁻¹	6000 mg L ⁻¹	
CLONE A								
Pó	6,50	10,10	9,50	6,80	8,20	9,30	8,80	8,45 a
Líquido	7,80	8,10	9,50	9,30	8,10	9,30	9,40	8,79 a
Médias	7,18 A	9,14 A	9,46 A	8,01 A	8,15 A	9,31 A	9,09 A	8,62
CLONE B								
Pó	9,80	9,70	9,60	9,70	9,10	10,60	10,30	9,82 b
Líquido	10,90	10,10	10,70	10,40	11,00	10,10	10,40	10,53 a
Médias	10,35 A	9,90 A	10,18 A	10,07 A	10,03 A	10,37 A	10,31 A	10,17
CLONE C								
Pó	10,30	9,60	8,90	9,30	9,80	10,10	11,00	9,85 a
Líquido	4,50	6,60	8,50	6,20	10,10	10,70	8,90	7,93 b
Médias	7,40 B	8,10 A	8,67 A	7,71 A	9,96 A	10,42	9,96 A	8,89

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Pela análise de regressão (FIGURA 12) é possível analisar de forma conjunta o desempenho de cada clone em relação ao enraizamento. Com o aumento da concentração do AIB, aumenta proporcionalmente a porcentagem de miniestacas enraizadas, o número de raízes/miniestaca e, de forma mais amena, o comprimento médio de raízes por miniestaca. Em todos os casos o clone B apresentou melhor desempenho para o enraizamento, seguido do clone A e do clone C. A análise mostra que os resultados deste trabalho estão ligados ao genótipo por apresentar diferenças entre os clones abordados, e existe a hipótese de que praticamente todas as espécies de clima subtropical, as quais são tolerantes ao frio, são consideradas recalcitrantes ao enraizamento, o que dificulta em certo ponto estabelecer um protocolo de propagação dessas fontes genéticas em programas clonais (ASSIS; MAFIA, 2007).

FIGURA 14 - ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE DIFERENTES CLONES (A,B E C) DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB (0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 E 6000 mg L⁻¹).



FONTE: A Autora (2015).

LEGENDA: A) Porcentagem de miniestacas enraizadas;
 B) Número de raízes por miniestaca;
 C) Comprimento médio de raízes por miniestaca.

Os baixos valores de coeficiente de determinação (R^2) para os clones B e C (FIGURA 12) são justificados pelas concentrações de 3000 mg L⁻¹ e 5000 mg L⁻¹, causando grande variação nos resultados e diminuindo a tendência da reta, principalmente, na porcentagem de enraizamento das miniestacas. A capacidade do propágulo em emitir raízes é característica da interação de fatores que se encontram presentes nas células do tecido vegetal e ao estímulo externo, dessa forma, são diversos os fatores que podem afetar significativamente o estado fisiológico da planta-matriz causando alterações no balanço entre promotores e inibidores do enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2011), fato este que ocorre nas concentrações de 3000 mg L⁻¹ e 5000 mg L⁻¹.

5.3.2 Aplicação de antioxidantes

Para os experimentos com os três tipos de antioxidantes (ácido ascórbico, carvão ativado e PVP), analisados separadamente em fatorial com os diferentes clones, a análise de

variância (APÊNDICES 14, 15 e 16) detectou interação ($p < 0,05$) entre os fatores clone e concentração do antioxidante apenas para a variável número de raízes por miniestaca (NR) para o ácido ascórbico. Separadamente, os fatores não tiveram influência significativa sobre os resultados, como consta no APÊNDICE 14.

Para o carvão ativado, ocorreu interação significativa ($p < 0,05$) entre os quais para ambas as variáveis número de raízes por miniestaca e comprimento médio de raízes por miniestaca (CMR). Para este antioxidante, também não ocorreu significância para os fatores de forma isolada (APÊNDICE 15). Já para o PVP (Polivinilpirrolidona), observou-se apenas significância ($p < 0,01$) de interação entre clone e concentração do antioxidante para a variável número de raízes por miniestaca e o fator clone foi significativo para porcentagem de enraizamento (APÊNDICE 16).

Para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas (E%) com ácido ascórbico e carvão ativado em que a análise de variância não pôde ser aplicada, o teste não paramétrico de Friedman foi empregado. Como não ocorreu interação entre os fatores, os testes não paramétricos foram realizados separadamente por fator (TABELAS 21 e 22).

É importante destacar que com o uso do antioxidante ácido ascórbico (TABELA 21), não ocorreu diferença estatística entre nenhum dos tratamentos, nem para clone e nem para concentração do antioxidante. Apesar deste resultado, numericamente, o clone A apresentou uma porcentagem menor de miniestacas enraizadas do que os demais clones, com 54,17%. Da mesma forma a concentração de 10 mg L⁻¹ de ácido ascórbico teve como resultado um menor desempenho, de 68,06% de miniestacas enraizadas. Em trabalhos de Goulart *et al.* (2009), os autores encontraram resultados positivos de ácido ascórbico como cofator do AIB, na concentração de 40 mg L⁻¹ para apenas um clone de *E. grandis* x *E. urophylla* estudado, enquanto que para os demais clones o antioxidante não melhorou os índices de enraizamento das miniestacas.

TABELA 21 – PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO ASCÓRBICO E DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONES A, B E C), ANALISADOS PELO TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE FRIEDMAN.

Tratamento	E%	
Clone A	54,17	a
Clone B	85,00	a
Clone C	83,33	a
Friedman X ²	3,5 ^{ns}	
GL	11	
0 mg L ⁻¹	77,78	a
5mg L ⁻¹	72,22	a
10mg L ⁻¹	68,06	a
20gm L ⁻¹	76,39	a
40mg L ⁻¹	76,39	a
Friedman X ²	2,39 ^{ns}	
GL	11	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas. FONTE: A Autora (2015).

Para o experimento com carvão ativado, na TABELA 22, os resultados foram maiores para o enraizamento das miniestacas nos tratamentos com o clone B, atingindo 85,83% de enraizamento. O clone A, atingiu porcentagens mais baixas, sendo 40,83%. Os resultados indicam a forte influência do material genético nas respostas ao enraizamento. Na área florestal, observam-se variações entre espécies, e também entre os clones de uma mesma espécie, quanto ao percentual e à qualidade de enraizamento (XAVIER *et al.*, 2013). Resultados de literatura indicam que os valores de enraizamento variam de 0 a 100% para *Eucalyptus spp.* (HIGASSHI *et al.*, 2000). Melo (2009) também observou que existem diferenças no desempenho quanto ao potencial rizogênico entre materiais genéticos de clones de híbridos de *E. grandis*, também variando de 0 a 100%.

TABELA 22 - PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CARVÃO ATIVADO E DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONES A, B E C), ANALISADOS PELO TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE FRIEDMAN.

Tratamento	E%	
Clone A	40,83	c
Clone B	85,83	a
Clone C	68,33	b
Friedman X ²	7,6**	
GL	14	
0 mg L ⁻¹	65,28	b
500mg L ⁻¹	59,72	b
1000mg L ⁻¹	75,00	a
1500gm L ⁻¹	62,50	b
2000mg L ⁻¹	62,50	b
Friedman X ²	9,05**	
GL	14	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas. FONTE: A Autora (2015).

A concentração de 1000 mg L⁻¹ de carvão ativado apresentou influência no enraizamento, com uma maior porcentagem de enraizamento quando comparadas com os demais tratamentos, com 75%. Em trabalhos de miniestacas de *E. grandis* x *E. urophylla*, o carvão ativado apresentou efeito benéfico apenas para um dos clones, na concentração de 2000 mg L⁻¹, nos demais clones, concentrações deste antioxidante não tiveram nenhuma influência (GOULART *et al.*, 2010). E em estudos de propagação *in vitro* de acácia negra, mesmo com a ausência de auxinas, a adição de carvão ativado ao meio de cultura promoveu o enraizamento de 92% dos explantes cultivados em meio MS com 3/4 da concentração de macronutrientes (DISARZ; MARTINS CORDER, 2009), pois a aplicação do carvão ativado impede a incidência de luz na base do explante, estimulando o enraizamento (PAN; VAN STADEN, 1998).

A concentração do antioxidante PVP, não diferiu significativamente para o resultado do enraizamento das miniestacas, pois a taxa de miniestacas enraizadas variou de 63,89 a 73,61%, como consta a TABELA 23. O fator que apresentou influência nesta variável foi o material genético, pois os clones B e C, apresentaram melhor desempenho (85,83% e 75%) comparativamente ao clone A (45,83%). A porcentagem geral de enraizamento foi de 68,89%, mostrando mais uma vez a potencialidade da espécie de desenvolver sistema radicial ratificando os resultados dos experimentos com aplicação de AIB deste capítulo.

Diferente dos resultados encontrados para acácia negra, em trabalhos com miniestacas de diferentes clones de *Eucalyptus cloenziana*, resultados positivos da aplicação de PVP na

concentração de 5000 mg L⁻¹, sem adição de AIB, foram observados por Almeida (2006), atingindo até 100% de enraizamento. Porém, assim como para a acácia negra, os resultados também variaram em função do material genético, em que um dos clones apresentou destaque com a aplicação do antioxidante. Goulart *et al.* (2010), também encontraram resultados onde o PVP foi eficiente na maximização do enraizamento de miniestacas de *E. grandis* x *E. urophylla*, em todos os clones estudados.

Já em estudos de Melo *et al.* (2011), para dois clones de *E. urophylla* x *E. grandis*, porcentagens de enraizamento acima de 90% foram encontradas para miniestacas com ausência de PVP, sendo que um decréscimo foi observado a medida que a concentração foi aumentando até 8000 mg L⁻¹, mostrando que o antioxidante foi desfavorável para os clones estudados.

TABELA 23 - PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PVP E DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONES A, B E C), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Clone	Concentração de PVP (mg L ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	8000	16000	
A	58,33	54,17	37,50	33,33	45,83	45,83 B
B	87,50	83,33	91,67	83,33	83,33	85,83 A
C	75,00	79,17	70,83	75,00	75,00	75,00 A
Médias	73,61 A	72,22 A	66,67 A	63,89 A	68,06A	68,89

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Apesar de a interação entre os fatores clone e concentração do antioxidante se mostrar significativa nas tabelas de análise de variância, o teste de médias de Skott-knott não detectou essa diferença entre os resultados de número de raízes para nenhum dos tipos de antioxidante e os valores das médias mostram pouca variação numérica (TABELA 24). A média geral para o antioxidante ácido ascórbico foi de 10,07 raízes/miniestaca, para o carvão ativado foi de 8,24 raízes/miniestaca e para o PVP foi de 6,89 raízes/miniestaca. No entanto, nota-se que entre os antioxidantes utilizados o ácido ascórbico e o carvão ativado apresentam melhor performance para esta variável, mostrando seu efeito positivo na inativação dos radicais livres presentes na miniestaca, inibindo a oxidação de AIA endógeno dos propágulos e promovendo melhor desempenho no desenvolvimento dos sistema radicial.

TABELA 24 – NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTES E DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONES A, B E C), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Clone	Concentração de Ácido Ascórbico (mg L ⁻¹)					Médias
	0	5	10	20	40	
A	8,53	10,50	8,79	10,97	17,19	11,20 a
B	6,03	9,66	8,27	9,49	10,29	8,75 a
C	10,31	9,37	8,14	9,92	13,62	10,27 a
Médias	8,29 A ¹	9,84 A	8,40 A	10,13 A	13,70 A	10,07
Clone	Concentração de Carvão Ativado (mg L ⁻¹)					Médias
	0	500	1000	1500	2000	
A	8,40	9,04	12,31	9,10	11,37	10,04 a
B	5,12	6,90	5,25	6,90	5,94	6,02 a
C	7,35	9,66	9,50	9,12	7,71	8,67 a
Médias	6,96 A	8,53 A	9,02 A	8,37 A	8,34 A	8,24
Clone	Concentração de PVP (mg L ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	8000	16000	
A	7,53	7,54	6,37	8,62	6,73	7,36 a
B	7,14	5,47	5,77	5,97	4,92	5,85 a
C	7,95	6,64	6,50	9,29	6,96	7,47 a
Médias	7,54 A	6,55 A	6,21 A	7,96 A	6,20 A	6,89

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Quanto a variável comprimento médio de raízes por miniestaca (CMR) na TABELA 25, a aplicação de ácido ascórbico e PVP não apresentou nenhuma influência, da mesma forma que o fator clone. Já a aplicação de carvão ativado variou conforme o material genético no comprimento das raízes, pois o clone A apresentou valores mais baixos quando aplicados a concentração de 2000 mg L⁻¹ do antioxidante (5,83 cm) quando comparado as demais concentrações, atingindo até 10,25 cm. De maneira geral, a média de comprimento de raízes para o ácido ascórbico foi de 10,53 cm, enquanto que para o carvão ativado e para o PVP foi de 9,78 cm.

Frente a esses resultados salienta-se que, para que a substância tenha ação positiva, é necessário que a concentração seja determinada em função da espécie/clone, pois uma concentração baixa, para um determinado genótipo pode surtir resultados insatisfatórios e, quando aplicado em concentração elevada, pode causar efeito tóxico para os tecidos, levando consequentemente o propágulo vegetativo à morte (PAIVA; GOMES, 2005).

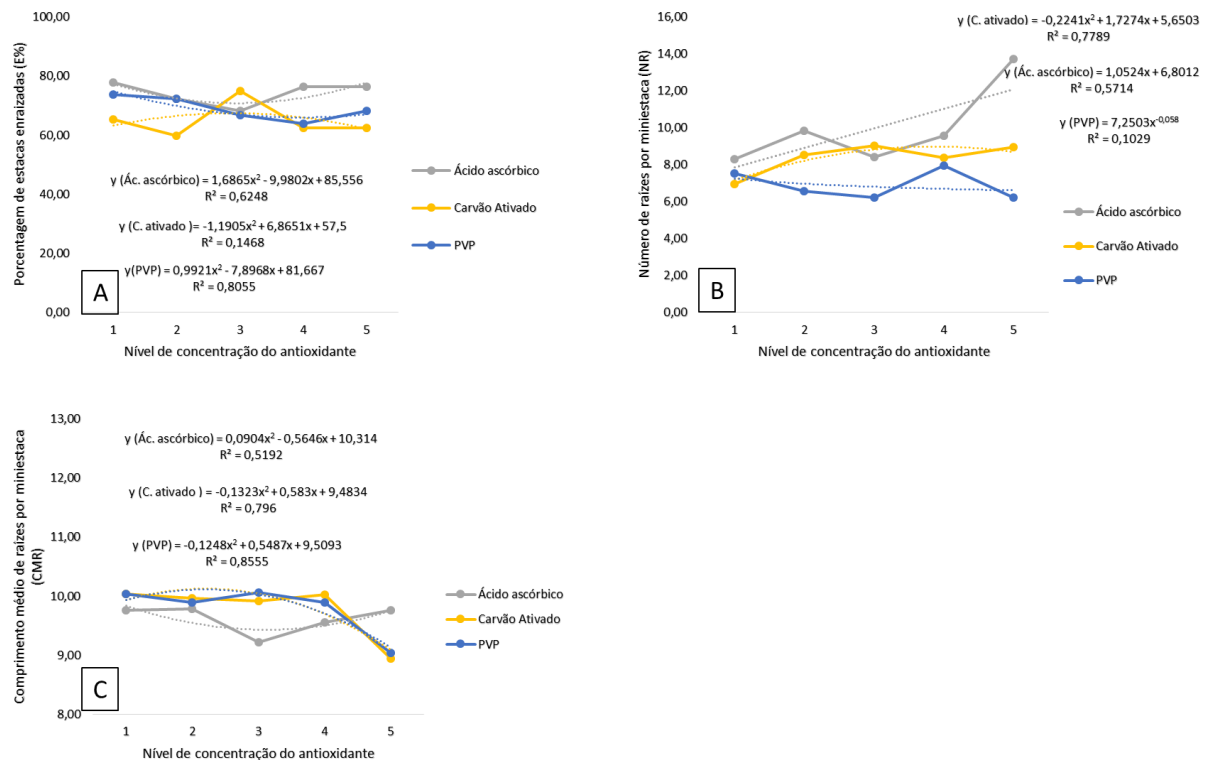
TABELA 25 – COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTES E DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONES A, B E C), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Clone	Concentração de Ácido Ascórbico (mg L ⁻¹)					Médias
	0	5	10	20	40	
A	9,35	10,25	8,19	8,83	9,21	9,16 a
B	11,10	9,58	10,02	9,28	9,74	9,94 a
C	10,17	9,51	9,45	10,56	10,33	10,00 a
Médias	10,20 A ¹	9,78 A	9,22 A	9,55 A	9,76 A	10,53
Clone	Concentração de Carvão Ativado (mg L ⁻¹)					Médias
	0	500	1000	1500	2000	
A	9,40 Aab	9,79 Aa	10,37 Aa	10,19 Aa	5,83 Bb	9,12
B	9,64 Aa	10,05 Aa	10,38 Aa	9,32 Aa	10,47 Aa	9,97
C	11,06 Aa	10,05 Aa	8,99 Aa	10,57 Aa	10,55 Aa	10,24
Médias	10,03	9,96	9,91	10,02	8,95	9,78
Clone	Concentração de PVP (mg L ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	8000	16000	
A	9,00	9,49	9,33	9,86	10,42	9,62 a
B	9,98	9,62	9,79	10,23	9,03	9,72 a
C	11,14	10,55	11,06	9,59	7,66	10,00 a
Médias	10,04 A	9,89 A	10,06 A	9,89 A	9,04 A	9,78

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Para corroborar com os resultados da análise de variância, pela análise de regressão (FIGURA 13), é possível analisar o desempenho de cada tipo de antioxidante em relação a sua concentração. Para porcentagem de miniestacas enraizadas, há pouca variação do enraizamento quando considerado o aumento da concentração dos antioxidantes, isso ocorre devido a baixa influência dos antioxidantes nos resultados e á variação do enraizamento ao longo da reta, não seguindo um padrão de resposta. De forma geral, é possível perceber que o ácido ascórbico tem melhor desempenho que os demais antioxidantes para esta variável. Segundo Taiz e Zeiger (2004), o ácido ascórbico reage com os metais presentes no meio de cultura, ou neste caso, na base da estaca, evitando que estes fiquem disponíveis para se oxidarem prejudicando o processo fisiológico de enraizamento, sendo então eficiente na promoção do sistema radicial e na qualidade do mesmo.

FIGURA 75 - ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES TIPOS E CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTES.



FONTE: A Autora (2015).

LEGENDA: A) Porcentagem de miniestacas enraizadas;

B) Número de raízes por miniestaca;

C) Comprimento médio de raízes por miniestaca.

O número de raízes por miniestaca e o comprimento médio de raízes por miniestaca, ambos não apresentam tendenciosidade com o aumento da concentração do antioxidante, exceto no último nível (5), em que o ácido ascórbico apresenta um aumento expressivo para a quantidade de raízes formadas por miniestaca. Da mesma forma, o carvão ativado e o PVP, apresentam um leve decréscimo do comprimento médio dessas raízes nesse último nível de concentração (5), diminuindo o valor do coeficiente de determinação do modelo.

3.5.3 Diferentes tipos de miniestacas

No experimento de diferentes tipos de confecção das miniestacas, foi analisado o desempenho do enraizamento quanto a diferentes posições da miniestaca, sendo apical ou basal, e quanto a condição da folha, se a miniestaca foi desfolhada, se apresentava um par de folhas inteiras ou um par de folhas cortadas pela metade. Assim, pela análise de variância, verificou-se a existência de interação entre esses dois fatores e cada experimento foi realizado separadamente para cada um dos clones em estudo, clones A, B e C.

Para o clone A, a posição da miniestaca foi significativa ($p < 0,01$) para porcentagem de miniestacas enraizadas (E%), e a condição da folha apresentou significância ($p < 0,01$) para todas as variáveis. No caso do clone B, ocorreu apenas interação ($p < 0,05$) entre os fatores para a variável número de raízes por miniestaca (NR) (APÊNDICE 18). Já para o clone C (APÊNDICE 19), o único fator que influenciou nos resultados foi a condição da folha, sendo significativa ($p < 0,01$) para porcentagem de miniestacas enraizadas e comprimento médio de raízes por miniestaca (CMR).

A posição da miniestaca na minicepa, não mostrou diferença nos resultados de enraizamento para nenhum dos clones (TABELA 26). Fato este, que difere de muitos trabalhos de miniestaquia para diferentes espécies florestais, pois fisiologicamente existe uma superioridade no enraizamento de miniestacas apicais devido à presença das folhas e ao fato de que as auxinas, indutoras do processo de enraizamento, ocorrem principalmente no ápice caulinar, proporcionando maior potencial rizogênico (FERREIRA *et al.*, 2012). Estes mesmos autores encontraram resultados que condizem com esta afirmação para miniestacas de diferentes clones de *Toona ciliata* provenientes de diferentes posições da minicepa.

Em trabalhos com miniestacas de *Eucalyptus benthamii* aquelas obtidas da porção apical apresentaram percentual médio significativamente superior (56,24%) ao das miniestacas intermediárias (18,74%) e basais (14,58 %) (BENIN *et al.*, 2013). Estudos conduzidos com outras espécies de eucaliptos subtropicais têm apontado a maior predisposição ao enraizamento de miniestacas apicais comparativamente àquelas obtidas da porção intermediária das brotações, conforme observado em clones híbridos de *E. globulus* (OLIVEIRA *et al.*, 2012; BORGES *et al.*, 2011). Em outra espécie exótica, como o *Pinus taeda*, miniestacas da porção apical das brotações também apresentaram elevada capacidade de enraizamento (ANDREJOW; HIGA, 2009).

Para o clone A, ocorreu diferença nas médias de enraizamento para a condição da folha, sendo que miniestacas com um par de folhas pela metade, apresentaram melhor desempenho, com 75% de enraizamento. Miniestacas com um par de folhas inteiras, apresentaram 54,83% de enraizamento enquanto que miniestacas sem a presença de folhas (desfolhadas), tiveram péssimo desempenho, com 4,17% apenas. Da mesma forma, para o clone C, miniestacas desfolhadas apresentaram desempenho de 4,17% de enraizamento, comparado com as demais condições, miniestacas com um par de folhas pela metade com 66,67% e miniestacas com um par de folhas inteiras, com 72,92% de enraizamento. Já o para o clone B, este não teve diferença entre os tratamentos com diferentes condições de folhas, porém, ainda

assim, numericamente, miniestacas com presença de folhas tendem a ter um enraizamento adventício melhor (TABELA 26).

TABELA 26 - PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES POSIÇÕES DA MINIESTACA E DIFERENTES CONDIÇÕES DA FOLHA, PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Posição da Miniestaca	Condição da Folha			Médias
	Desfolhada	Um par de folhas pela metade	Um par de folhas inteiras	
CLONE A				
Apical	4,17	66,67	54,17	41,67 a
Basal	4,17	83,33	37,50	41,67 a
Médias	4,17 C ¹	75,0 A	45,83 B	41,67
CLONE B				
Apical	50,00	50,00	50,00	50,00 a
Basal	25,00	62,50	70,83	52,78 a
Médias	37,50 A	56,25 A	60,42 A	51,38
CLONE C				
Apical	4,17	54,17	70,83	43,06 a
Basal	4,17	79,17	75,00	52,78 a
Médias	4,17 B	66,67 A	72,92 A	47,92

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Inferências semelhantes foram relatadas em trabalhos de Correia *et al.* (2015), em que, para a característica raízes observadas na extremidade inferior do tubete, as miniestacas sem redução foliar foram superiores às miniestacas de todos os clones estudados na saída da casa de vegetação para os clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. globulus* e de *Eucalyptus grandis* x *E. globulus*. Já em estudos de clones de *E. dunnii* por Batista *et al.* (2014) a taxa de enraizamento foi de 89%, sem diferenças significativas entre as arquiteturas de miniestacas com folhas e sem folhas, cortadas pela metade ou não.

De acordo com Hartmann *et al.* (2011), a presença de 100% da área foliar ou mesmo de folhas parcialmente cortadas é uma condição primordial para a produção de auxinas, cofatores de enraizamento e fotoassimilados, indispensáveis ao crescimento de novas estruturas na futura muda, que são translocados para a base da miniestaca, favorecendo o processo rizogênico, fato este, encontrado nos resultados para miniestacas de acácia negra. E segundo estes mesmos autores, diferentes materiais genéticos podem apresentar diferentes respostas ao enraizamento em função da presença de folhas inteiras ou parte delas, o que ocorreu para o clone B, que apresenta genótipo com maior predisposição ao enraizamento adventício, mesmo com miniestacas sem a presença de folhas (37,50%).

Segundo Santana *et al.* (2010), a redução da área foliar tem sido utilizada para minimizar a incidência de patógenos, aumentar a eficiência da irrigação em virtude do efeito guarda-chuva, evitar a seca das miniestacas por transpiração excessiva e diminuir a flexão das miniestacas em virtude do peso da lâmina de água sobre a folha. Entretanto, estes problemas não foram observados no presente trabalho, devido à espécie possuir folhas recompostas, tornando viável a utilização de miniestacas apicais com 100% da área foliar. O mesmo foi encontrado em trabalhos de Dias *et al.*, (2015), com miniestacas de *Anadenanthera macrocarpa*, onde miniestacas com presença de folhas inteiras e pela metade obtiveram resultados significativos ao enraizamento adventício. Além disso, miniestaca com folha inteira reduz o risco de contaminação por microrganismos em função da não existência de lesões nas folhas, bem como proporciona aumento no rendimento do trabalho operacional de preparo das miniestacas.

Para os três clones (A, B e C), a variável número de raízes por miniestaca não sofreu influência da posição da miniestaca na minicepa, corroborando com os resultados de porcentagem de enraizamento. Apesar de a ANOVA (APÊNDICE 18) mostrar significância a nível de 5% de probabilidade de interação entre os dois fatores para o clone B, o teste de médias de Scott-Knott não identificou essas diferenças. Apenas para o clone A houve diferença na quantidade raízes em relação a condição da folha, pois miniestacas com um par de folhas pela metade apresentaram 22,30 raízes/ miniestaca, seguido de miniestacas com um par de folhas inteiras (13,90 raízes por miniestaca) e miniestacas desfolhadas quase não apresentaram raízes (0,89 raízes/miniestaca) (TABELA 27).

TABELA 27 – NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES POSIÇÕES DA MINIESTACA E DIFERENTES CONDIÇÕES DA FOLHA, PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Posição da Miniestaca	Condição da Folha			Médias
	Desfolhada	Um par de folhas pela metade	Um par de folhas inteiras	
CLONE A				
Apical	0,5	20,9	15,3	12,24 a
Basal	1,3	23,9	12,5	12,54 a
Médias	0,87 C ¹	22,39 A	13,90 B	12,39
CLONE B				
Apical	5,49	11,52	7,70	8,24 a
Basal	4,17	9,31	6,93	6,80 a
Médias	4,83 A	10,41 A	7,31 A	7,52
CLONE C				
Apical	4,50	6,01	9,96	6,82 a
Basal	1,25	8,66	6,94	5,62 a
Médias	2,87 A	7,33 A	8,45 A	6,22

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Mais uma vez, a posição da miniestaca não apresentou influência sobre os resultados para os três clones (TABELA 28), pois o comprimento médio de raízes por miniestaca variou apenas em função da condição da folha nos clones A e C. Miniestacas desfolhadas apresentaram o pior desempenho, com 1,35 e 0,92 cm respectivamente para os clones A e C. Miniestacas com um par de folhas pela metade apresentaram 7,89 e 8,90 cm e miniestacas com um par de folhas inteiras apresentaram 6,75 e 8,17 cm de raiz (clones A e C, respectivamente).

Portanto, apesar de haver enraizamento adventício para algumas miniestacas sem a presença de folhas, este fato não é suficiente para garantir a qualidade e sobrevivência das mudas em campo, pois a condição do sistema radicial (número e comprimento de raízes) ligada a condição da folha, deve ser bem desenvolvido e distribuído para contribuir para a absorção mais eficiente de nutrientes e consequentemente crescimento da muda.

TABELA 28 – COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman APÓS 45 DIAS DE ESTAQUEAMENTO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES POSIÇÕES DA MINIESTACA E DIFERENTES CONDIÇÕES DA FOLHA, PARA TRÊS DIFERENTES CLONES A, B E C.

Posição da Miniestaca	Condição da Folha			Médias
	Desfolhada	Um par de folhas pela metade	Um par de folhas inteiras	
CLONE A				
Apical	1,6	6,9	7,2	5,23 a
Basal	1,1	8,9	6,3	5,42 a
Médias	1,35 B ¹	7,87 A	6,75 A	5,32
CLONE B				
Apical	4,46	7,84	4,96	5,75 a
Basal	3,94	7,32	6,57	5,95 a
Médias	4,20 A	7,58 A	5,77 A	5,85
CLONE C				
Apical	0,92	8,03	8,09	5,68 a
Basal	0,92	9,77	8,26	6,31 a
Médias	0,92 B	8,90 A	8,17 A	5,99

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

A perda de vigor, lignificação dos tecidos e os efeitos negativos do envelhecimento ontogenético tornam-se mais pronunciados em miniestacas das porções basais e intermediárias dos ramos, as quais são classificadas como lenhosas e semilenhosas, respectivamente (XAVIER; WENDLING, 2001), porém isso não ocorre para miniestacas basais de *A. mearnsii*. Esta espécie, portanto, apresenta vantagens em sua propagação por miniestaquia com maior aproveitamento de brotações das minicepas em minijardim clonal. Entretanto, deve-se destacar que esses dados são válidos para condições de substrato, climáticas e nutricionais adequadas, sob as quais foi conduzido o experimento, pois, para muitas espécies, pequenas diferenças biométricas nas mudas podem comprometer o plantio em condições adversas.

3.5.4 Diferentes tamanhos de miniestacas

Os testes para tamanho de miniestacas de *A. mearnsii* De Wildeman foram realizadas em fatorial com os três clones trabalhados (A, B e C). Os diferentes tamanhos foram 5, 8, 11 e 14 cm de comprimento. A análise de variância (APÊNDICE 20) mostra que não houve significância entre os fatores e apenas o fator tamanho teve influência nos resultados para o enraizamento, pois apresentou-se significativo ($p < 0,01$) para todas as variáveis. E para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas (E%) o teste de Bartlett não se aplica, não

seguindo os preceitos da análise de variância, portanto esta característica foi analisada pelo teste não paramétrico de Friedman (TABELA 29).

Para o fator clone o teste indicou ausência de significância estatística entre os tratamentos. De forma geral, as miniestacas com tamanho de 14 cm de comprimento apresentaram maiores porcentagens de enraizamento (E%), seguidos de miniestacas com 11 cm. O pior desempenho foi encontrado para o tratamento de miniestacas com 5 cm de comprimento (TABELA 29). Um fator que pode ter influência nas características avaliadas é a maior lignificação dos tecidos das estacas intermediárias. Segundo Hartmann *et al.* (2011), a lignificação dos tecidos pode funcionar como barreira física para emissão de raízes, além de estar relacionada, negativamente, com o nível de auxina, visto que a peroxidase, enzima responsável pela síntese de lignina, degrada a auxina. Porém este fato não ocorreu para miniestacas de maior comprimento de acácia negra, já que as miniestacas com 5 cm estão muito tenras, necessitando de maior controle das condições ambientais durante o enraizamento, para evitar a desidratação dos tecidos (XAVIER *et al.*, 2013).

Em trabalhos de Dias *et al.* (2015) com miniestacas de *Anadenanthera macrocarpa* observou-se que miniestacas apicais de 10 cm de comprimento foram superiores às demais para a porcentagem de raízes observadas na extremidade inferior do tubete na saída da casa de vegetação e da casa de sombra. Confirmando os resultados deste trabalho, em estudos de tipos de miniestacas de *E. grandis* x *E. urophylla* por Souza (2012), miniestacas confeccionadas com 10 cm de comprimento, apresentaram melhores resultados para enraizamento do que miniestacas com 6cm de comprimento.

TABELA 29 – PORCENTAGEM DE MINIESTACAS ENRAIZADAS DE DIFERENTES CLONES (A, B E C) DE *A. mearnsii* De Wildeman, CONFECCIONADAS COM DIFERENTES TAMANHOS (5, 8, 11 e 14cm), PELO TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE FRIEDMAN, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Tratamento	E%	
Clone A	50,00	a
Clone B	56,25	a
Clone C	50,00	a
Friedman X ²	0,13 ^{ns}	
GL	12	
5cm	5,56	d
8cm	36,11	c
11cm	72,22	b
14cm	94,44	a
Friedman X ²	12**	
GL	12	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman a 5% e 1% de probabilidade. Sendo: GL = Graus de Liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas. FONTE: A Autora (2015).

Na comparação de médias entre os tratamentos (TABELA 30), os resultados de número de raízes por miniestaca mostram-se altamente influenciados em relação ao tamanho em que a miniestaca é confeccionada, pois miniestacas com tamanho de 14 cm apresentam cerca de 10,41 raízes/miniestaca, enquanto que miniestacas com 5 e 8 cm de comprimento apresentaram resultados menores (1,5 e 6,51 raízes/miniestaca, respectivamente). Os resultados para o fator clone, apesar de não apresentar diferença na análise de variâncias, o teste de médias detectou diferenças entre os tratamentos, sendo o clone A, em relação ao clone C, superior, com 8,20 raízes/miniestaca. Para comprimento de raízes por miniestaca, miniestacas confeccionadas com 5cm de comprimento tiveram resultados mais baixos, diferindo estatisticamente dos demais (2,29 cm), em que estacas de 14 cm atingiram comprimento de 7,98 cm (TABELA 30).

No mesmo trabalho de Dias *et al.* (2015), miniestacas de menor comprimento apresentaram maior massa e tamanho de brotações da parte aérea, dentro do intervalo estudado, entretanto, miniestacas de maior comprimento do caule resultaram em maior comprimento e massa fresca de raízes. E o comprimento da miniestaca não influenciou no número de raízes que, em média, foi de 2,51 por miniestaca.

Confirmando os resultados para acácia negra, trabalhos com miniestacas de híbridos de *E. urophylla*, o comprimento da miniestaca influenciou diretamente no comprimento das raízes formadas, em que miniestacas de 8 e 10 cm de comprimento atingiram os maiores comprimentos de raízes, com 9,90 e 10,87 cm, respectivamente, e miniestacas com 4 e 6 cm de comprimento apresentaram resultados menores, como o encontrado para acácia negra

(SANTANA *et al.*, 2013). Isso pode indicar uma melhor translocação de hormônios e cofatores para a formação do sistema radical em miniestacas de maior comprimento, contribuindo para a formação de um sistema radical mais bem preparado para a sobrevivência da futura muda no campo.

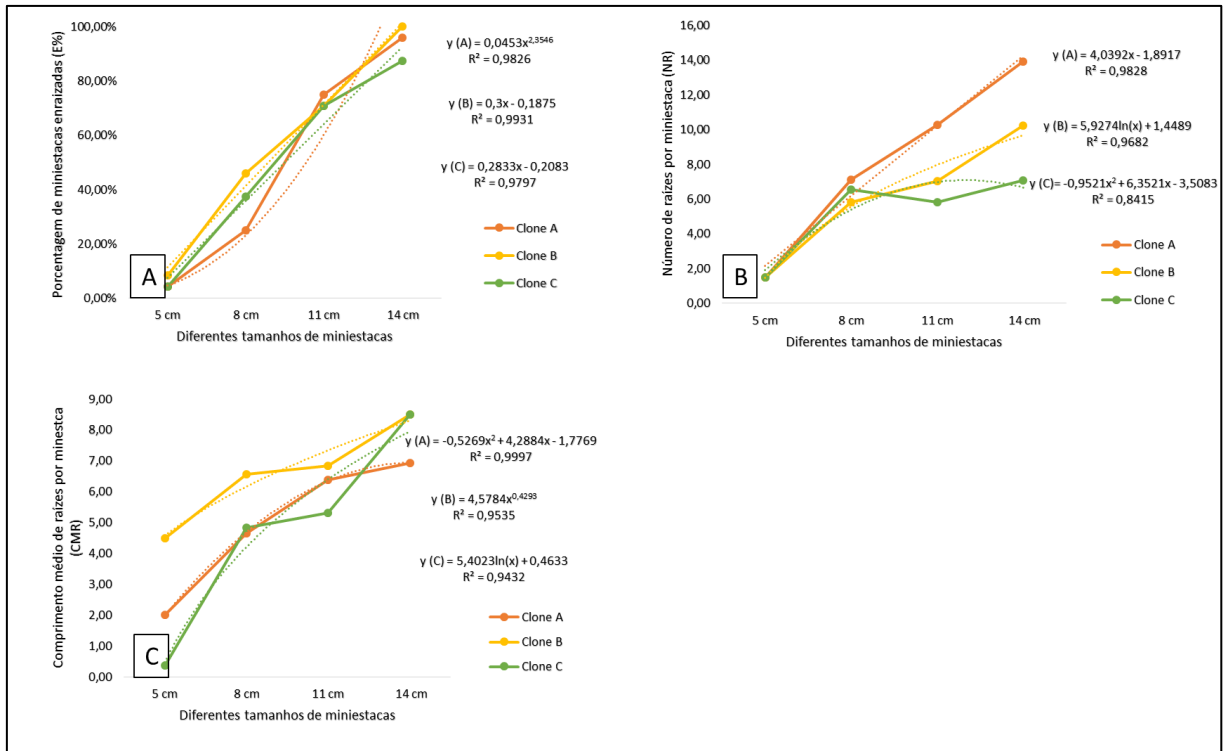
TABELA 30 – NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA DE DIFERENTES CLONES (A, B E C) DE *A. mearnsii* De Wildeman, CONFECCIONADAS COM DIFERENTES TAMANHOS (5, 8, 11 e 14cm), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Variável	Clone	Tamanho de Miniestaca				Médias
		5 cm	8 cm	11 cm	14 cm	
Número de raízes por miniestaca	A	1,5	7,1	10,3	13,9	8,20 a
	B	1,5	5,8	7,1	10,3	6,16 ab
	C	1,5	6,6	5,8	7,1	5,23 b
	Médias	1,50 C	6,51 B	7,71 AB	10,41 A	6,53
Comprimento médio de raízes por miniestacas (%)	A	2,0	4,6	6,4	6,9	4,99 a
	B	4,5	6,6	6,8	8,5	6,60 a
	C	0,4	4,8	5,3	8,5	4,76 a
	Médias	2,29 B	5,35 A	6,18 A	7,98 A	5,45

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott - Knott a 5% e 1% de probabilidade. FONTE: A Autora (2015).

Na FIGURA 14 a análise de regressão dos clones em relação ao tamanho das miniestacas comprova que estas respondem ao enraizamento de forma superior quando confeccionadas com comprimentos maiores, ou seja, existe um aumento expressivo dos resultados de enraizamento conforme aumenta-se o tamanho da miniestaca. Os valores de coeficiente de determinação do modelo (R^2) são altos, todos acima de 80%, indicando que o modelo é altamente ajustado para a equação de estimativa do enraizamento. Isso ocorre para todas as variáveis e para os três clones em estudo e a diferença nas respostas entre eles é baixa, porém, de forma geral o clone B tem melhor desempenho para o enraizamento adventício do que os demais clones, mostrando mais uma vez a interferência do material genético na formação do sistema radicial em acácia negra.

FIGURA 16 - ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE DIFERENTES CLONES (A, B E C) DE *A. mearnsii* De Wildeman SOB DIFERENTES TAMANHOS.



FONTE: A Autora (2015).

LEGENDA: A) Percentagem de miniestacas enraizadas;

B) Número de raízes por miniestaca;

C) Comprimento médio de raízes por miniestaca.

5.4 CONCLUSÕES

Existe predisposição da espécie para o enraizamento, com alta capacidade de formar sistema radicial adventício de qualidade nas condições em que os experimentos foram realizados.

A concentração de AIB influencia nas respostas ao enraizamento, principalmente nas doses de 4000 e 6000 mg L⁻¹. Enquanto que a forma de aplicação do regulador tem pouca influência.

A concentração dos antioxidantes PVP e ácido ascórbico não influencia nos resultados de enraizamento da espécie. Apenas a concentração de 1000 mg L⁻¹ de carvão ativado é que contribui para maiores taxas de enraizamento do que os demais antioxidantes.

A posição da miniestaca (basal ou apical) não tem influência nos resultados de enraizamento para nenhum dos clones estudados. Porém a permanência das folhas na confecção da miniestaca (reduzidas pela metade ou inteiras) promove maiores taxas de enraizamento.

O tamanho da miniestaca influencia nas respostas ao enraizamento de miniestacas de acácia negra, e o tamanho de 14 cm é o mais indicado.

O material genético responde de maneira diferenciada na propagação vegetativa por miniestaquia da espécie, em que o clone B atinge maiores porcentagens de miniestacas enraizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Usar o método adequado para cada estação do ano para induzir as brotações;
- Testar o enraizamento de estacas coletadas em frações da altura até os 2,0 m;
- Acompanhamento da qualidade das brotações após o tratamento de indução para coleta na época ideal;
- Coleta aos 5 anos – maior confiabilidade na seleção por melhoramento genético;
- Em cada estação do ano, utilizar o tratamento adequado em jardim clonal para garantir maior produtividade das minicepas;
- Maior controle das condições de temperatura e umidade em casa de vegetação e no ambiente de estufim;
- Utilizar miniestacas basais e apicais para garantir maior rendimento no enraizamento com tamanho entre 11 e 14 cm e aplicação de 4000 mg L⁻¹ de IBA;
- A forma de aplicação de antioxidantes por meio líquido na base da miniestaca não influencia no enraizamento.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.
- ALMEIDA, L. A. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus Cloenziana* F. Muell por estaquia e miniestaquia**. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- ALMEIDA, F. D. de; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. de. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.455-463, 2007.
- ANDREJOW, G. M. P.; HIGA, A. R. Potencial de enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. provenientes de brotação apical de mudas jovens. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 897 - 903, 2009.
- ANTUNES, J. A. S. et al. Efeito do método de aplicação e de concentrações do ácido indol butírico no enraizamento de estacas semilenhosas de *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Botucatu, v.18, n.3, p.371-376, 1996.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 355p.
- ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia Florestal**. Viçosa: Suprema, 2007. p. 93-121.
- BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; DUQUE SILVA, L.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. Influência da arquitetura foliar de miniestacas na propagação clonal de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.5, p.819-827, 2014.
- BENIN, C. C.; PERES, F. S. B.; GARCIA, F. A. O. Enraizamento de miniestacas apicais, intermediárias e basais em clones de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 421 - 428, 2013.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S. de; MELO, L. A. de; ROSADO, A. M. Enraizamento de clones híbridos de clones de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 425-434, 2011.
- BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; GROSSI, F.; DUTRA L. F.; ARAUJO, M. A. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* × *Eucalyptus dunnii*: (II) sobrevivência e enraizamento de miniestacas em função das coletas e estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n.3, p.453-465, 2010.
- CAMARGO, P. R. D.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- CORREA, A. C. G.; XAVIER, A.; DIAS, P. C.; TITON, M.; SANTAANA, R. C. Redução foliar em miniestacas e microestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 295-304, 2015.

CUNHA, A. C. M. C. M. da; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.1, p.85-92, 2008.

DEBERGH, P. C.; READ, P. E. Micropropagation. In: DEBERGH, P. C.; ZIMMERMAN, R. H. (Eds.). **Micropropagation technology and application**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishes, 1991. p.486-510.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; PAIVA, H. N. de; CORREIA, A. C. G. Propagação vegetativa de progênies de meio-irmãos de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 389-399, 2012.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; CORREIA, A. C. G.; BARBOSA, G. A. Tipo de miniestaca e de substrato na propagação vegetativa de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 909-919, 2015.

DISARZ, R.; MARTINS CORDER, M. P. Multiplicação de gemas axilares de *Acacia mearnsii* de Wild. Sob diferentes meios de cultura. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.4, p.599-606, 2009.

ELDRIDGE, K. *et al.* Mass vegetative propagation. In: ELDRIDGE, K. *et al.* **Eucalyptus domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

FERREIRA, D. A.; BARROSO, D. G.; SILVA, M. P. S.; SOUZA, J. S.; FREITAS, T. A. S.; CARNEIRO, J. G. A. Influência da posição das miniestacas na qualidade de mudas de cedro australiano e no seu desempenho inicial no pós-plantio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 715-723, 2012.

FERRARO, L. W.; HASENACK, H. Clima. In: CENTRO DE ECOLOGIA DA UFRGS. **Carvão e meio ambiente**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 22-44.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Efeito de antioxidantes no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus garndis* x *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 961-972, 2010.

HAISSIG, B. E. Influences of auxins synergists on adventitious root primordium initiation and development. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v.4, p.311-323, 1974.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T. GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; FIRME, D. J.; GOLÇALVEZ, A. N. Evolução do jardim clonal de eucalipto para a produção de mudas. **IPEF Notícias**, Piracicaba, v. 24, n. 148, p. 4-5, 2000.

LIMA, R. de L. S.; SIQUEIRA D. L.; WEBER, O. B.; CAZZETA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.

MELO, L. A. **Armazenamento, aplicação de antioxidante e otimização do tempo em casa de vegetação de no enraizamento de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus grandis***. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

MELO, L. A.; XAVIER, A.; TAKAHASHI, E. K.; ROSADO, A. M.; PAIVA, H. N. Effectiveness of ascorbic acid and PVP in rooting of clonal-minicutings of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 499-507, 2011.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; SILVA RIOS, M. N. da; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. Brasília: Embrapa, 2001. (Recomendação Técnica, 41). 4 p.

OLIVEIRA, L. S. de; XAVIER, A.; DIAS, P. C.; CORREIA, A. C. G.; BORGES, S. R.; TAKAHASHI, E. K.; PAIVA, H. N. de. Enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. globulus*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 507 - 516, 2012.

ONO, E.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83p.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. (Caderno Didático, 83). 46p.

PAN, M. J.; VAN STADEN, J. The use of charcoal in *in vitro* culture – A review. **Plant Growth Regulation**, v. 26, n. 3, p. 155-163, 1998.

RÊGO, G. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; SILVA, C. A. de. Enraizamento de estacas caulinares da corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* (Benth) – Fabaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13., 2003, Gramado. **Anais...** Gramado: ABRATES, 2003. p. 65.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; LIMA, L. C. O.; LIMA, L. C. Efeito do estiolamento e do ácido indol butírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.931-938, 2000.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Embrapa Florestas: Colombo, PR, 2007. 561p.

REZENDE, A. A. **Enraizamento de estacas de candeia (*Eremanthus Erythrop* (DC.) MacLeish)**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SANTANA, R. C.; DUTRA, T. R.; CARVALHO NETO, J. P.; SARAIVA NOGUEIRA, G.; GRAZZIOTTI, P. H.; BARROS FILHO, N. F. de. Influence of leaf area reduction on clonal production of *Eucalyptus* seedling. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 251-257, 2010.

SANTANA, R. C.; FERNANDES, F. J. O.; TITON, M.; XAVIER, A.; SOUZA, P. F.; BARROS FILHO, N. F. Effect of minicutting length and leaf area reduction on growth and nutritional status of Eucalypt propagules. **ISRN Forestry**, v. 2013, p. 6. 2013.

SCHWARZS, J. L.; GLOCKE, P. L.; SEDGLEY, M. Adventitious root formation in *Acacia baileyana* F. Muell. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 74, n. 5, p. 561-565, 2016.

SOUZA, C. C. **Padrões de miniestaca e densidade de minicepas na propagação clonal de *Eucalyptus grandis*, x *E. urophylla***. 47 f. (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEIXEIRA, J. B. **Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas**. Brasília: Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G. dos. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Documentos, 79). 48 p.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indol butírico e da estaquia serial no enraizamento e vigor de estacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 921-930, 2005.

XAVIER, A.; WENDLING, I. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 187 - 194, 2001.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 279p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - DADOS DE INVENTÁRIO PARA AS VARIÁVEIS DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP) E ALTURA TOTAL DOS INDÍVIDUOS ADULTOS DE *A. mearnsii* De Wildeman E AS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DOS POVOAMENTOS AVALIADOS EM CADA ESTAÇÃO DO ANO, PARA CADA IDADE DE AVALIAÇÃO.

	Época do ano								Média Geral	
	Inverno/2015		Primavera/2015		Verão/2015		Outono/2016			
	3 anos	5 anos	3 anos	5 anos	3 anos	5 anos	3 anos	5 anos	3 anos	5 anos
DAP médio	10,5	12,0	10,7	12,4	10,14	12	11,14	10,80	8,51	9,45
H média	13,3	15,5	13,5	14,6	12,91	15,5	13,45	13,20	10,63	11,77
Quebrada	0,38%	-	0,76%	-	1,48%	-	-	-		
Tortuosidade na base	0,38%	0,38%	-	-	0,37%	-	1,14%	1,14%		
Bifurcadas acima de 1,30 m	-	6,82%	8,71%	8,33%	12,92%	15,15%	21,59%	1,14%		
Bifurcadas abaixo de 1,30 m	-	0,76%	2,27%	-	2,95%	-	2,27%	1,14%		
Gomose abaixo de 1,30m	-	1,14%	-	0,76%	-	-	6,06%	10,61%		
Gomose acima de 1,30m	-	-	-	-	-	-	0,38%	1,52%		
Gomose total	-	-	-	-	-	-	1,14%	7,20%		
Inclinada	-	-	-	-	0,37	-	-	0,76%		

APÊNDICE 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE INVERNO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB%	NG	CMB (cm)
Método de indução	2	5282,41**	59,70**	15,85**
Altura	4	2168,98**	56,72**	2,04 ^{ns}
Método x Altura	8	120,37*	4,52 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Bloco	3	2500,00**	9,71*	1,05 ^{ns}
Resíduo	42	496,03	2,48	2,025
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		15,06*	27,67**	25,28**
Coefficiente de Variação (%)		53,85	52,35	54,89

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE INVERNO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB%	NG	CMB (cm)
Método de Indução	2	5796,30**	5,34**	13,89 ^{ns}
Altura	4	872,68*	6,45**	15,85*
Método x Altura	8	240,74 ^{ns}	0,65 ^{ns}	2,17 ^{ns}
Bloco	3	679,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	8,30 ^{ns}
Resíduo	42	311,95	0,24	4,44
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		14,54*	74,95**	19,21*
Coefficiente de Variação (%)		24,84	23,95	45,98

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 4 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB% ¹	NG ¹	CMB (cm) ¹
Método de Indução	2	39323,45**	112,96**	157,10**
Altura	4	110,98 ^{ns}	4,56**	5,24 ^{ns}
Método x Altura	8	100,59 ^{ns}	4,41**	4,14 ^{ns}
Bloco	3	448,46*	3,25*	1,34 ^{ns}
Resíduo	42	115,67	1,02	2,34
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		-	-	-
Coefficiente de Variação (%)		36,76	56,84	72,58

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE PRIMAVERA.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB%	NG	CMB (cm)
Método de Indução	2	19643,52**	71,59**	157,84**
Altura	4	1150,46**	18,07**	13,75 ^{ns}
Método x Altura	8	771,99**	9,58**	11,10 ^{ns}
Bloco	3	777,78*	1,97 ^{ns}	24,51 ^{ns}
Resíduo	42	258,6	1,43	12,98
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		9,26*	46,57**	42,85**
Coefficiente de Variação (%)		42,57	70,22	29,12

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 6 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB% ¹	NG ¹	CMB (cm) ¹
Método de Indução	2	38157,70**	286,20**	170,15**
Altura	4	722,72 ^{ns}	85,70**	14,46*
Método x Altura	8	1329,22**	19,19 ^{ns}	4,51 ^{ns}
Bloco	3	580,22 ^{ns}	22,31 ^{ns}	5,64 ^{ns}
Erro	42	336,64	9,55	3,98
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		-	-	-
Coefficiente de Variação (%)		45,04	83,7	86,35

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 7 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE VERÃO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB% ¹	NG ¹	CMB (cm) ¹
Método de Indução	2	38782,41**	339,68**	157,84**
Altura	4	756,94 ^{ns}	75,16**	13,75**
Método x Altura	8	472,22 ^{ns}	27,76**	11,10 ^{ns}
Bloco	3	1128,09*	4,35 ^{ns}	24,51*
Resíduo	42	298,06	3,81	12,98
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		-	-	-
Coefficiente de Variação (%)		41,71	52,46	93,12

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 8 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 3 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB%	NG	CMB (cm)
Método de indução	2	1893,52 ^{ns}	0,23*	15,19*
Altura	4	2275,46*	107,99**	8,74 ^{ns}
Método x Altura	8	365,74 ^{ns}	5,24 ^{ns}	1,57 ^{ns}
Bloco	3	2202,16 ^{ns}	12,67 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Resíduo	42	869,49	14,11	3,42
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		12,60*	16,63*	15,54*
Coefficiente de Variação (%)		42,98	64,55	66,7

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 9 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM BROTAÇÕES, NÚMERO DE GEMAS EPICÓRMICAS POR INDIVÍDUO E COMPRIMENTO MÉDIO DE BROTAÇÕES POR INDIVÍDUO DE *A. mearnsii* De Wildeman AOS 5 ANOS DE IDADE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE INDUÇÃO E DIFERENTES ALTURAS AOS 90 DIAS, NA ESTAÇÃO DE OUTONO.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		CB%	NG	CMB (cm)
Método de indução	2	10471,16**	129,83**	55,16**
Altura	4	1053,76**	178,02**	10,58**
Método x Altura	8	249,35 ^{ns}	18,66**	1,93 ^{ns}
Bloco	3	1029,34*	8,00 ^{ns}	1,53 ^{ns}
Resíduo	42	269,84	3,54	2,03
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		11,87*	34,65**	27,99**
Coefficiente de Variação (%)		25,75	33,50	45,21

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: CB% = porcentagem de indivíduos com brotações; NG = número de gemas epicórmicas por indivíduo; CMB = comprimento médio de brotações por indivíduo.

APÊNDICE 10 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS RESULTADOS DA QUALIDADE DO JARDIM CLONAL E DO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *A. mearnsii* De Wildeman PROVENIENTE DE JARDIM CLONAL SOB DIFERENTES CONDIÇÕES E EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		S% ¹	NB	CMB (cm)	E%	NR	CMR (cm)
Época do ano	2	272,22**	33,50**	42,89 ^{ns}	12991,55**	373,12 **	112,03**
Condição do JC	3	31,48 ^{ns}	37,00**	19,00 ^{ns}	2120,36**	61,55 ^{ns}	4,15 ^{ns}
Época do ano x Condição do JC	6	31,48 ^{ns}	8,71*	70,31**	1093,31**	86,07*	9,50 *
Bloco	5	22,22 ^{ns}	3,28 ^{ns}	10,38 ^{ns}	544,54 ^{ns}	8,28 ^{ns}	2,06 ^{ns}
Resíduo	44	25,25	2,97	14,34	298,04	33,66	3,15
Total	71						
Teste de Bartlett (X ²)		-	17,59*	15,97*	10,29*	4,67*	10,15*
Coeficiente de Variação (%)		5,12	21,59	23,30	37,83	67,40	33,62

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: GL = graus de liberdade; S(%) = porcentagem de sobrevivência das minicepas em jardim clonal; NB = número de brotações por minicepa; CMB = comprimento médio de brotações por minicepa; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio de raízes por miniestaca.

APÊNDICE 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE A, PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB, SOB DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E%	NR	CMR (cm)
Aplicação AIB	1	44,64 ^{ns}	9,269 ^{ns}	1,58 ^{ns}
Concentração AIB	6	355,49 ^{ns}	148,65 ^{**}	5,81 ^{ns}
Aplicação x Concentração AIB	6	530,75 ^{ns}	4,35 ^{ns}	3,78 ^{ns}
Blocos	3	5415,01 ^{**}	91,58 ^{**}	82,72 ^{**}
Resíduo	39	575,27	10,40	5,18
Total	55			
Teste de Bartlett (X ²)		10,42*	20,19*	19,99*
Coefficiente de Variação (%)		39,31	38,59	26,40

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 12 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE B, PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB, SOB DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E%	NR	CMR (cm)
Aplicação AIB	1	178,57 ^{ns}	33,25*	7,08 ^{**}
Concentração AIB	6	433,20 ^{ns}	135,98 ^{**}	0,26 ^{ns}
Aplicação x Concentração AIB	6	178,57 ^{ns}	7,45 ^{ns}	1,28 ^{ns}
Blocos	3	218,25 ^{ns}	59,96 ^{**}	2,30 ^{ns}
Resíduo	39	250,30	4,74	0,88
Total	55			
Teste de Bartlett (X ²)		19,97*	25,05 ^{**}	29,70 ^{**}
Coefficiente de Variação (%)		18,59	22,90	9,23

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 13 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE C, PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB, SOB DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E%	NR	CMR (cm)
Aplicação AIB	1	496,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	51,70**
Concentração AIB	6	1903,11*	19,59 ^{ns}	11,90**
Aplicação x Concentração AIB	6	877,98 ^{ns}	5,94 ^{ns}	10,18*
Blocos	3	191,80 ^{ns}	17,44 ^{ns}	4,38 ^{ns}
Resíduo	39	665,44	13,92	3,49
Total	55			
Teste de Bartlett (X ²)		8,47*	15,77*	32,00**
Coeficiente de Variação (%)		42,91	65,52	21,02

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ANTIOXIDANTE ÁCIDO ASCÓRBICO PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTE EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS, CLONE A, B E C, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E% ¹	NR	CMR (cm)
Clone	2	6013,89**	30,56 ^{ns}	4,36 ^{ns}
Concentração de antioxidante	4	192,13 ^{ns}	57,55 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Clone x Antioxidante	8	140,05 ^{ns}	9,91*	1,83 ^{ns}
Blocos	3	177,47 ^{ns}	32,95 ^{ns}	7,10*
Resíduo	42	389,11	40,67	2,30
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		-	32,73**	19,52*
Coeficiente de Variação (%)		26,60	63,31	15,64

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 15 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ANTIOXIDANTE CARVÃO ATIVADO PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTE EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS (CLONE A, B E C), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E% ¹	NR	CMR (cm)
Clone	2	10291,67**	83,67 ^{ns}	6,88 ^{ns}
Concentração de antioxidante	4	421,30 ^{ns}	7,11 ^{ns}	2,60 ^{ns}
Clone x Antioxidante	8	563,66*	5,94*	7,43*
Blocos	3	907,41*	77,81 ^{ns}	2,80 ^{ns}
Resíduo	42	232,80	27,77	3,16
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		-	34,78**	28,71**
Coefficiente de Variação (%)		23,47	63,91	18,17

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 16 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ANTIOXIDANTE PVP PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman TRATADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ANTIOXIDANTE EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS, CLONE A, B E C, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		E %	NR	CMR (cm)
Clone	2	8560,19**	16,28 ^{ns}	0,75 ^{ns}
Concentração de antioxidante	4	192,13 ^{ns}	7,86 ^{ns}	2,17 ^{ns}
Clone x Antioxidante	8	174,77 ^{ns}	1,65**	4,12 ^{ns}
Blocos	3	148,15 ^{ns}	88,14**	0,46 ^{ns}
Resíduo	42	528,44	17,16	2,95
Total	59			
Teste de Bartlett (X ²)		16,21*	29,7**	48,52**
Coefficiente de variação (%)		33,37	60,09	17,55

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 17 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE A PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, PROVENIENTES DE DIFERENTES POSIÇÕES NA MINICEPA COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE FOLHAS, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	GL	E%	NR	CMR (cm)
Posição da miniestaca	1	0,00**	0,56 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Condição da folha	2	10138,89**	939,85**	97,12**
Posição da miniestaca x Condição da folha	2	555,56 ^{ns}	16,99 ^{ns}	5,02 ^{ns}
Blocos	3	462,96 ^{ns}	43,82 ^{ns}	1,67 ^{ns}
Resíduo	15	185,18	27,92	4,93
Total	23			
Teste de Bartlett (X ²)		7,45*	10,95*	3,00*
Coefficiente de Variação (%)		32,66	42,64	41,70

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 18 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE B PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, PROVENIENTES DE DIFERENTES POSIÇÕES NA MINICEPA COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE FOLHAS, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	GL	E%	NR	CMR (cm)
Posição da miniestaca	1	46,30 ^{ns}	12,35 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Condição da folha	2	1192,13 ^{ns}	62,65 ^{ns}	22,87 ^{ns}
Posição da miniestaca x Condição da folha	2	1192,13 ^{ns}	1,04*	3,03 ^{ns}
Blocos	3	200,62 ^{ns}	36,38 ^{ns}	5,74 ^{ns}
Resíduo	15	1932,10	62,29	24,1
Total	23			
Teste de Bartlett (X ²)		1,05*	4,87*	0,78*
Coefficiente de Variação (%)		85,54	104,97	83,94

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CLONE C PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, PROVENIENTES DE DIFERENTES POSIÇÕES NA MINICEPA COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE FOLHAS, NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	GL	E%	NR	CMR (cm)
Posição da miniestaca	1	567,13 ^{ns}	8,74 ^{ns}	2,44 ^{ns}
Condição da folha	2	11562,50**	69,62 ^{ns}	155,89**
Posição da miniestaca x Condição da folha	2	358,80 ^{ns}	22,29 ^{ns}	1,85 ^{ns}
Blocos	3	505,40 ^{ns}	46,03 ^{ns}	2,39 ^{ns}
Resíduo	15	431,33	20,59	4,03 ^{ns}
Total	23			
Teste de Bartlett (X ²)		7,70*	7,70*	0,74*
Coefficiente de Variação (%)		43,334	72,95	33,50

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.

APÊNDICE 20 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA DIFERENTES CLONES (A, B E C) PARA PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO, NÚMERO DE RAÍZES POR MINIESTACA E COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES POR MINIESTACA PARA *A. mearnsii* De Wildeman, CONFECCIONADAS COM DIFERENTES TAMANHOS (5, 8, 11 e 14cm), NO MÊS DE JANEIRO DE 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		E% ¹	NR	CMR (cm)
Clone	2	208,33 ^{ns}	37,08 ^{ns}	16,17 ^{ns}
Tamanho de miniestaca	3	18479,94**	166,90**	67,64**
Clone x Tamanho de miniestaca	6	146,60 ^{ns}	11,02 ^{ns}	3,79 ^{ns}
Bloco	3	825,62 ^{ns}	2,79 ^{ns}	14,05 ^{ns}
Resíduo	33	286,89	11,74	5,79
Total	47			
Teste de Bartlett (X ²)		-	22,07**	22,24**
Coefficiente de Variação (%)		32,25	52,46	44,14

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ¹ Variável cujo teste de homogeneidade de variâncias não se aplica. Sendo: GL = graus de liberdade; E(%) = porcentagem de miniestacas enraizadas; NR = número de raízes por miniestaca e CMR = comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca.