

MARIA OLINDA CHEREM CORTE BEZERRA DA SILVA

**ESTAQUIA CAULINAR DE *Ateleia glazioveana* Baillon,
LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Katia Christina Zuffellato-Ribas

Co-orientadores: Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

Dr. Antonio Aparecido Carpanezi

CURITIBA

2007

Ao Paulino Graff,
por todo trabalho dividido.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo suporte financeiro do último ano.

À Embrapa Florestas pelo espaço físico e suporte às viagens.

À Prof. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, pela orientação, que atendeu a tantos chamados inesperados, e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Henrique Soares Koehler, pela co-orientação e disponibilidade para sanar dúvidas.

Ao Dr. Antonio Aparecido Carpanezzi, pela co-orientação, pela viabilidade de execução do trabalho, por todos os valiosos ensinamentos técnicos e pessoais e pelo exemplo único de harmonia entre firmeza e sensibilidade.

A todos dos Laboratórios de Anatomia Vegetal – UFPR, de Farmacognosia – UFPR e Entomologia – Embrapa Florestas, pelo auxílio técnico.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia e Estaquia da Embrapa Florestas, sem os quais este trabalho estaria impossibilitado.

À Juliana Lischka Sampaio Mayer, pela realização e registro das análises anatômicas.

À Profa. Dra. Cleusa Bona, pelas análises anatômicas.

Ao Prof. Dr. Cid Aimbiré M. Santos, pelas análises bioquímicas.

Ao Rodolfo Marcassi Favaro, pela identificação do inseto.

Ao Vero Oscar Cardoso dos Santos, por toda ajuda nas coletas, instalações e avaliações, e pela amizade, dedicação e manutenção dos experimentos.

Ao Joel Nunes da Veiga, pelos cuidados com o material, ao Irineu Antônio Olinisky e ao Carlos Amílcar de Carvalho Silva, pela ajuda dada nas instalações.

Ao meu querido amigo Paulino Graff, pelas idéias, por todo trabalho dedicado, pela confiança, alegria e fiel companhia em todas as fases experimentais.

Às amigas Fernanda Fanti, Marina Mussi Zaitter, Mônia Bazzo Santistevan e à minha irmã Maria Fernanda Cherem Corte Bezerra da Silva por toda ajuda, carinho e compreensão inigualáveis nestes dois anos.

Ao Gustavo Alberto Astudillo, pelos infinitos momentos gostosos de descanso, pela companhia e paciência na fase mais difícil, pelo amor e amizade inesquecíveis.

À minha família, em especial minha mãe Jane Cherem Corte Bezerra da Silva, pelo total apoio, paciência, carinho e cuidado em alguns momentos tão delicados, e à Luara e o Francisco, por tantos apelos amorosos e emocionantes.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A ESPÉCIE	3
2.1.1 Plantas chamadas <i>timbó</i>	3
2.1.2 O timbó <i>Ateleia glazioveana</i> Baillon	4
2.1.2.1 Sistemática, morfologia e ecologia	4
2.1.2.2 Usos	5
2.1.2.3 Propagação	6
2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA: ESTAQUIA	8
2.2.1 Fatores endógenos	9
2.2.1.1 Auxinas e outras substâncias	9
2.2.1.2 Calos, presença de folhas e brotação	10
2.2.2 Fatores exógenos.....	11
2.2.2.1 Umidade, temperatura e luminosidade do ambiente de enraizamento.	11
2.2.2.2 Substratos	11
2.2.2.3 Reguladores vegetais	12
3 CAPÍTULO I: ESTAQUIA E ANATOMIA DE TIMBÓ (<i>Ateleia glazioveana</i> Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE COPA DE ÁRVORES ADULTAS	
RESUMO	13
ABSTRACT	14
3.1 INTRODUÇÃO	15
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
3.3.1 Análises biométricas	20

3.3.1.1 Inverno/2005.....	20
3.3.1.2 Primavera/2005.....	24
3.3.1.3 Verão/2006 e Outono/2006.....	25
3.3.1.4 Comparação entre as quatro estações do ano.....	30
3.3.2 Análises anatômicas	31
3.4 CONCLUSÕES	34
3.5 REFERÊNCIAS	35
4 CAPÍTULO II: ESTAQUIA APICAL E SUBAPICAL E ANATOMIA DE TIMBÓ (<i>Ateleia glazioveana</i> Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE CEPAS DE ÁRVORES DE DUAS IDADES	
RESUMO	38
ABSTRACT	39
4.1 INTRODUÇÃO	40
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	41
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.3.1 Análises biométricas	44
4.3.1.1 Estacas apicais oriundas de cepas novas.....	44
4.3.1.2 Estacas subapicais oriundas de cepas novas.....	48
4.3.1.3 Estacas apicais oriundas de cepas velhas.....	50
4.3.1.4 Estacas subapicais oriundas de cepas velhas.....	53
4.3.1.5 Comparação entre os diferentes tipos de estacas.....	55
4.3.2 Análises anatômicas	56
4.4 CONCLUSÕES	60
4.5 REFERÊNCIAS	61

5 CAPÍTULO III: ESTAQUIA BASAL E ANATOMIA DE TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE CEPAS DE ÁRVORES DE DUAS IDADES, EM CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO	63
ABSTRACT	64
5.1 INTRODUÇÃO	65
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	67
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.3.1 Análises biométricas	70
5.3.2 Análises anatômicas	74
5.4 CONCLUSÕES	77
5.5 REFERÊNCIAS	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
7 CONCLUSÕES GERAIS.....	83
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS.....	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Análise de variância dos dados das porcentagens de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, nas quatro estações do ano (2005/2006).....	21
TABELA 02 - Médias das porcentagens de estacas de timbó com calos, vivas e brotadas e comparação de médias das porcentagens de estacas vivas para as concentrações de IBA testadas, no inverno/2005.....	23
TABELA 03 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó com calos e vivas, referentes às interações substratos e veículos de aplicação de IBA significativas, no inverno/2005.....	24
TABELA 04 - Médias das porcentagens de estacas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas e comparações de médias das porcentagens de estacas vivas, mortas e brotadas, referentes aos substratos utilizados, na primavera/2005.....	26
TABELA 05 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó com calos e vivas, para os substratos utilizados, no verão e outono/2006 (médias para estacas com calos idênticas em ambas as estações).....	27
TABELA 06 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó mortas e brotadas, referentes às interações substratos, veículos de aplicação de IBA e concentrações de IBA significativas, no verão/2006 e no outono/2006 (médias para estacas brotadas idênticas em ambas as estações).....	29
TABELA 07 - Análise de variância dos dados das porcentagens de estacas apicais e subapicais de brotações de cepas novas e cepas velhas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.....	45
TABELA 08 - Comparações de médias das porcentagens de estacas apicais novas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, para os substratos utilizados e para as concentrações de IBA testadas, no outono/2006.....	46

TABELA 09 -	Comparações de médias das porcentagens de estacas subapicais novas de timbó com calos e vivas, referentes às interações veículos de aplicação e concentrações de IBA significativas, e médias das porcentagens de estacas brotadas, no outono/2006.....	49
TABELA 10 -	Comparações de médias das porcentagens de estacas apicais velhas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, para as concentrações de IBA testadas e interações veículos de aplicação e concentrações testadas e substratos utilizados e concentrações testadas significativas, no outono/2006.....	51
TABELA 11 -	Comparações de médias das porcentagens de estacas subapicais velhas de timbó com calos, vivas e mortas, referentes às interações substratos, veículos de aplicação e concentrações de IBA significativas, e de estacas brotadas, referente à interação substratos e concentrações de IBA testadas significativa, no outono/2006.....	54
TABELA 12 -	Análise de variância das porcentagens de estacas basais novas e velhas de timbó enraizadas, número médio de raízes e comprimento médio das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2005.....	70
TABELA 13 -	Comparação de médias das porcentagens de estacas basais de timbó enraizadas, referente à interação veículos e concentrações de IBA significativa, e médias do número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, no outono/2005.....	71
TABELA 14 -	Comparações de médias das porcentagens de estacas basais de timbó com calos, mortas e brotadas, referentes às interações idades e veículos de IBA significativas, no outono/2005.....	73
TABELA 15 -	Comparação de médias das porcentagens de estacas basais de timbó vivas, para os veículos de aplicação de IBA, no outono/2005.....	73

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01 - *A. glazioveana*. **A.** Timbozal localizado em área de ocorrência natural, no inverno/2005, município de Barracão – PR. **B.** Coleta de ramos de brotação de copa de árvores adultas, no outono/2006, observar características caducas da espécie. **C.** Demonstração da preparação da estaca a partir do ramo com folhas, no verão/2006. **D.** Transporte de estacas confeccionadas. **E.** Experimento após 30 dias da instalação. **F.** Detalhe da brotação foliar..... 18
- FIGURA 02 - Secções transversais de estacas de brotações de copa de *A. glazioveana* no momento da instalação experimental. **A.** Vista geral. **B.** Detalhe das fibras pericíclicas. **C.–H.** Testes com lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **C.** e **D.** Inverno. **E.** e **F.** Verão. **G.** e **H.** Outono. (C=córtex; F=fibras pericíclicas; FI=floema secundário; P=periderme; X=xilema secundário; setas = grânulos de amido). Barra = 50 µm (B, D, F e H); 200 µm (A, C, E e G)..... 32
- FIGURA 03 - *A. glazioveana*. **A.** Plantio de timbó, área de coleta, Embrapa Florestas, Colombo–PR. **B.** Ramo de brotação de cepa de árvore, observar separação dos tipos de estacas apicais e subapicais. **C.** Demonstração da preparação das estacas (régua de 30 cm no tamanho original). **D.** Experimento instalado, outono/2006. **E.** Detalhe de brotação foliar. **F.** Estaca apical com calo, no momento da avaliação..... 42
- FIGURA 04 - Secções transversais de estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioveana* no momento da instalação experimental. **A.** Estaca apical nova. **B.** Estaca apical velha. **C.** Estaca subapical nova. **D.** Estaca subapical velha. (C = córtex; F = fibras pericíclicas; FI = floema secundário; P = periderme; X = xilema secundário). Barra = 200 µm..... 58
- FIGURA 05 - Secções transversais de estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioveana* com reação de lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **A.** e **B.** Estacas apicais novas. **C.** e **D.** Estacas apicais velhas. **E.** e **F.** Estacas subapicais novas. **G.** e **H.** Estacas subapicais velhas. (setas = grânulos de amido). Barra = 50 µm (B, D, F e H); 200 µm (A, C, E e G)..... 59

FIGURA 06 - *A. glazioveana*. **A.** Ramo de brotação de cepa de árvore, parte basal. **B.** Demonstração da preparação das estacas (régua de 30 cm no tamanho original). **C.** Preparação das estacas com serrote. **D.** Experimento instalado, outono/2005. **E.** Detalhe de brotações foliares, após 60 dias da instalação. **F.** Estaca basal enraizada no momento da avaliação..... 68

FIGURA 07 - Secções transversais de estacas basais de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioveana* no momento da instalação do experimento. **A.** Vista geral da estaca nova. **B.** Vista geral da estaca velha. **C. – F.** Teste com lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **C. e D.** Estaca nova. **E. e F.** Estaca velha. (C=córtex; F=fibras pericíclicas; FI=floema secundário; P=periderme; X=xilema secundário; setas = grânulos de amido). Barra = 50 µm (D e F); 200 µm (A, B, C e E)..... 76

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS 01 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) enraizadas, com número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no inverno/2005.....	93
ANEXOS 02 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, na primavera/2005.....	94
ANEXOS 03 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, no verão/2006.....	95
ANEXOS 04 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.....	96
ANEXOS 05 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas apicais de brotações de cepas de árvores novas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.....	97
ANEXOS 06 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas subapicais de brotações de cepas de árvores novas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas e brotadas, no outono/2006.....	98
ANEXOS 07 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas apicais de brotações de cepas de árvores velhas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.....	99

ANEXOS 08 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas subapicais de brotações de cepas de árvores velhas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.....	100
ANEXOS 09 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas basais de brotações de cepas de árvores novas e velhas de timbó (<i>A. glazioveana</i>) enraizadas, com número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2005.....	101

RESUMO

O timbó, *Ateleia glazioviana* Baillon (Leguminosae - Papilionoideae), é espécie arbórea de alta produção de biomassa e possui capacidade para revegetar solos degradados, além de conter substâncias de importância farmacológica. Tendo em vista a irregularidade na produção de sementes, a estaquia é uma alternativa para a obtenção de mudas da espécie. Este trabalho objetivou o estudo da estaquia caulinar de timbó a partir de diferentes tipos de estacas e substratos, com a aplicação do regulador vegetal ácido indol butírico (0, 2500 e 5000 mg de IBA em talco e solução), e foi dividido em três experimentos. O primeiro utilizou estacas de brotações de copa de árvores adultas, em dois substratos, nas quatro estações do ano (2005 e 2006), em casa-de-vegetação. No segundo, as estacas eram apicais e subapicais, oriundas de brotações de cepas de árvores de duas idades, em dois substratos, no outono/2006, em casa-de-vegetação. O terceiro foi realizado com estacas basais de grande porte, oriundas de brotações de cepas de árvores de duas idades, no outono/2005, em condições de campo. As taxas de enraizamento foram nulas nos dois primeiros experimentos. Estacas de brotação do ano de árvores adultas mantiveram a sobrevivência, mas não formaram calos. Estacas apicais e subapicais de brotações de cepas apresentaram altas porcentagens de calos quando oriundas de árvores mais velhas. Estacas basais grandes, colocadas em campo, tiveram enraizamento próximo de 50%. A anatomia não explicou as diferenças no enraizamento, o que sugere a influência direta do tamanho da estaca e do ambiente de permanência. Em casa-de-vegetação, houve ataque de pequenas moscas (Sciaridae). Nestas condições, é possível indicar o seguinte perfil como mais favorável ao enraizamento: estacas com 30 cm de comprimento obtidas de partes basais de brotações de cepas mais velhas, com aplicação de 2500 e 5000 mg de IBA em solução, plantadas diretamente no campo.

Palavras-chave: enraizamento, estacas caulinares, auxinas, timbó, Paraná.

**STEM CUTTING OF *Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE -
PAPILIONOIDEAE
ABSTRACT**

Ateleia glazioveana Baillon (Leguminosae - Papilionoideae) is a tree species of high biomass production, being able to recuperate the soil and to produce substances with pharmacological importance. The aim of this research was to study the timbó stem cutting from different kinds of cuttings, in different substrates, with the application of indole butyric acid (IBA). The research was divided into three experiments. The first used one-year-old stem cuttings from sprouts of mature trees in two substrates, during four seasons (2005 and 2006), in a greenhouse environment. In the second, the terminal and medium cuttings were from sprouts of coppices for two ages trees in two substrates, during the fall season of 2005, in a greenhouse. The third one was realized with large basal cuttings from sprouts of coppices of two ages trees, in the fall/2006, in field conditions. Rooting rate was null in the first and second experiments. Cuttings from sprouts from mature trees kept the survival rate, but did not form any callus. Terminal and medium cuttings presented high percentages of callus when they were from older mother plants. With large basal cuttings planted direct at field, the rooting rate reached almost 50%. The plant anatomy did not explain the rooting differences, suggesting the direct influence of size cuttings and the environment. Under these conditions, the cuttings of timbó would root much more easier with a 30 cm length from basal parts of sprouts from coppices of older age trees, with 2500 and 5000 mg of IBA in solution, when planted direct at field.

Key words: rooting, stem cuttings, auxins, timbó, Paraná.

1 INTRODUÇÃO

A silvicultura de espécies brasileiras ainda é pouco conhecida, sendo necessário o desenvolvimento de técnicas para facilitar os processos de reposição florestal. As áreas de preservação permanente (APP) em topos de morros, beiras de rios e encostas íngremes e áreas de reserva legal (RL) exigem grandes quantidades de mudas de essências nativas com características de recuperação ambiental e de produção.

Diversas espécies de Leguminosae são utilizadas para fins de reposição florestal. Dentre as 18000 espécies pertencentes à família, 12000 estão incluídas na subfamília Papilionoideae. O gênero *Ateleia*, com 17 espécies, tem sido pouco estudado. Alguns trabalhos são encontrados com estudos farmacológicos de *A. herbert-smithii* Pittier e *A. glazioveana* Baillon.

A. glazioveana Baillon, conhecida por timbó, é árvore pioneira, decídua e heliófila, de alta produção de biomassa. A folhagem contém teores satisfatórios de nitrogênio para uso como adubo verde (BAGGIO, 2001) e substâncias tóxicas a peixes, insetos e ao gado (MARONA, 1992). Além do potencial produtivo, a espécie é recomendada para recuperação de solos e ecossistemas degradados, sendo alternativa para o controle de voçorocas pelo sistema radicular pivotante e vigoroso (CARVALHO, 2002).

A estaquia é um método de propagação capaz de fixar genótipos, antecipar períodos de produção e fornecer mudas independentemente da produção de sementes. O uso florestal da propagação vegetativa é vasto, desde a produção em massa de plantas melhoradas à obtenção de mudas com floração e frutificação precoce (PAGEL, 2004). Para o timbó, a estaquia viabiliza a propagação nos períodos de contra-safra, visto que a espécie apresenta irregularidade na produção de sementes.

As estacas caulinares, partes dos ramos destacados da planta matriz, apresentam diferentes taxas de enraizamento, devido ao estágio fisiológico em que se encontram, às concentrações endógenas de substâncias promotoras e inibidoras e a barreiras anatômicas. Estas condições se alteram nos diversos tipos

de estacas, entre as espécies e entre as estações do ano. As auxinas são responsáveis pelo enraizamento adventício em estacas e sua aplicação exógena é prática usual, sendo os ácidos indol butírico (IBA) e naftaleno acético (NAA) os reguladores vegetais preferidos.

Pesquisas com a propagação vegetativa de timbó são escassas. Este trabalho tem como objetivo estudar a estaquia caulinar de timbó (*A. glazioveana*) a partir de brotações de copas de árvores adultas e brotações de cepas de árvores de duas idades, em diferentes substratos, ambientes e épocas do ano, com a aplicação de IBA veiculado em solução e talco.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ESPÉCIE

2.1.1 Plantas chamadas *timbó*

Diversas espécies tropicais receberam os nomes de *timbó* e *tingüi* por índios, dentro e fora do Brasil, em decorrência do uso de suas toxinas na captura de peixes. Os timbós também agregam importantes propriedades inseticidas. Incluídas neste grupo, estão espécies de diversos gêneros (Leguminosae): *Barbieria*, *Clathrotropis*, *Clitoria*, *Derris*, *Deguelia* e *Tephrosia* (DECKER, 1936; GOMES, 1946; DUCKE, 1949; TOZZI, 1998). São citados, ainda, timbós de outras famílias (GOMES, 1946; ORTEGA; SCHENKEL, 1987).

Entre as substâncias que qualificam estas plantas como inseticidas, a principal é a rotenona. Ela tem poder quinze vezes maior que a nicotina, outro inseticida de origem natural de grande utilidade no passado, que foi substituído devido à alta toxicidade. A partir da década de 50, mais de três mil toneladas anuais de raízes de *Derris* e *Tephrosia* foram exportadas, com importante papel na economia do país (VIEGAS JR., 2003).

O gênero *Ateleia*, não citado entre os timbós tropicais, tem propriedades tóxicas já descobertas em *A. herbert-smithii* Pittier e *A. glazioveana* Baillon (ORTEGA, 1985; ORTEGA; SCHENKEL, 1987; MARONA, 1992; VEITCH *et al.*, 2003; CARVALHO, 2002; CANTARELLI *et al.*, 2005; STEVENS *et al.*, 2005). Observações de campo e informações pessoais de proprietários rurais e pesquisadores do sul do Brasil confirmam as folhas de *A. glazioveana* como repelentes de ácaros e formigas, além de abortivas em vacas.

2.1.2 O timbó *Ateleia glazioveana* Baillon

2.1.2.1 Sistemática, morfologia e ecologia

O sistema de classificação de Cronquist (CRONQUIST, 1981) inclui o gênero *Ateleia* em uma das três famílias pertencentes à ordem Fabales: família Fabaceae ou Papilionaceae. A classificação mais recente (APG II, 2003) define a ordem Fabales com apenas uma família, Leguminosae ou Fabaceae *sensu lato*, dividida em três subfamílias: Caesalpinioideae (antiga Caesalpinaceae), Mimosoideae (antiga Mimosaceae) e Faboideae ou Papilionoideae (antiga Fabaceae *sensu strictu* ou Papilionaceae). É adotado, neste trabalho, Leguminosae - Papilionoideae para referência à família que contém *A. glazioveana*.

A espécie é conhecida no Brasil por timbó, timbé, timbózinho, timbó-de-palmeira, cinamomo-bravo ou maria-preta (MARONA, 1992; CARVALHO, 2002). Há uma sinonímia botânica, *A. glaziowiana* Moc. et Sessé, mas cita-se também *A. glazioviana* Baillon. *Ateleia* se refere à imperfeição e *glazioveana* vem recordar Auguste Glazou (1833-1906) (MARCHIORI, 1997).

O timbó é árvore caducifólia de 5 a 15 m de altura e 20 a 30 cm de DAP. As folhas são alternas imparipinadas, com 20 a 40 cm de comprimento; as inflorescências são terminais, em cachos amarelos polinizados por pequenos insetos; os frutos, samaróides, são amarelo-claros dispersos pelo vento; e as sementes assemelham-se a feijões marrom-avermelhados de 0,4 a 0,7 cm no maior eixo. A floração acontece de outubro a janeiro e os frutos estão maduros de março a maio (LONGHI, 1995; CARVALHO, 2002).

A ocorrência natural é restrita ao nordeste da Argentina, à Serra do Maracaju, no Paraguai, e ao sul e sudeste do Brasil, dos estados do Rio Grande do Sul ao Rio de Janeiro, sendo característica da Floresta Ombrófila Mista. Nesses estados, a espécie vive entre 50 e 1400 m de altitude, com médias pluviométricas anuais de 1200 a 2300 mm e temperaturas médias anuais de 15,5 a 19,8 °C, com até 30 geadas ao ano (CARVALHO, 2002). No Paraná, a

espécie ocorre, como nativa ou naturalizada, apenas entre os municípios de Vitorino e Barracão, na Floresta Ombrófila Mista montada.¹

2.1.2.2 Usos

A madeira do timbó tem uso principal na produção de lenha, doméstica e agroindustrial, para secagem de grãos e aquecimento de caldeiras, mas também na construção civil, obras internas, caixotaria e carpintaria (BAGGIO *et al.*, 2002a). O valor encontrado para o poder calorífico é maior que o encontrado para *Eucalyptus grandis* Maiden e *E. saligna* Smith, sugerindo tratar-se de material adequado para a produção de lenha (MATTOS *et al.*, 2000). Eventualmente, a madeira serve como dormentes e mourões de baixa duração (STILLNER, 1980) e merece estudo para lâminas faqueadas (MARCHIORI, 1997).

As folhas e ponteiros dos galhos trituradas apresentaram fácil incorporação ao solo e teores de nitrogênio satisfatórios e comparáveis aos de espécies tropicais fornecedoras de adubo verde (BAGGIO, 2001; BAGGIO *et al.*, 2002b). As produções médias anuais em linhas de produção de biomassa aérea de timbó são baixas, se comparadas a espécies tropicais. Porém não se conhece o comportamento do timbó sob diferentes tipos de manejo e condições edafoclimáticas, tornando-se alternativa potencial como adubo verde no sul do Brasil, com obtenção simultânea de lenha (BAGGIO *et al.*, 2002a).

As propriedades químicas do timbó envolvem toxicidade a peixes, insetos e ao gado (MARONA, 1992). Muitos trabalhos constataram aborto e doença decorrente da ingestão de folhas em bovinos, eqüinos, caprinos e ovinos (SANCHES *et al.*, 2000; STIGGER *et al.*, 2001; GAVA *et al.*, 2001; LEITE *et al.*, 2002; CANTARELLI *et al.*, 2005). A rotenona, principal substância inseticida presente no vegetal, é empregada na fabricação de iscas granuladas (Citromax[®]) para o controle de formigas cortadeiras. Considerando a produção obtida nos plantios experimentais, isentos de práticas de melhoramento genético, o timbó é capaz de se tornar mais uma fonte brasileira de rotenona para a exportação.

¹ Comunicação pessoal de Dr. Antonio A. Carpanezi, Embrapa Florestas – Colombo-PR (janeiro de 2007).

Além dos usos comerciais e produtivos, o timbó ainda é recomendado para a recuperação de ecossistemas degradados. A planta apresenta elevada plasticidade e rusticidade, é pioneira, fixadora de nitrogênio atmosférico e adapta-se a solos rasos e pedregosos (CARVALHO, 2002; PASCOAL; TISSOT-SQUALLI, 2002; ROSA *et al.*, 2005), podendo ser plantada a pleno sol em plantios puros ou mistos (FERREIRA; TREVISAN, 1984).

2.1.2.3 Propagação

A germinação das sementes do timbó chega a 90%, após dois anos de armazenamento em câmara fria (CARVALHO, 2002), e as mudas podem ser plantadas após seis meses da sementeira (CARVALHO, 2003). Porém, a produção é irregular com intervalos de até dez anos, segundo moradores de regiões de ocorrência natural do sul do Brasil. Enquanto alguns relatam ser anual, a maioria afirma que dificilmente as plantas produzem sementes em quantidades significativas (GAVA *et al.*, 2001).

Sabe-se que a propagação vegetativa do timbó pode ser feita a partir da estaquia de ramos ou de brotações de raízes, mas metodologias e resultados detalhados não são apresentados na literatura (MAIXNER; FERREIRA, 1976). Outras informações não são encontradas sobre a estaquia da espécie e não há registros acerca da propagação vegetativa das demais espécies do gênero.

Dentre algumas espécies florestais, estacas de grande porte alcançam melhores resultados de enraizamento do que estacas menores. Estacas de *Gliricidia sepium* e *Vatairea* enraízam com facilidade no campo (REVILLA, 2000; CONTRERAS *et al.*, 2003; CHINTU *et al.*, 2004; MATOS *et al.*, 2004); em *Derris*, estacas de 15 a 30 cm enraízam (GOMES, 1946; KERKETTA; PANDEY, 2002); *Pterocarpus* cresce rápido a partir de estacas com 0,6 a 2 m (NAS, 1979); entre as espécies de *Erythrina*, diversos tipos de estacas enraízam com grande amplitude de respostas (POWELL; WESTLEY, 1993; ROSHETKO; ROSS, 1996; CARPANEZZI *et al.*, 2001; CHAVES, 2004); *Salix* alcança altas porcentagens de enraizamento com estacas de 20 cm ou maiores (HOAG, 1993; CARPANEZZI *et al.*, 1999; CARPANEZZI *et al.*, 2002; SUTILI, *et al.*, 2004); e em *Robinia* e *Sapium*

glandulatum, o enraizamento adventício em estacas pequenas acontece com dificuldade (ROSHETKO; ROSS, 1996; PIMENTA, 2003).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA: ESTAQUIA

A propagação de plantas ocorre sexuadamente, via sementes, ou assexuadamente. A propagação assexuada por meios naturais ocorre por meio de bulbos, tubérculos e rizomas; por condução humana, na enxertia, mergulhia, alporquia, estaquia e micropropagação. Estes métodos conservam as características genéticas das plantas propagadas. A estaquia é de mais fácil execução e de grande utilidade e importância no meio florestal, onde os fenótipos são observados após longo período (HARTMANN *et al.*, 2002; PAGEL, 2004).

A propagação por estacas caracteriza-se pela obtenção de uma nova planta a partir de partes de caule, raiz ou folha, destacadas de uma planta matriz. O processo caulinar envolve alguns passos principais: seleção de plantas matrizes, coleta de ramos, confecção de estacas, desinfestação, tratamento facultativo com reguladores vegetais e plantio. Na seleção das matrizes visando a clonagem, as plantas devem conter características desejadas. Em contrapartida, quando o objetivo são mudas para fins ambientais, com genótipos variados, devem ser incluídos os mais variados indivíduos, isentos de parentesco entre si.

Para que a propagação aconteça, as células precisam se diferenciar, regenerando cada parte da planta. Esta capacidade de diferenciação celular em todos os tecidos não acontece igualmente para todas as espécies, sendo mais ou menos intensas nos diferentes tipos de células e dependente de diversos fatores (PAGEL, 2004). Estudos indicam que as raízes adventícias formadas nas estacas podem advir de qualquer tecido. Em espécies de difícil enraizamento, geralmente todas se originam do tecido cicatricial formado após o corte (ASSIS; TEIXEIRA, 1998; HARTMANN *et al.*, 2002), por divisões de células do câmbio, parênquima ou qualquer célula sem parede secundária formada (KRAMER; KOZLOWISKY, 1980).

A rizogênese depende da concentração endógena de auxinas e outras substâncias, decorrentes das condições da planta matriz e época do ano de coleta, e de fatores externos, como umidade, temperatura, luz e uso de reguladores vegetais. Além disso, a dificuldade de enraizamento pode estar

relacionada com a presença de tecidos que fazem barreira mecânica, impedindo a saída do primórdio radicial (HARTMANN *et al.*, 2002).

2.2.1 Fatores endógenos

2.2.1.1 Auxinas e outras substâncias

A palavra auxina se origina do termo grego *Auxein*, que significa *crescer* (AWAD; CASTRO, 1983). A primeira auxina isolada foi o ácido indol acético (IAA), que junto com o ácido indol butírico formam o grupo de auxinas endógenas mais conhecidas. Estas substâncias agem no crescimento apical de caule, divisão da carioteca, alongamento celular e formação de raízes adventícias em estacas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Na rizogênese, as auxinas se movem dos locais de síntese até as partes inferiores da planta, onde se acumulam junto a açúcares e outras substâncias. A formação de raízes adventícias depende destas concentrações. As substâncias de reserva são transportadas para a base das estacas para formar as raízes e para o ápice, formando os brotos. Elas são encontradas em concentrações variadas em cada parte do ramo e nas quatro estações do ano (HARTMANN *et al.*, 2002; PAGEL, 2004).

Com relação à idade, em geral, estacas tomadas de plantas matrizes jovens e estacas obtidas de ramos jovens, como ramos de brotações de ano, enraízam com mais facilidade. Quanto mais juvenil, mais rápida é a formação das raízes, melhor é a qualidade do sistema radicial formado e menor a probabilidade de barreiras anatômicas (JANICK, 1966; HARTMANN *et al.*, 2002).

O tipo da estaca e a estação do ano influenciam o enraizamento (GRAÇA; TAVARES, 1988; ROSSE *et al.*, 1997; CARPANEZZI *et al.*, 1999; LINSINGEN *et al.*, 2000; CARPANEZZI *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2001; ZUFFELLATO-RIBAS *et al.*, 2002; CHAVES, 2004). Para cada espécie e procedência existe um ponto ótimo de equilíbrio entre as dimensões, acúmulo de reservas e idade (BRUNE, 1982).

Os compostos fenólicos também podem estar presentes nas estacas, influenciando a rizogênese. Estes compostos fazem parte do metabolismo secundário vegetal, atuando nas interações planta - ecossistema. (MONTEIRO *et al.*, 2005). Entre eles, além da rotenona, estão derivados da cumarina, taninos, lignina e pigmentos hidrossolúveis, além de proteínas e terpenóides (SIMÕES *et al.*, 2003). A presença de grandes quantidades é reportada como estimuladora do enraizamento (DE KLERK *et al.*, 1999) ou como inibidora (LATSAGUE; LARA, 2003), em decorrência das estruturas químicas: monofenóis ativam a oxidação de auxina endógena e polifenóis impedem esta destruição (MAYNARD; BASSUK, 1988).

2.2.1.2 Calos, presença de folhas e brotação

A formação de calos (massas de células meristemáticas) e o enraizamento são processos independentes, e podem ou não ser influenciados pelos mesmos fatores (FACHINELLO *et al.*, 1995). Para algumas espécies o calo é precursor das raízes adventícias, porém em outras, calos e raízes são antagonistas (LEONEL *et al.*, 1994; PACHECO *et al.*, 1998; TOFANELLI *et al.*, 2002).

Principalmente em espécies de difícil enraizamento, a presença de folhas é estimuladora. As auxinas não são os únicos fatores responsáveis pela rizogênese, necessitando de outros elementos que geralmente são produzidos pelas gemas e folhas ativas. As estacas devem ser confeccionadas com um par de meia-folhas na região apical, suficientes para translocar fotoassimilados e evitar a transpiração excessiva (HARTMANN *et al.*, 2002; PAGEL, 2004).

A brotação influencia diretamente o enraizamento de estacas (ROBERTO *et al.* 2004; LEÃO, 2003). Comumente, a formação de brotos acompanha a formação de raízes. Em algumas espécies, há interrupção da rizogênese com a retirada de brotos recém-formados. Já em lenhosas caducifólias, as brotações de estacas coletadas no período de dormência vegetal não afetam ou inibem o enraizamento; se coletadas fora deste período, o efeito é de estímulo à formação de raízes (HARTMANN *et al.*, 2002).

2.2.2 Fatores exógenos

2.2.2.1 Umidade, temperatura e luminosidade do ambiente de enraizamento

Para contornar a perda excessiva de água por transpiração, além da redução da área foliar na confecção das estacas, sistemas de nebulização foram desenvolvidos. A nebulização promove uma camada fina de água junto à superfície da estaca, evitando a perda de água e mantendo a temperatura relativamente constante.

Em geral, a temperatura ambiente é a mais adequada ao enraizamento de estacas. O enraizamento pode ser aumentado com o aumento da temperatura no substrato. Temperaturas superiores, em até 6°C, no substrato de enraizamento em relação à temperatura do ar no interior da casa-de-vegetação, aceleram o metabolismo na base das estacas, favorecendo a formação de raízes (HARTMANN *et al.*, 2002).

Quanto à luminosidade, a luz influencia o enraizamento e a radiação excessiva é capaz de fotodestruir a auxina endógena e prejudicar as relações hídricas, reduzindo o enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2002).

2.2.2.2 Substratos

O substrato é de importância fundamental no desenvolvimento das raízes, devendo ter boa capacidade de absorção e aeração ligadas à drenagem adequada, e ser isento de pragas e doenças. A função básica é a sustentação e o fornecimento de água e oxigênio (WENDLING *et al.*, 2002). Existe diferença nas taxas de enraizamento na estaquia em diferentes substratos (CAMPINHOS JR. *et al.*, 1984; MAUAD *et al.*, 2004).

A casca de arroz carbonizada é indicada como substrato para o enraizamento. A casca é submetida ao calor excessivo sobre chapas, diretamente no chão ou ao redor de uma lata. O material resultante é bastante leve, de fácil manuseio, baixo custo, estéril, de drenagem rápida e com homogeneidade no tamanho das partículas (GONÇALVES, 1997; KAMPF, 2000; WENDLING; GATTO, 2002). A vermiculita é um mineral de argila produzido em escala

comercial, também adequada ao enraizamento de estacas. A vermiculita de granulometria média apresenta boa aeração, além de ser um produto estéril e de alta capacidade de retenção de água (WENDLING; GATTO, 2002).

A sanidade também influencia a rizogênese. As medidas de desinfestação comuns a muitas espécies são: imersão das estacas em solução com hipoclorito de sódio (0,4 a 0,5%) por cinco minutos, lavagem com água corrente por mais cinco minutos, seguida de imersão da metade inferior em solução com fungicida sistêmico a $0,5 \text{ gL}^{-1}$ por 15 minutos (CARPANEZZI *et al.*, 1999).

2.2.2.3 Reguladores vegetais

Os hormônios sintéticos são chamados de reguladores vegetais. Dentre os reguladores com atividade auxínica, os mais utilizados são o ácido indol butírico (IBA), o ácido naftaleno acético (NAA) e o ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), mais conhecido pelo poder herbicida, mas quando em baixas concentrações atua como auxina. O IBA se destaca por ser um produto persistente, mais estável que o IAA e menos tóxico que o NAA (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

Para a aplicação, o IBA é diluído em solução 50% alcoólica, onde as bases das estacas permanecem submersas por alguns segundos para altas concentrações e por até 24 horas para concentrações entre 20 e 200 mgL^{-1} . O outro modo de aplicação, IBA em talco, é feito diluindo-se o regulador e o talco industrial em acetona, secando a mistura em estufa e colocando-o em contato as bases das estacas. O objetivo principal destes tratamentos é aumentar e homogeneizar a taxa de enraizamento, obter maior produção de raízes em menos tempo e reduzir a permanência no leito de enraizamento (ALVARENGA; CARVALHO, 1983; HARTMANN *et al.*, 2002). A concentração de IBA, o modo e o tempo de aplicação influenciam o enraizamento de estacas, com variações entre espécies (GRAÇA; TAVARES, 1988; ROLSTON *et al.*, 1996; CARPANEZZI *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2001; MATIAS *et al.*, 2001; KERKETTA; PANDEY, 2002; PIMENTA, 2003; CHAVES, 2004).

3 CAPÍTULO I:

ESTAQUIA E ANATOMIA DE TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE COPA DE ÁRVORES

RESUMO

Este trabalho objetivou o estudo da estaquia caulinar de *Ateleia glazioveana* Baillon (timbó) a partir de brotações de copa de exemplares adultos, com aplicação de ácido indol butírico (IBA). Trata-se de uma espécie arbórea, decídua, natural do sul do Brasil, pioneira e de alta produção de biomassa. A estaquia pode se tornar alternativa para a produção de mudas, uma vez que a produção de sementes é irregular nesta espécie. Foram testadas diferentes concentrações do regulador: 0, 2500 e 5000 mgL⁻¹ (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg⁻¹ (IBA em talco), nas quatro estações do ano (2005/2006) e em dois substratos (casca de arroz carbonizada e vermiculita). Foram realizadas análises anatômicas das estacas para verificar possíveis barreiras anatômicas e a presença de amido e compostos fenólicos no material vegetal. Após 60 dias em casa-de-vegetação, os resultados mostraram que o uso de IBA não favoreceu o enraizamento adventício nem contribuiu na formação de calos. O enraizamento foi nulo em todas as estações. A melhor época para a obtenção de estacas com calos foi o inverno, com preferência para a vermiculita como substrato (média de 51,7% IBA em solução). Com exceção da primavera (médias de mortalidade de 50 a 100%), as porcentagens de sobrevivência (médias de 66,0% no inverno, 89,2% no verão e 89,0% no outono) e brotação foliar (médias de 90,2% no inverno, 45,0% no verão e 45,0% no outono) foram altas. A presença de fibras pericíclicas nas estacas pode ter funcionado como barreira à emissão de raízes. Grânulos de amido foram encontrados em maior quantidade no inverno, única época em que os compostos fenólicos estavam ausentes. Nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que a permanência maior no leito de enraizamento poderia gerar melhores resultados e que a espécie se caracterizou como de difícil enraizamento.

Palavras-chave: enraizamento, estacas caulinares, auxinas, estudo anatômico.

**CUTTING AND ANATOMY OF TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon,
LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) FROM SPROUTS OF ONE YEAR FROM
TREES**

ABSTRACT

The aim of this research was to study the *Ateleia glazioveana* Baillon stem cutting from sprouts of one year of age from mature trees, with application of indole butyric acid (IBA). The species, from South of Brazil, is a decidual tree, pioneer and is able to produce high amount of biomass. The research tested different concentrations of IBA: 0, 2500 and 5000 mgL⁻¹ (in solution) and 0, 2500 and 5000 mgKg⁻¹ (in powder), during the four seasons, in two substrates (carbonized rind of rice and vermiculite). The stem cutting anatomic analyses were done to verify anatomical barriers and the presence of starch and phenolic composites in the material. After 60 days in a greenhouse, they were evaluated. The results show that the use of IBA did not promote the adventitious rooting neither contributed for the callus formation. The rooting was null in all the seasons. The best season for callus formation was the winter, with preference for the vermiculita (average of 51,7% IBA in solution). Besides the spring, which showed a high mortality rate (average between 50 and 100%), the cuttings survival rate (average of 66% in winter, 89,2% in summer and 89,0% in fall) and de sprout rate (average of 90,2% in winter, 45,0% in summer and 45,0% in fall) were high. The staple fiber presence in the cuttings may have functioned as barrier to the root emission. Starch granules have been found in larger amount during the winter, the only season where the phenolic composites were absent. Under these conditions, the present work shows this species to be of difficult-to-rooting.

Key words: rooting, stem cuttings, auxins, anatomical study.

3.1 INTRODUÇÃO

Das 18000 espécies de Leguminosae, 12000 estão incluídas na subfamília Papilionoideae, onde o gênero *Ateleia* está inserido com 17 espécies de ocorrências restritas. Na América do Sul, quatro delas aparecem na metade norte e somente *A. glazioveana* Baillon, conhecida por timbó, é encontrada ao sul (MOHLENBROCK, 1962).

O timbó é árvore decídua, pioneira, heliófila, com cerca de 15 m de altura e 30 cm de DAP, encontrada comumente em áreas abertas formando povoamentos puros, com capacidade de crescer em solos pedregosos e de pouca profundidade. A espécie ocorre naturalmente no nordeste da Argentina, em regiões do Paraguai e no sul e sudeste do Brasil (CARVALHO, 2002).

O timbó é assim conhecido por suas propriedades ictiotóxicas, mas também contém substâncias inseticidas e substâncias tóxicas a bovinos, eqüinos e ovinos (MARONA, 1992). Quando podados, os galhos brotam com vigor, fornecendo densa folhagem com teores satisfatórios de nitrogênio (BAGGIO *et al.*, 2002).

A germinação das sementes chega a 90%, após dois anos de armazenamento em câmara fria (CARVALHO, 2002), mas a produção é irregular com intervalos de até dez anos, segundo proprietários rurais do sul do Brasil. Sabe-se que a propagação vegetativa pode ser feita a partir da estaquia de ramos ou de raízes (MAIXNER; FERREIRA, 1976) e pesquisas paralelas revelaram a instalação de árvores instantâneas (plantio de estacas lenhosas de grande porte diretamente no campo) como uma opção promissora.

O enraizamento de estacas é influenciado por diversos fatores. A concentração ótima de auxina endógena regulada pela aplicação de reguladores vegetais favorece a rizogênese. O tipo de estaca e a estação do ano alteram as taxas de enraizamento (LISINGEN *et al.*, 2000; CARPANEZZI *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2001; ZUFFELLATO-RIBAS *et al.*, 2002; REGO *et al.*, 2003).

O único registro na literatura sobre o enraizamento de estacas de timbó não fornece resultados ou metodologias a serem utilizadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a estaquia do timbó a partir de brotações de copa de árvores

adultas, nas quatro estações do ano, em dois substratos, com aplicação do regulador vegetal ácido indol butírico (IBA).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Plantas matrizes com cerca de 15 m de altura foram selecionadas aleatoriamente em quatro timbozais nativos pertencentes à Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992) nos municípios de Barracão-PR (26°17'S, 53°34'W, 830 msnm) e Flor da Serra do Sul-PR (26°13'S, 53°11'W, 770msnm). Foram realizadas quatro coletas, uma por estação do ano, no final do último mês de cada estação: inverno/2005, primavera/2005, verão/2006 e outono/2006 (Figura 01. A, B.).

Ramos foram retirados da copa das árvores e as estacas confeccionadas com dez a 12 cm de comprimento a partir das brotações apicais do ano, com corte reto no ápice e em bisel na base. O material foi acondicionado em caixas de isopor com umidade e baixa temperatura para transporte até local de instalação experimental, em Colombo-PR (25°S, 49°W e 938 msnm), a 500 km de distância do local de coleta (Figura 01. C, D.).

A desinfestação foi realizada com hipoclorito de sódio a 0,5% por cinco minutos, seguido de lavagem em água corrente por cinco minutos e fungicida benomyl a 0,5 gL⁻¹ por mais 15 minutos. Em seguida, as bases foram imersas por dez segundos e entraram em contato com talco nos tratamentos: 0, 2500 e 5000 mgL⁻¹ (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg⁻¹ (IBA em talco). Os substratos utilizados foram casca de arroz carbonizada (CAC) e vermiculita de granulometria média, em tubetes de 53 cm³. O material permaneceu em casa-de-vegetação com nebulização intermitente (U. R. acima de 80% e temperatura ao redor de 25°C) (Figura 01. E, F.). Os experimentos incluíram a aplicação semanal de inseticida SBP[®] aerosol para evitar o apodrecimento das estacas decorrente do ataque de pequenas moscas.

Após 60 dias, as estacas foram avaliadas, incluindo as porcentagens de estacas enraizadas, com número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, estacas com calos, estacas vivas, estacas mortas e estacas brotadas.

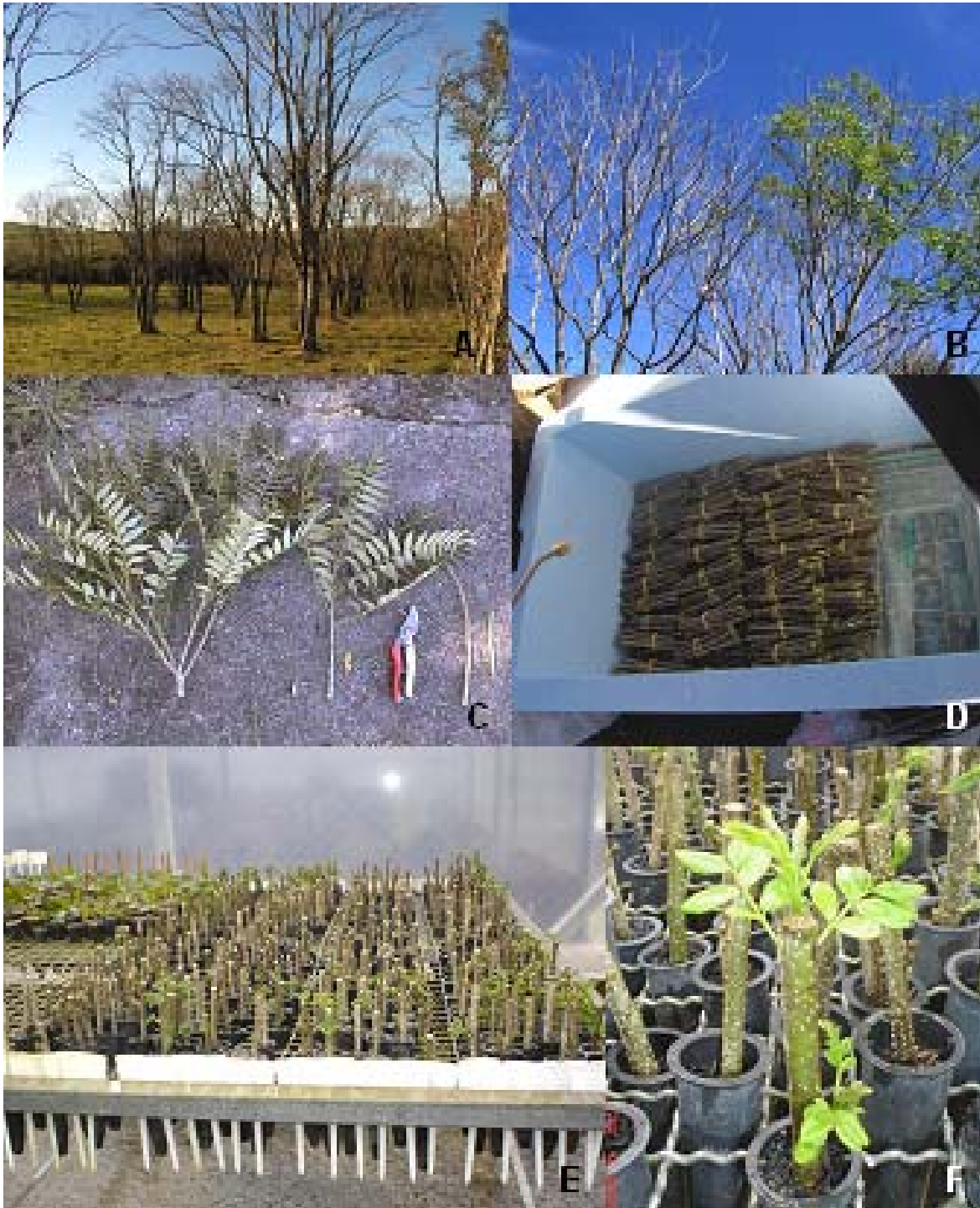


FIGURA 01 – *A. glazioveana*. **A.** Timbozal localizado em área de ocorrência natural, no inverno/2005, município de Barracão – PR. **B.** Coleta de ramos de brotação de copa de árvores adultas, no outono/2006, observar características caducas da espécie. **C.** Demonstração da preparação da estaca a partir do ramo com folhas, no verão/2006. **D.** Transporte de estacas confeccionadas. **E.** Experimento após 30 dias da instalação. **F.** Detalhe da brotação foliar.

Foram consideradas estacas enraizadas aquelas que apresentavam pelo menos uma raiz com mais de 0,1 cm de comprimento; estacas com calos, as que se apresentavam vivas e com calos; estacas vivas, aquelas que permaneceram vivas, mas não formaram calos ou raízes; estacas mortas, todas em que a base da estaca estava totalmente necrosada; e estacas brotadas, aquelas que apresentavam pelo menos um broto formado com mais de 0,1 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com doze tratamentos que representam o arranjo fatorial de dois substratos, três concentrações do regulador vegetal e dois veículos de aplicação do regulador vegetal, com quatro repetições cada e dez estacas por unidade experimental, totalizando 480 estacas por estação. Os resultados foram submetidos à análise estatística. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas foram submetidas à análise de variância. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias, essas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as análises anatômicas, segmentos de estacas foram fixados em F.A.A. 70 (etanol 70%, ácido acético e formaldeído, 90:5:5) (JOHANSEN, 1940) e conservados em etanol 70%. As amostras foram amaciadas em estufa com glicerina 25% por dez dias e ficaram em estufa com polietileno 50% por sete dias e polietileno 100% por mais 24 horas para infiltração. Os blocos de polietileno secaram por sete dias e foram seccionados em micrótomo de rotação, com 10 µm de espessura. Após a distensão e adesão dos cortes, as lâminas permanentes foram coradas com azul de toluidina (FEDER; O'BRIEN, 1968). Em parte das secções foram realizados testes microquímicos com lugol, para detecção da presença de amido, e cloreto férrico, para identificar a presença de compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940) e montadas lâminas semipermanentes com água destilada. As fotomicrografias foram tiradas em microscópio Zeiss com câmara digital Sony Cyber-shot P72[®] acoplada.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados gerais para porcentagens de estacas com calos, estacas vivas, estacas mortas e estacas brotadas, para as quatro estações do ano (2005/2006) encontram-se nos Anexos 01, 02, 03 e 04. Os resultados de estacas com calos, estacas vivas e estacas mortas são complementares entre si; as porcentagens de estacas brotadas são independentes deles.

Na estação do inverno/2005 algumas estacas morreram, mas as porcentagens foram tão baixas que não foi possível realizar a análise de variância destes dados. O mesmo ocorreu com o enraizamento nesta estação. Dentre as 480 estacas confeccionadas no inverno/2005, somente três estacas distribuídas em três tratamentos formaram raízes. Além disso, as raízes formadas não ultrapassaram 0,5 cm de comprimento (Anexo 01).

Assim, os resultados discutidos para a estaquia de timbó a partir de brotações de árvores adultas nas quatro estações do ano (2005/2006) basearam-se nas demais variáveis.

3.3.1 Análises biométricas

Os resultados da análise de variância dos dados das variáveis analisadas estão na Tabela 01.

3.3.1.1 Inverno/2005

Para estacas com calos não houve diferença significativa entre as concentrações testadas (Tabelas 01 e 02; Anexo 01), mas a interação substratos utilizados e veículos de aplicação do regulador foi significativa, indicando que estes fatores foram dependentes (Tabela 01).

TABELA 01 - Análise de variância dos dados das porcentagens de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, nas quatro estações do ano (2005/2006).

Estação do ano	Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
			Estacas com calos	Estacas vivas	Estacas mortas	Estacas brotadas
Inverno / 2005	Substratos	1	3333,3**	5418,8**		52,1 ^{ns}
	Veículos	1	3675,0**	5418,8**		168,8 ^{ns}
	Concentrações	2	456,3 ^{ns}	1939,6**		14,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	2408,3*	7252,1**		102,1 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	164,6 ^{ns}	306,3 ^{ns}		102,1 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	268,8 ^{ns}	868,8 ^{ns}		43,8 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	277,1 ^{ns}	377,1 ^{ns}		14,6 ^{ns}
	Erro	36	398,6	307,7		139,6
	Coeficiente de variação (%)		72,6	26,6		13,1
	Qui-quadrado (x^2)		10,1	5,5		9,0
Primavera / 2005	Substratos	1	8,3 ^{ns}	22533,3**	23852,1**	602,1*
	Veículos	1	8,3 ^{ns}	0,0 ^{ns}	2,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}
	Concentrações	2	6,3 ^{ns}	108,3 ^{ns}	139,6 ^{ns}	14,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	8,3 ^{ns}	33,3 ^{ns}	52,1 ^{ns}	18,8 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	2,1 ^{ns}	108,3 ^{ns}	152,1 ^{ns}	77,1 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	2,1 ^{ns}	25,0 ^{ns}	39,6 ^{ns}	2,1 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	14,6 ^{ns}	58,3 ^{ns}	102,1 ^{ns}	6,3 ^{ns}
	Erro	36	45,8	180,6	195,1	110,4
	Coeficiente de variação (%)		541,6	57,6	18,6	219,3
	Qui-quadrado (x^2)		3,7	24,5	22,8	13,0
Verão / 2006	Substratos	1	602,1*	2133,3**	468,8*	9075,0**
	Veículos	1	2,1 ^{ns}	8,3 ^{ns}	2,1 ^{ns}	533,3 ^{ns}
	Concentrações	2	27,1 ^{ns}	127,1 ^{ns}	64,6 ^{ns}	831,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	52,1 ^{ns}	75,0 ^{ns}	2,1 ^{ns}	3008,3*
	Substratos x Concentrações	2	14,6 ^{ns}	39,6 ^{ns}	18,8 ^{ns}	693,8 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	102,1 ^{ns}	77,1 ^{ns}	127,1 ^{ns}	1264,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	39,6 ^{ns}	356,3 ^{ns}	464,6*	1852,1*
	Erro	36	99,3	148,6	109,0	430,6
	Coeficiente de variação (%)		208,0	13,7	172,8	46,1
	Qui-quadrado (x^2)		4,8	15,9	16,4	12,7
Outono / 2006	Substratos	1	602,1*	2002,1**	408,3 ^{ns}	9075,0**
	Veículos	1	2,1 ^{ns}	18,8 ^{ns}	8,3 ^{ns}	533,3 ^{ns}
	Concentrações	2	27,1 ^{ns}	102,1 ^{ns}	43,8 ^{ns}	831,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	52,1 ^{ns}	102,1 ^{ns}	8,3 ^{ns}	3008,3*
	Substratos x Concentrações	2	14,6 ^{ns}	39,6 ^{ns}	27,1 ^{ns}	693,8 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	102,1 ^{ns}	56,3 ^{ns}	102,1 ^{ns}	1264,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	39,6 ^{ns}	352,1 ^{ns}	477,1*	1852,1*
	Erro	36	99,3	145,1	105,6	430,6
	Coeficiente de variação (%)		208,0	13,5	164,4	46,1
	Qui-quadrado (x^2)		4,8	17,8	18,0	12,7

n.s. não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

A comparação de médias das estacas com calos mostrou que o substrato vermiculita foi diferente significativamente e melhor do que a CAC, apenas com IBA veiculado em solução. A aplicação do regulador em solução foi mais efetiva que em talco somente quando utilizada a vermiculita como substrato. A maior quantidade de calos (51,7%) foi verificada com o uso de IBA em solução no substrato vermiculita (Tabelas 02 e 03).

Com a aplicação de IBA em talco, estacas de ameixeira não enraizaram (PASINATO *et al.*, 1998) e estacas de *Erythrina speciosa* apresentaram redução nas taxas de enraizamento, quando comparadas com a aplicação de IBA em solução (LINSINGEN *et al.*, 2000). A vermiculita propiciou melhores taxas de enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e este aumento foi relacionado com o equilíbrio água/ar deste substrato (TOFANELLI *et al.*, 2002).

Para estacas vivas, houve diferença significativa entre as concentrações e a interação substratos e veículos de aplicação foi significativa (Tabela 01). A comparação de médias das concentrações testadas indicou 0 e 2500 mg como diferentes significativamente e mais indicadas que 5000 mg, independente da forma de aplicação do regulador e do substrato utilizado. A maior sobrevivência (92,5%) foi obtida com 0 mg de IBA em solução, com o substrato CAC (Tabela 02).

Na comparação entre substratos, a sobrevivência foi maior com a CAC quando IBA foi aplicado nas estacas em solução (78,3%), diferindo significativamente da vermiculita (32,5%). Entre as formas de aplicação, o talco foi mais efetivo para o substrato vermiculita, diferindo da solução neste mesmo substrato (Tabela 03).

As porcentagens de estacas mortas foram nulas (Anexo 01). Não existiu diferença significativa entre as médias das porcentagens de estacas brotadas (Tabela 02; Anexo 01).

TABELA 02 - Médias das porcentagens de estacas de timbó com calos, vivas e brotadas e comparação de médias das porcentagens de estacas vivas para as concentrações de IBA testadas, no inverno/2005.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				19,2 b
Solução	7,5	22,5	32,5	20,8
Talco	12,5	22,5	17,5	17,5
Vermiculita				35,8 a
Solução	55,0	42,5	57,5	51,7 a
Talco	12,5	25,0	22,5	20,0 b
Médias	21,9	28,1	32,5	
Estacas vivas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				76,7
Solução	92,5	77,5	65,0	78,3
Talco	82,5	72,5	70,0	75,0
Vermiculita				55,4
Solução	40,0	52,5	42,5	32,5
Talco	85,0	75,0	75,0	78,3
Médias	75,0 A	69,4 A	53,8 B	
Estacas brotadas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				89,2
Solução	97,5	90,0	90,0	92,5
Talco	87,5	87,5	82,5	85,8
Vermiculita				91,3
Solução	92,5	90,0	92,5	91,7
Talco	87,5	90,0	95,0	90,8
Médias	91,3	89,4	90,0	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

TABELA 03 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó com calos e vivas, referentes às interações substratos e veículos de aplicação de IBA significativas, no inverno/2005.

Estacas com calos (%)			
Veículos	Substratos		Médias
	CAC	Vermiculita	
Solução	20,8 a B	51,7 a A	36,3
Talco	17,5 a A	20,0 b A	18,8
Médias	19,2	35,8	
Estacas vivas (%)			
Veículos	Substratos		Médias
	CAC	Vermiculita	
Solução	78,3 a A	32,5 b B	55,4
Talco	75,0 a A	78,3 a A	76,7
Médias	76,7	55,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

Para espécies caducifólias, a época mais indicada à propagação por estacas é a época de dormência que, no sul do Brasil, é caracterizada como a estação do inverno. Nesta época, os ramos acumulam reservas e balanço diferencial de hormônios para a próxima estação. Possivelmente, a alta sobrevivência e alta brotação das estacas de timbó no inverno sejam conseqüência destas relações, bem como a formação de calos.

Diferenças entre as concentrações de IBA testadas só foram verificadas para a variável sobrevivência. Ainda assim, existiu uma tendência de maior ocorrência de calos com aplicação de concentrações mais elevadas. A maior ocorrência de calos pode indicar maior capacidade de enraizamento. Muitas espécies arbóreas apresentam maiores taxas de enraizamento quando aplicadas altas concentrações de regulador vegetal (KERKETTA; PANDEY, 2002; ZUFFELLATO-RIBAS *et al.*, 2002).

3.3.1.2 Primavera/2005

A análise de variância revelou para estacas com calos que todas as fontes de variação não foram significativas (Tabela 01). As maiores porcentagens de

estacas com calos foram encontradas no substrato vermiculita (1,7%) e na testemunha (1,9%) (Tabela 04; Anexo 02).

A análise de variância demonstrou para estacas vivas diferença significativa apenas entre os substratos (Tabela 01). A comparação de médias revelou que a vermiculita foi o substrato mais adequado, com 45% de sobrevivência, enquanto na CAC somente 1,7% das estacas sobreviveram (Tabela 04). Esta sobrevivência maior na vermiculita pode estar associada com a relação água/ar presente neste substrato. Na casca de arroz carbonizada, esta relação é menor e menores quantidades de água estão presentes, em decorrência da drenagem maior.

A mortalidade foi alta, com diferença significativa entre os substratos (Tabela 01; Anexo 02). O teste de comparação de médias apontou a CAC como substrato de maior ocorrência de estacas mortas (97,5%), diferente significativamente da vermiculita (52,9%) (Tabela 04).

Para estacas brotadas, houve diferença significativa apenas entre os substratos empregados (Tabela 01). Na vermiculita, houve mais estacas brotadas (8,3%), as quais diferiram significativamente da CAC (1,3%) (Tabela 04). Os resultados gerais para esta variável encontram-se no Anexo 02.

3.3.1.3 Verão/2006 e Outono/2006

No verão/2006 e outono/2006 os resultados das análises de variâncias foram idênticos, por conta das médias dos tratamentos serem bastante semelhantes (Anexos 03 e 04).

Para estacas com calos, houve diferença significativa apenas entre os substratos utilizados (Tabela 01). Em ambas as estações, a ocorrência de calos foi baixa (Anexos 03 e 04). A CAC apresentou diferença significativa quando comparado a vermiculita (8,3 contra 1,3%, no verão/2006 e no outono/2006) (Tabela 05), contrariando os resultados obtidos no inverno/2005. Considerando que no inverno a formação de calos foi mais intensa (35,8% na vermiculita), não parece adequado associar a CAC à formação de calos em estacas de timbó.

TABELA 04 - Médias das porcentagens de estacas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas e comparações de médias das porcentagens de estacas vivas, mortas e brotadas, referentes aos substratos utilizados, na primavera/2005.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				0,8
Solução	0,0	0,0	2,5	0,8
Talco	2,5	0,0	0,0	0,8
Vermiculita				1,7
Solução	2,5	0,0	0,0	0,8
Talco	2,5	2,5	2,5	2,5
Médias	1,9	0,6	1,3	
Estacas vivas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				1,7 b
Solução	2,5	0,0	5,0	2,5
Talco	2,5	0,0	0,0	0,8
Vermiculita				45,0 a
Solução	47,5	50,0	37,5	44,2
Talco	52,5	42,5	42,5	45,8
Médias	26,3	22,5	21,3	
Estacas mortas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				97,5 a
Solução	97,5	100,0	92,5	96,7
Talco	95,0	100,0	100,0	98,3
Vermiculita				52,9 b
Solução	50,0	50,0	62,5	54,2
Talco	45,0	55,0	55,0	51,7
Médias	71,9	76,3	77,5	
Estacas brotadas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				1,3 b
Solução	2,5	0,0	2,5	1,7
Talco	2,5	0,0	0,0	0,8
Vermiculita				8,3 a
Solução	5,0	10,0	7,5	7,5
Talco	5,0	12,5	10,0	9,2
Médias	3,8	5,6	5,0	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

TABELA 05 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó com calos e vivas, para os substratos utilizados, no verão e outono/2006 (médias para estacas com calos idênticas em ambas as estações).

Estacas com calos (%), verão e outono/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				8,3 a
Solução	7,5	12,5	7,5	9,2
Talco	10,0	2,5	10,0	7,5
Vermiculita				1,3 b
Solução	0,0	0,0	0,0	0,0
Talco	0,0	0,0	7,5	2,5
Médias	4,4	3,8	6,3	
Estacas vivas (%), verão/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				82,5 b
Solução	82,5	85,0	77,5	81,7
Talco	87,5	77,5	85,0	83,3
Vermiculita				95,8 a
Solução	97,5	95,0	100,0	97,5
Talco	100,0	100,0	82,5	94,2
Médias	91,9	89,4	86,3	
Estacas vivas (%), outono/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				82,5 b
Solução	82,5	85,0	77,5	81,7
Talco	87,5	77,5	85,0	83,3
Vermiculita				95,4 a
Solução	97,5	95,0	100,0	97,5
Talco	97,5	100,0	82,5	93,3
Médias	91,3	89,4	86,3	

Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

Para estacas vivas, houve também diferença significativa somente entre os substratos (Tabela 01). A vermiculita foi o substrato mais promissor à sobrevivência das estacas (95,8%), diferindo significativamente da CAC (82,5%) no verão/2006 e 95,4% contra 82,5% no outono/2006 (Tabela 05). Os demais resultados para as porcentagens de estacas vivas de timbó estão nos Anexos 03 e 04. A alta sobrevivência, associada à ocorrência baixa de calos, pode estar relacionada com o substrato e o leito de enraizamento. Estes fatores não foram adequados ao enraizamento da espécie, mas podem ter contribuído com a sobrevivência da maioria das estacas. Além disso, as estacas foram retiradas de ramos adultos e estas épocas do ano não correspondem à época de armazenamento de reservas da espécie.

A análise de variância para estacas mortas, no verão/2006 e no outono/2006, mostrou interação significativa entre os três fatores. Isto indica dependência entre os substratos utilizados, os veículos de aplicação do regulador e as concentrações testadas, nas duas estações (Tabela 01). A comparação entre os substratos revelou a CAC como menos adequada (9,2% de mortalidade), diferindo significativamente da vermiculita (2,9% no verão/2006 e 3,3% no outono/2006). As demais médias foram comparadas isoladamente em cada substrato utilizado, para ambas as estações. A maior mortalidade, na CAC, ocorreu com 2500 mg de IBA veiculado em talco (20,0%), diferindo significativamente das outras concentrações em talco e da mesma concentração em solução. Na vermiculita, a maior mortalidade foi de 10,0%, com 5000 mg de IBA veiculado em talco, não diferindo significativamente das médias dos demais tratamentos neste substrato (Tabela 06; Anexos 03 e 04).

Para estacas brotadas, a interação tripla foi significativa no verão/2006 e no outono/2006, sendo fatores dependentes entre si os substratos utilizados, os veículos de aplicação de IBA e as concentrações testadas. A maior brotação ocorreu na vermiculita (58,8%), diferindo significativamente da CAC (31,3%). A brotação mais intensa na vermiculita nestas estações pode estar relacionada ao substrato.

TABELA 06 - Comparações de médias das porcentagens de estacas de timbó mortas e brotadas, referentes às interações substratos, veículos de aplicação de IBA e concentrações de IBA significativas, no verão/2006 e no outono/2006 (médias para estacas brotadas idênticas em ambas as estações).

Estacas mortas (%), verão/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				9,2 a
Solução	10,0 a A	2,5 b A	15,0 a A	9,2
Talco	2,5 a B	20,0 a A	5,0 b B	9,2
Vermiculita				2,9 b
Solução	2,5 a A	5,0 a A	0,0 a A	2,5
Talco	0,0 a A	0,0 a A	10,0 a A	3,3
Médias	3,8	6,9	7,5	
Estacas mortas (%), outono/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				9,2 a
Solução	10,0 a A	2,5 b A	15,0 a A	9,2
Talco	2,5 a B	20,0 a A	5,0 b B	9,2
Vermiculita				3,3 b
Solução	2,5 a A	5,0 a A	0,0 a A	2,5
Talco	2,5 a A	0,0 a A	10,0 a A	4,2
Médias	4,4	6,9	7,5	
Estacas brotadas (%), verão e outono/2006				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				31,3b
Solução	20,0 b A	25,0 a A	15,0 a A	20,0
Talco	60,0 a A	35,0 a A	32,5 a A	42,5
Vermiculita				58,8a
Solução	60,0 a A	57,5 a A	72,5 a A	63,3
Talco	50,0 a AB	85,0 a A	27,5 b B	54,2
Médias	47,5	50,6	36,9	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável e substrato isoladamente.

Para cada substrato as comparações de médias foram realizadas isoladamente. A maior porcentagem de estacas brotadas, na vermiculita, foi verificada com 2500 mg de IBA em talco (85,0%), diferindo significativamente apenas da concentração 5000 mg, neste veículo de aplicação. Quando o substrato utilizado foi a CAC, a maior taxa de brotação foi obtida sem o regulador (60,0% com aplicação de talco inerte), sendo diferente significativamente apenas da mesma concentração, em solução (Tabela 06; Anexos 03 e 04).

3.3.1.4 Comparação entre as quatro estações do ano

As concentrações de IBA testadas não promoveram o enraizamento para nenhuma época estudada, com exceção do inverno/2005, que apresentou três estacas enraizadas (uma em cada concentração aplicada). Na estaquia de *Erythrina crista-galli* a aplicação de IBA também não influenciou na maior indução radicial, ocorrendo mortalidade da maioria das estacas (CHAVES, 2004). Em *Sapium glandulatum*, a adição de ácido bórico acentuou a ação auxínica, aumentando o sucesso no enraizamento de estacas caulinares (FERREIRA *et al.*, 2001).

Para diversas espécies florestais, o verão foi a estação do ano de maior sucesso no enraizamento de estacas, sendo relacionado à alta atividade metabólica e aumento conseqüente das concentrações endógenas de auxina (ZUFFELLATO-RIBAS *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 2001). Para o timbó, espécie caducifólia, a alta atividade verifica-se após o inverno e é nesta época também que se concentra a maior quantidade de reservas no caule. Isto pode explicar o inverno como a época de maior ocorrência de calos e o aparecimento de raízes, já que as coletas de material foram realizadas ao final de cada estação. Para *Ginkgo biloba*, outra espécie caducifólia, o enraizamento foi nulo em todas as estações, mas também ocorreram mais calos no inverno (BITENCOURT, 2006).

A formação de calos (35,8% no inverno/2005), a sobrevivência (45,0% na primavera/2005, 95,8% no verão/2006 e 95,4% no outono/2006) e a brotação (91,3% no inverno/2005 e 58,8% no verão/2006 e no outono/2006) apresentaram valores consideráveis e geralmente melhores quando o substrato utilizado foi a

vermiculita, independente da estação. Estes resultados recomendam a permanência das estacas por mais tempo no leito de enraizamento, o que poderia melhorar a indução radicial.

Com exceção da primavera/2005, as estacas permaneceram vivas e brotadas, o que sugere translocação de maior parte das reservas para o ápice da estaca em um primeiro momento, impossibilitando a formação posterior de raízes. Sabe-se que espécies lenhosas caducas que emitem brotação na época de baixa atividade podem ter o enraizamento inibido pela brotação. As citocininas têm um papel importante no desenvolvimento de gemas e na formação de brotos em estacas; geralmente, a relação auxinas/citocininas endógena alta induz a formação de raízes e a relação baixa entre as concentrações promove a emissão de brotação (HARTMANN *et al.*, 2002).

3.3.2 Análises anatômicas

Por meio das análises anatômicas, verificou-se que não ocorreram diferenças estruturais entre as estacas coletadas no inverno/2005, verão/2006 e outono/2006. Estacas coletadas na primavera/2006 não foram analisadas.

As estacas apresentaram periderme com quatro a cinco camadas de súber com lenticelas. A região cortical possui células parenquimáticas com conteúdo denso e esclereídes dispersas. As fibras pericíclicas formam um anel contínuo, com três a cinco camadas ao redor do cilindro vascular. No floema secundário, além dos elementos de tubo crivado, células companheiras e parenquimáticas, foram observados fibras e idioplastos com cristais. A faixa cambial é estreita, com poucas células derivadas. O xilema secundário é desenvolvido, com elementos de vasos isolados ou em séries radiais, raios estreitos e fibras com parece espessa. A medula é parenquimática (Figura 02. A, B.).

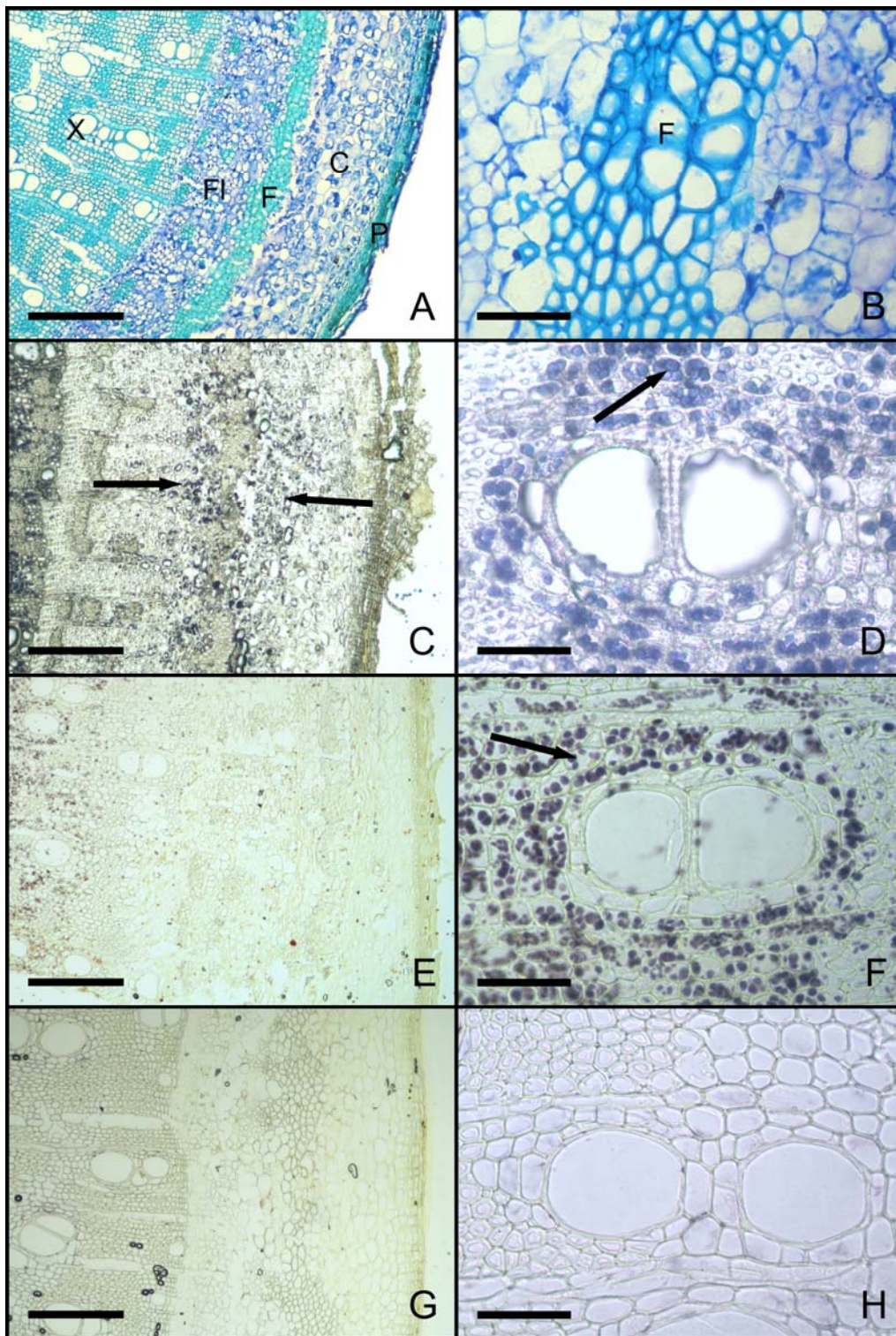


FIGURA 02 - Secções transversais de estacas de brotações de copa de *A. glazioviana* no momento da instalação experimental. **A.** Vista geral. **B.** Detalhe das fibras pericíclicas. **C.–H.** Testes com lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **C. e D.** Inverno. **E. e F.** Verão. **G. e H.** Outono. (C=córtex; F=fibras pericíclicas; FI=floema secundário; P=periderme; X=xilema secundário; setas = grânulos de amido). Barra = 50 µm (B, D, F e H); 200 µm (A, C, E e G).

Os testes com lugol indicaram a presença de grânulos de amido em células da região cortical e do parênquima do xilema secundário, nas estacas coletadas no inverno (Figura 02. C, D.); na região do xilema secundário, no verão (Figura 02. E, F.); e a ausência dos grânulos no outono (Figura 02. G, H.). Os testes com cloreto férrico revelaram a ausência de compostos fenólicos no inverno e a presença desses nas demais estações.

Estacas oriundas de brotação de copa de árvores adultas apresentaram características que evidenciam a dificuldade de enraizamento adventício. A faixa contínua de fibras com até cinco camadas de células é barreira anatômica potencial. Em estacas de pereira, o baixo enraizamento adventício foi relacionado à barreira anatômica presente (BEAKBANE, 1961).

A faixa cambial estreita acusa baixa atividade metabólica no ramo e sabe-se que uma maior quantidade de células ativas promove condições adequadas à formação dos primórdios radiciais (MEDRADO *et al.*, 1995). O xilema secundário, nas estacas de timbó, evidencia que o material atingiu algum grau de desenvolvimento, se distanciando da fase juvenil.

A presença de grânulos de amido não influenciou o enraizamento, já que ocorreu simultaneamente à ausência de raízes. O mesmo ocorreu para *Tibouchina sellowiana* (BORTOLINI, 2006) e *Ginkgo biloba* (BITENCOURT, 2006). Porém, a estação de maior formação de calos foi a única que apresentou grânulos de amido na região cortical. Isto pode ter facilitado a nutrição da estaca para formação da massa celular, visto que é nesta época do ano que a espécie está em dormência, com reservas armazenadas para a próxima estação. A ausência de compostos fenólicos apenas na estação de maior ocorrência de calos sugere se tratar de compostos inibidores da rizogênese, assim como ocorreu em cultivares de *Vitis* (MAYER *et al.*, 2006).

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que, para a estaquia caulinar a partir de brotações de copa de árvores adultas de timbó:

- Estacas caulinares a partir de brotações de copa de árvores adultas não foram adequadas ao enraizamento da espécie;
- As estações do ano não influenciaram no enraizamento, mas o inverno foi mais adequado à formação de calos;
- O IBA não promoveu o enraizamento nem influenciou na formação de calos;
- O substrato não influenciou o enraizamento, mas a vermiculita propiciou maior ocorrência de calos;
- A estrutura anatômica das estacas pode ter impedido o enraizamento;
- Os compostos fenólicos presentes foram antagonistas à formação de calos; e
- A espécie pode ser considerada de difícil enraizamento, não formando raízes em nenhuma estação do ano.

3.5 REFERÊNCIAS

BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioviana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I – Persistência e produtividade. **Investigación Agrária Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 1, p. 101-112, 2002.

BEAKBANE, A. B. Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. **Nature**, Philadelphia, v. 192, p. 954-955, 1961.

BITENCOURT, J. de. **Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* L. (*Ginkgoaceae*)**. Curitiba, 2006. 83p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** Curitiba, 2006. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA, V. A. **Estaquia de corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6p. (Comunicado Técnico, 64).

CARVALHO, P. E. R. **Timbó**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 7p. (Circular Técnica, 57).

CHAVES, C. R. M. **Propagação vegetativa de *Erythrina crista-galli* L.: enraizamento e suas relações morfológicas**. Curitiba, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, n. 1, p. 123-142, 1968.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 11-16, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Manual Técnico, 1).

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: MacGraw-Hill Book Co, 1940. 523p.

KERKETTA, J. K.; PANDEY, O. N. Effect of PGRs on the rooting behaviour of stem cuttings of *Derris indica* Bennet and *Gmelina arborea* Roxb. **Journal of Research**, BAU, v. 14, n. 1, p.149-151, 2002.

LINSINGEN, L. VON; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa de *Erythrina speciosa* (Andrews) através do uso de fitoreguladores. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51, Brasília, **Resumos...** Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 45.

MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo de essências florestais e frutíferas nativas no estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e soja**, Porto Alegre, n. 18, p. 3-20, 1976.

MARONA, H. R. N. **Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioveana* Baillon – Leguminosae – Papilionoideae**. Porto Alegre, 1992. 123p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MAYER, J. L. S.; BIASI, L. A.; BONA, C. Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com os aspectos anatômicos. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 563-568, 2006.

MEDRADO, M. J. S.; APPEZATO-DA-GLORIA, B.; COSTA, J. D. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução ao enraizamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 89-95, 1995.

MOHLENBROCK, R. H. A revision of the leguminous genus *Ateleia*. **Webbia**, Firenze, v. 17, n. 1, p.153-186, 1962.

PASINATO, V.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.), em condições de campo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 265-268, 1998.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JR, A. Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 939-944, 2002.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de espécies nativas de interesse ecológico – Fase II (1999 a 2001). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53 E REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25, Recife, **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. p. 45.

4 CAPÍTULO II:

ESTAQUIA APICAL E SUBAPICAL E ANATOMIA DE TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE CEPAS DE ÁRVORES DE DUAS IDADES

RESUMO

O timbó (*Ateleia glazioveana* Baillon) é árvore pioneira e decídua, com capacidade de revegetar solos degradados. A planta tem propriedades inseticidas exploradas comercialmente e outras toxinas em estudo. A estaquia do timbó é alternativa para sua propagação nos períodos de irregularidade na produção de sementes. As estacas foram coletadas de brotações de cepas de árvores, chamadas novas (dois anos) e velhas (dez anos), no outono/2006, em Colombo-PR. Foram confeccionadas estacas apicais e subapicais, com dez a 12 cm de comprimento. Após a desinfestação, as estacas tiveram as bases imersas em tratamentos com ácido indol butírico (IBA): 0, 2500 e 5000 mgL⁻¹ (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg⁻¹ (IBA em talco). Os substratos utilizados foram casca de arroz carbonizada e vermiculita. Algumas análises anatômicas foram realizadas a fim de detectar possíveis barreiras à emissão radicial, bem como a detecção de amido e compostos fenólicos no material. Após 60 dias em casa-de-vegetação, foram avaliadas as porcentagens de estacas enraizadas, estacas com calos, estacas vivas, estacas mortas e estacas brotadas. O enraizamento foi nulo, embora a sobrevivência e brotação tenham sido altas. Os resultados revelaram que o IBA influenciou diretamente na formação de calos, com preferência para a solução (médias de até 75,0%); matrizes velhas favoreceram a formação de calos para estacas apicais (média de até 62,5%) e subapicais (até 75,0%); não foram constatadas barreiras anatômicas que pudessem impedir a emissão radicial. O enraizamento nulo possivelmente relacionou-se com substâncias endógenas inibidoras, época inadequada e tempo insuficiente de permanência no leito de enraizamento.

Palavras-chave: enraizamento, estacas caulinares, auxinas, estudo anatômico, rejuvenescimento.

TERMINAL AND MEDIUM CUTTING AND ANATOMY OF TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) FROM SPROUTS OF COPPICES OF TWO AGES TREES

ABSTRACT

The timbó is a pioneer and deciduous tree with capacity of recovering degraded soils. The plant has insecticide properties commercially explored and other toxins under study. The cuttings were collected from sprouts of coppices of trees of two ages, called new (two years) and old (ten years), in fall/2006, at Colombo-PR. Terminal and medium cuttings were made with 10 to 12 cm of length. Following the chemical preventive treatments, the bases of cuttings had been immersed in treatments with insoluble butyric acid (IBO): 0, 2500 and 5000 mol⁻¹ (IBO in solution) and 0, 2500 and 5000 g g⁻¹ (IBO in powder). The used substrates have been the carbonized rind of rice and vermiculita. Some anatomical analyses were performed in order to detect barriers to the emission of roots, as well as starch and phenolic composites. After 60 days in a greenhouse the percentage of rooting cutting (with the average number and length of the roots), cuttings with callus, live cuttings, dead cuttings and sprouted cuttings were evaluated. The rooting was null and associated with high survival and sprouting. The results had disclosed that the IBA influenced directly in the formation of callus, with preference for the solution (up to 75%); old mother plants had favored the formation of callus for terminal (up to 62,5%) and medium (up to 75%) cuttings; anatomical barriers were not found evidencing that could hinder the root emission. Therefore, null rooting possibly would be related with inhibiting endogenous substances, inadequate season to timbó cutting and reduced time of permanence in a greenhouse.

Key words: rooting, stem cuttings, auxins, anatomical study, rejuvenation.

4.1 INTRODUÇÃO

Entre as três subfamílias pertencentes a Leguminosae, Papilionoideae contém o maior número de espécies. O gênero *Ateleia* compreende 17 espécies de ocorrências restritas (MOHLENBROCK, 1962). O timbó (*Ateleia glazioveana* Baillon) ocorre naturalmente no nordeste da Argentina, em regiões do Paraguai e no sul e sudeste do Brasil (CARVALHO, 2002).

A espécie é arbórea, decídua, heliófila e pioneira, sendo comum em ambientes abertos, onde se instala com facilidade. Encontrada em povoamentos puros, ela tem capacidade de fixar nitrogênio e ocupar solos rasos e pedregosos, sendo recomendada para recuperação de ecossistemas degradados (FERREIRA; TREVISAN, 1984; CARVALHO, 2002). A madeira é adequada para lenha, com densidades comparáveis às de algumas espécies de *Eucalyptus* utilizadas para este fim (MATTOS *et al.*, 2000), mas aplicada também na agroindústria, na carpintaria, marcenaria e confecção de objetos leves (BAGGIO, 2001). A biomassa aérea fornece material com propriedades inseticidas, tóxicas a peixes e ao gado (MARONA, 1992). Existem muitos estudos farmacológicos envolvendo as toxinas e iscas granuladas para o controle de formigas cortadeiras, as quais são utilizadas com sucesso (ORTEGA; SCHENKEL, 1987; GAVA *et al.*, 2001). Além disso, o timbó tem potencial de produção e qualidade para uso como adubo verde, comparável a espécies tropicais (BAGGIO *et al.*, 2002).

A produção de sementes é irregular, com períodos de entressafra de até dez anos (GAVA *et al.*, 2001). Com relação à propagação vegetativa do timbó, é possível via estaquia, a partir de estacas caulinares e de raiz. Não há resultados e metodologias descritas e somente um registro envolvendo a propagação vegetativa da espécie (MAIXNER; FERREIRA, 1976). O objetivo deste trabalho foi o estudo da estaquia caular do timbó, a partir de dois tipos de estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades, em dois substratos, com a aplicação do regulador vegetal ácido indol butírico (IBA).

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados ramos de brotações de cepas de árvores de duas idades (dois e dez anos) em áreas experimentais da Embrapa Florestas (Figura 03. A.), no município de Colombo – PR (25°19'S e 49°09'W, a 938msnm), no final do outono/2006. Estas plantas eram podadas anualmente, o que fez com que todos os ramos tivessem mesma idade fisiológica (um ano).

Os ramos de brotações de ano foram cortados e as folhas retiradas. Foram confeccionados dois tipos de estacas: apicais (0,6 cm de diâmetro médio); e subapicais (1,0 cm de diâmetro médio) (Figura 03. B, C.). As estacas foram chamadas de apicais novas, subapicais novas (oriundas de cepas de árvores de dois anos), apicais velhas e subapicais velhas (oriundas de cepas de árvores de dez anos). Todas elas ficaram com dez a 12 cm de comprimento e com corte reto no ápice e em bisel na base.

A desinfestação ocorreu pela imersão das estacas em hipoclorito de sódio a 0,5% por cinco minutos, seguida de lavagem em água corrente por mais cinco minutos e o terço inferior mergulhado em fungicida benomyl ($0,5 \text{ mgL}^{-1}$) durante 15 minutos. Em seguida, as bases das estacas foram imersas por dez segundos nas soluções 50% alcoólicas e no talco, nos tratamentos: 0, 2500 e 5000 mgL^{-1} (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg^{-1} (IBA em talco). O plantio foi feito imediatamente após os tratamentos em tubetes de 53 cm^3 , em dois substratos: casca de arroz carbonizada (CAC) e vermiculita de granulometria média. O material permaneceu em casa-de-vegetação com nebulização intermitente (com médias mensais em torno de 90% U. R. e 25°C) (Figura 03. D, E.). Os experimentos incluíram a aplicação semanal de inseticida SBP[®] aerosol para evitar o apodrecimento das estacas decorrente do ataque de pequenas moscas.

Após 60 dias (Figura 03. F.), foram avaliadas as porcentagens de estacas enraizadas, estacas com calos, estacas vivas, estacas mortas e estacas brotadas.

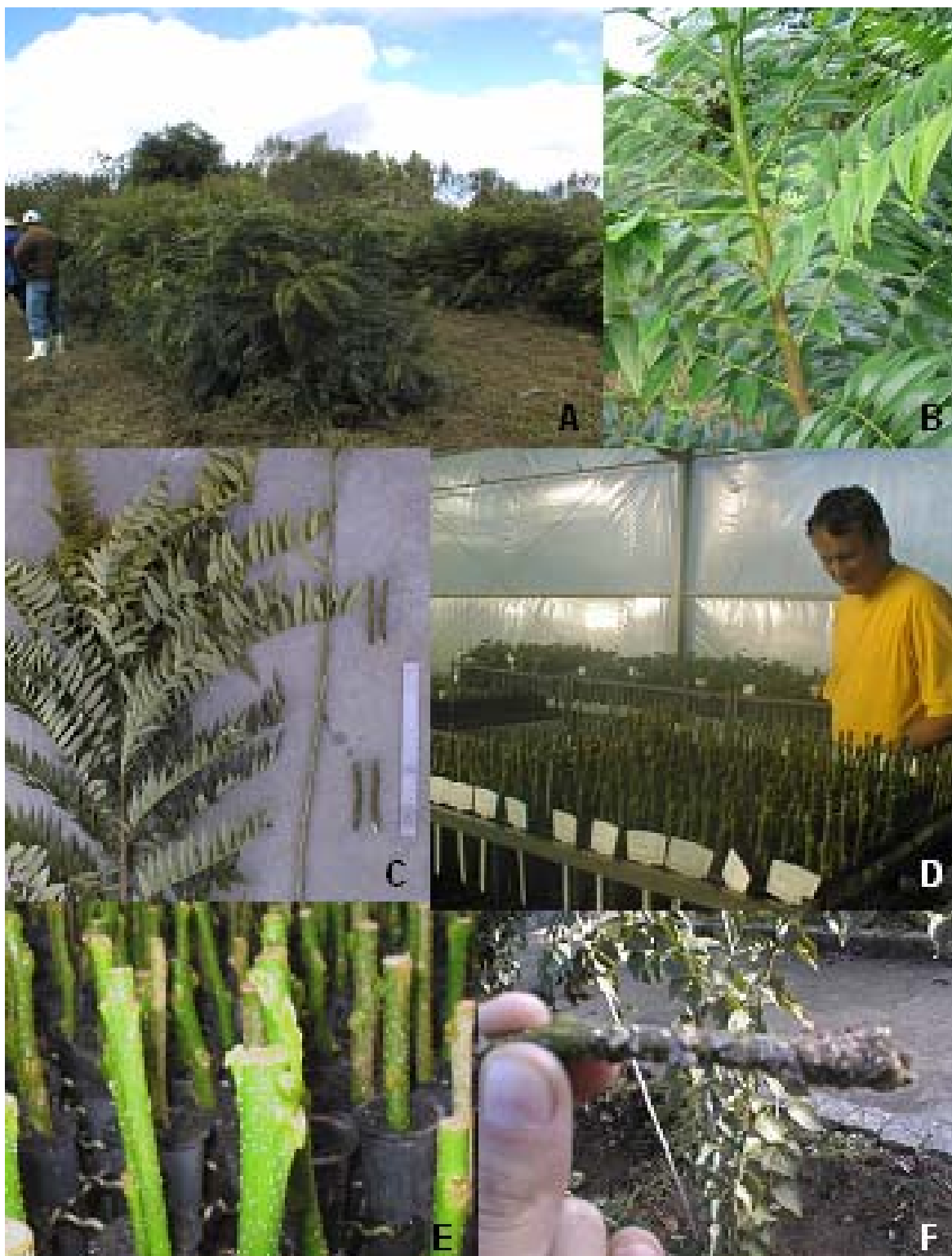


FIGURA 03 – *A. glazioveana*. **A.** Plantio de timbó, área de coleta, Embrapa Florestas, Colombo-PR. **B.** Ramo de brotação de cepa de árvore, observar separação dos tipos de estacas apicais e subapicais. **C.** Demonstração da preparação das estacas (régua de 30 cm no tamanho original). **D.** Experimento instalado, outono/2006. **E.** Detalhe de brotação foliar. **F.** Estaca apical com calo, no momento da avaliação.

Foram consideradas estacas enraizadas aquelas que apresentavam pelo menos uma raiz com mais de 0,1 cm de comprimento; estacas com calos, as que se apresentavam vivas e com calos; estacas vivas, aquelas que permaneceram vivas, mas não formaram calos ou raízes; estacas mortas, todas em que a base da estaca estava totalmente necrosada; e estacas brotadas, aquelas que apresentavam pelo menos um broto formado com mais de 0,1 cm.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com doze tratamentos que representam o arranjo fatorial de duas idades de plantas matrizes, três concentrações do regulador vegetal e dois veículos de aplicação do regulador vegetal, com quatro repetições cada e dez estacas por unidade experimental, totalizando 480 estacas por tipo de estaca. Os resultados foram submetidos à análise estatística. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas foram submetidas à análise de variância. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as análises anatômicas, segmentos de estacas foram fixados em F.A.A. 70 (etanol 70%, ácido acético e formaldeído, 90:5:5) (JOHANSEN, 1940) e conservados em etanol 70%. As amostras foram amaciadas em estufa com glicerina 25% por dez dias e ficaram em estufa com polietileno 50% por sete dias e polietileno 100% por mais 24 horas para infiltração. Os blocos de polietileno secaram por sete dias e foram seccionados em micrótomo de rotação, com 10 µm de espessura. Após a distensão e adesão dos cortes, as lâminas permanentes foram coradas com azul de toluidina (FEDER; O'BRIEN, 1968). Em parte das secções foram realizados testes microquímicos com lugol, para detecção da presença de amido, e cloreto férrico, para identificar a presença de compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940) e montadas lâminas semipermanentes com água destilada. As fotomicrografias foram tiradas em microscópio Zeiss com câmara digital Sony Cyber-shot P72[®] acoplada.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O enraizamento foi nulo na estaquia caulinar apical e subapical a partir de brotações de cepas de árvores de duas idades de timbó. Os resultados das porcentagens gerais de estacas apicais e subapicais para ambas as idades encontram-se nos Anexos 05, 06, 07 e 08. Os resultados de estacas com calos, vivas e mortas são complementares entre si; as porcentagens de estacas brotadas são independente deles.

4.3.1 Análises biométricas

Os resultados da análise de variância dos dados das variáveis analisadas estão no Tabela 07.

4.3.1.1 Estacas apicais oriundas de cepas novas

A análise de variância revelou que, para estacas com calos, houve diferença significativa entre os substratos utilizados e entre as concentrações de IBA testadas (Tabela 07). A comparação de médias evidenciou a CAC como substrato mais favorável à formação de calos (16,3%), diferindo significativamente da vermiculita (5,8%). Na estaquia caulinar de *Sapium glandulatum* com o uso dos mesmos substratos, as taxas de enraizamento foram maiores com o substrato CAC (PIMENTA, 2003).

A melhor concentração de IBA para a formação de calos foi 5000 mg (19,4%), diferente significativamente somente da testemunha (5,0%). Entre os veículos não houve diferença significativa; a maior taxa foi verificada com a aplicação de 5000 mg do regulador em solução (32,5%) (Tabela 08; Anexo 05).

TABELA 07 - Análise de variância dos dados das porcentagens de estacas apicais e subapicais de brotações de cepas novas e cepas velhas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.

Estação do ano	Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
			Estacas com calos	Estacas vivas	Estacas mortas	Estacas brotadas
Apicais Novas	Substratos	1	1302,1*	3675,0**	602,1*	918,8*
	Veículos	1	168,8 ^{ns}	533,3 ^{ns}	102,1 ^{ns}	52,1 ^{ns}
	Concentrações	2	889,6*	306,3 ^{ns}	233,3 ^{ns}	156,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	168,8 ^{ns}	75,0 ^{ns}	18,8 ^{ns}	2,1 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	352,1 ^{ns}	193,75 ^{ns}	58,3 ^{ns}	168,8 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	18,8 ^{ns}	64,6 ^{ns}	58,3 ^{ns}	339,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	6,3 ^{ns}	18,8 ^{ns}	25,0 ^{ns}	252,1 ^{ns}
	Erro	36	179,9	295,8	106,3	181,3
	Coeficiente de variação (%)		121,5	20,9	159,6	16,4
	Qui-quadrado (χ^2)		22,8	14,0	17,9	12,3
Subapicais Novas	Substratos	1	0,0 ^{ns}	8,3 ^{ns}		2,1 ^{ns}
	Veículos	1	8,3 ^{ns}	0,0 ^{ns}		102,1 ^{ns}
	Concentrações	2	243,8*	377,1*		64,6 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	33,3 ^{ns}	33,3 ^{ns}		168,8 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	43,8 ^{ns}	52,1 ^{ns}		39,6 ^{ns}
	Veículos x Concentrações	2	364,6*	418,8*		2,1 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	14,6 ^{ns}	27,1 ^{ns}		43,8 ^{ns}
	Erro	36	70,8	83,3		152,1
	Coeficiente de variação (%)		134,7	10,0		13,9
	Qui-quadrado (χ^2)		7,5	6,9		14,6
Apicais Velhas	Substratos	1	102,1 ^{ns}	468,8 ^{ns}	1102,1**	918,8**
	Veículos	1	252,1 ^{ns}	468,8 ^{ns}	102,1 ^{ns}	102,1 ^{ns}
	Concentrações	2	4608,3**	4389,6**	39,6 ^{ns}	58,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	102,1 ^{ns}	168,8 ^{ns}	2,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	358,3 ^{ns}	493,8 ^{ns}	314,6*	300,0*
	Veículos x Concentrações	2	1308,3 ^{ns}	643,8 ^{ns}	314,6*	233,3*
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	408,3 ^{ns}	81,3 ^{ns}	64,6 ^{ns}	108,3 ^{ns}
	Erro	36	507,6	616,0	61,8	71,5
	Coeficiente de variação (%)		67,2	44,0	80,3	10,0
	Qui-quadrado (χ^2)		27,6	20,0	10,7	5,7
Subapicais Velhas	Substratos	1	6302,1**	1875,0*	1875,0*	533,3**
	Veículos	1	2852,1*	3333,3**	408,3 ^{ns}	75,0 ^{ns}
	Concentrações	2	1164,6 ^{ns}	852,1 ^{ns}	43,8 ^{ns}	81,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos	1	352,1 ^{ns}	208,3 ^{ns}	408,3 ^{ns}	33,3 ^{ns}
	Substratos x Concentrações	2	252,1 ^{ns}	56,3 ^{ns}	118,8 ^{ns}	189,6*
	Veículos x Concentrações	2	539,6 ^{ns}	164,6 ^{ns}	2,1 ^{ns}	6,3 ^{ns}
	Substratos x Veículos x Concentrações	2	1977,1*	1227,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}	164,6 ^{ns}
	Erro	36	409,0	448,6	63,9	55,6
	Coeficiente de variação (%)		43,5	46,2	91,4	8,2
	Qui-quadrado (χ^2)		19,1	18,6	5,3	7,0

n.s. não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

TABELA 08 - Comparações de médias das porcentagens de estacas apicais novas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, para os substratos utilizados e para as concentrações de IBA testadas, no outono/2006.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				16,3 a
Solução	12,5	15,0	32,5	20,0
Talco	2,5	7,5	27,5	12,5
Vermiculita				5,8 b
Solução	2,5	7,5	7,5	5,8
Talco	2,5	5,0	10,0	5,8
Médias	5,0 B	8,8 AB	19,4 A	
Estacas vivas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				73,8 b
Solução	70,0	77,5	60,0	69,2
Talco	82,5	82,5	70,0	78,3
Vermiculita				91,3 a
Solução	87,5	90,0	90,0	89,2
Talco	97,5	92,5	90,0	93,3
Médias	84,4	85,6	77,5	
Estacas mortas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				10,0 a
Solução	17,5	7,5	7,5	10,8
Talco	15,0	10,0	2,5	9,2
Vermiculita				2,9 b
Solução	10,0	2,5	2,5	5,0
Talco	0,0	2,5	0,0	0,8
Médias	10,6	5,6	3,1	
Estacas brotadas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				77,5 b
Solução	72,5	87,5	70,0	76,7
Talco	80,0	77,5	77,5	78,3
Vermiculita				86,3 a
Solução	72,5	87,5	95,0	85,0
Talco	90,0	87,5	85,0	87,5
Médias	78,8	85,0	81,9	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

Para estacas vivas a análise de variância demonstrou que houve diferença apenas entre os substratos (Tabela 08). A comparação de médias evidenciou mais adequada a vermiculita como substrato (91,3%), diferindo significativamente da CAC (73,8%). A maior taxa de sobrevivência, mesmo não diferindo significativamente de outros tratamentos, foi obtida com 0 mg de IBA em talco, utilizando a vermiculita como substrato (97,5%) (Tabela 08; Anexo 05).

A mortalidade foi baixa nas estacas apicais novas de timbó (Anexo 05). A análise de variância revelou que existe diferença significativa entre os substratos utilizados, para esta variável (Tabela 07). O teste de comparação de médias evidenciou a CAC como substrato mais favorável à morte de estacas apicais novas, com 10,0 contra 2,9% de mortalidade na vermiculita (Tabela 08).

Para estacas brotadas, a análise de variância apontou diferença apenas entre substratos novamente. A comparação de médias mostrou que a vermiculita propiciou maior brotação (86,3 contra 77,5% na CAC), contrariando a preferência das estacas apicais novas pela CAC na formação de calos. A maior taxa de brotação, mesmo não diferindo significativamente de outros tratamentos, foi verificada com 5000 mg de IBA veiculado em solução, na vermiculita (95,0%) (Tabela 08; Anexo 05).

Na estaquia de espécies lenhosas decíduas, como o timbó, a brotação pode afetar negativamente a formação de raízes. Além disso, altas taxas de brotação podem estar consumindo reservas que seriam posteriormente gastas na rizogênese. Possivelmente, estas relações expliquem a brotação mais intensa ter ocorrido junto à formação do maior número de estacas com calos, sem o enraizamento ter ocorrido.

As concentrações de IBA testadas nas estacas apicais novas influenciaram na formação de calos, havendo uma tendência para a maior formação de calos com o aumento da concentração do regulador aplicada. Esta tendência provavelmente está relacionada com o balanço entre auxinas e citocininas endógeno presente na estaca (HARTMANN *et al.*, 2002). Caso o balanço fosse ainda maior poderia promover o enraizamento em estacas de timbó, diminuindo a incidência de calos.

4.3.1.2 Estacas subapicais oriundas de cepas novas

Para estacas com calos, não houve diferença significativa entre os substratos empregados; a interação entre veículos de aplicação e concentrações de IBA testadas foi significativa, indicando dependência entre os dois fatores (Tabela 07). A porcentagem de estacas com calos foi a mesma para a estaquia subapical nova em ambos os substratos (6,3% de estacas formaram calos na vermiculita e na CAC) (Anexo 06). O IBA veiculado em talco foi mais favorável à ocorrência de calos, somente quando aplicada a concentração de 5000 mg, e a melhor concentração foi 5000 mg, somente quando IBA foi aplicado em talco (15,0% de calos) (Tabela 09). Não houve maior frequência de calos no substrato CAC, como ocorreu na estaquia apical nova. Assim, a formação de calos pode não estar relacionada com o substrato na estaquia da espécie.

Na utilização de estacas apicais novas, a concentração mais elevada promoveu a maior formação de calos. Na estaquia subapical nova, não foi constatada diferença significativa entre as concentrações testadas; a maior porcentagem de estacas com calos foi verificada com a concentração 5000 mg de IBA. Para esta idade de cepa, os resultados sugerem a influência do regulador na formação de calos, possivelmente associada à relação auxinas/citocininas endógena. A relação entre os hormônios aumentaria com a aplicação de concentrações elevadas de auxina sintética (IBA) (HARTMANN *et al.*, 2002).

Para estacas vivas, houve interação significativa entre veículos de aplicação e concentrações de IBA testadas (Tabela 08). Não houve diferença significativa entre os substratos, sendo verificada na CAC a maior taxa de sobrevivência (92,5%) (Anexo 06). A sobrevivência foi maior com a aplicação de 0 mg de IBA em talco (98,8%), diferente significativamente somente da concentração 5000 mg no mesmo veículo. Com a aplicação de 5000 mg de IBA, a solução favoreceu a sobrevivência das estacas, diferindo significativamente do uso do IBA em talco (Tabela 09).

TABELA 09 - Comparações de médias das porcentagens de estacas subapicais novas de timbó com calos e vivas, referentes às interações veículos de aplicação e concentrações de IBA significativas, e médias das porcentagens de estacas brotadas, no outono/2006.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Solução	2,5 a A	11,3 a A	3,8 b A	5,8
Talco	1,3 a B	3,8 a B	15,0 a A	6,7
Médias	1,9	7,5	9,4	
Estacas vivas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Solução	96,3 a A	86,3 a A	93,8 a A	92,5
Talco	98,8 a A	95,0 a A	82,5 b B	91,7
Médias	97,5	90,6	88,1	
Estacas brotadas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				89,2
Solução	90,0	92,5	95,0	92,5
Talco	82,5	90,0	85,0	85,8
Vermiculita				88,8
Solução	87,5	92,5	85,0	88,3
Talco	90,0	90,0	87,5	89,2
Médias	87,5	91,3	88,1	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

A mortalidade foi nula, não havendo resultados para esta variável na estaquia subapical nova de timbó. Para estacas brotadas, não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos; a maior taxa de brotação ocorreu com a concentração 5000 mg veiculada em solução, com a CAC como substrato (95,0% de brotação) (Tabela 09; Anexo 06). Na estaquia subapical nova de timbó, o substrato CAC foi mais propício à formação de brotos, o que não concorda com a estaquia apical nova, com brotação maior na vermiculita.

4.3.1.3 Estacas apicais oriundas de cepas velhas

Para estacas com calos, existiu diferença significativa apenas entre as concentrações de IBA testadas (Tabela 08). A concentração 5000 mg de IBA foi mais favorável (49,4% de calos), diferente significativamente apenas da testemunha (Tabela 10). Entre os substratos e os veículos de aplicação não houve diferença, sendo os maiores valores absolutos encontrados no uso da vermiculita (35,0% de calos) e da solução como veículo de aplicação (35,8%) (Tabela 08; Anexo 07).

Para estacas vivas, diferença significativa foi constatada apenas entre as concentrações; 0 mg favoreceu a sobrevivência (73,1%), diferindo significativamente apenas da concentração mais elevada (Tabela 10). Não existiu diferença significativa entre os substratos utilizados e entre os veículos de aplicação do regulador vegetal. A maior sobrevivência ocorreu na vermiculita (59,6%) e com a aplicação de IBA em talco (58,3 e 60,8% de estacas vivas na CAC e na vermiculita, respectivamente) (Tabela 08; Anexo 07).

Em estacas mortas, houve interação significativa entre substratos e concentrações de IBA utilizadas (Tabela 08), sendo o substrato que apresentou maior mortalidade a CAC, quando aplicado 0 e 2500 mg de IBA (20,0 e 13,8%, respectivamente), diferindo significativamente da vermiculita. Na comparação entre as concentrações de IBA, para cada substrato, o controle favoreceu a mortalidade (20%), diferindo significativamente da concentração 5000 mg, quando CAC foi o substrato empregado (Tabela 10). A interação entre veículos de aplicação e as concentrações empregadas também foi significativa, para estacas mortas. Na comparação entre os veículos de aplicação, em cada concentração testada, a solução promoveu maior mortalidade com aplicação de 5000 mg de IBA (16,3%), diferindo significativamente do veículo talco na mesma concentração. Quando comparadas as concentrações, o controle apresentou maior mortalidade, quando aplicado em talco (13,8%), diferente significativamente apenas da concentração 5000 mg, com este veículo de aplicação (Tabela 10). A maior taxa de mortalidade (25,0%) ocorreu quando aplicado o talco sem o regulador vegetal e utilizada a CAC como substrato (Anexo 07).

TABELA 10 - Comparações de médias das porcentagens de estacas apicais velhas de timbó com calos, vivas, mortas e brotadas, para as concentrações de IBA testadas e interações veículos de aplicação e concentrações testadas e substratos utilizados e concentrações testadas significativas, no outono/2006.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				32,1
Solução	30,0	37,5	40,0	35,8
Talco	2,5	20,0	62,5	28,3
Vermiculita				35,0
Solução	15,0	50,0	42,5	35,8
Talco	15,0	35,0	52,5	34,2
Médias	15,6 B	35,6 A	49,4 A	
Estacas vivas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				53,3
Solução	55,0	47,5	42,5	48,3
Talco	72,5	67,5	35,0	58,3
Vermiculita				59,6
Solução	82,5	47,5	42,5	58,3
Talco	82,5	62,5	42,5	60,8
Médias	73,1 A	56,3 AB	40,0 B	
Estacas mortas (%)				
Substratos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC	20,0 a A	13,8 a AB	10,0 a B	14,6
Vermiculita	2,5 b A	2,5 b A	10,0 a A	5,0
Veículos				
Solução	8,8 a A	8,8 a A	16,3 a A	11,3
Talco	13,8 a A	7,5 a AB	3,8 b B	8,3
Médias	11,3	8,1	10,0	
Estacas brotadas (%)				
Substratos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC	80,0 b A	76,3 b A	85,0 a A	80,4
Vermiculita	93,8 a A	90,0 a A	83,8 a A	89,2
Veículos				
Solução	88,8 a A	82,5 a A	78,8 b A	83,3
Talco	85,0 a A	83,8 a A	90,0 a A	86,3
Médias	86,9	83,1	84,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável e interação isoladamente.

As estacas morreram com mais freqüência sem a aplicação de IBA, não podendo o regulador ter influência direta na mortalidade. A formação de calos (35,0% de estacas com calos na vermiculita) e a sobrevivência (59,6% de estacas vivas na vermiculita) foram mais baixas na CAC (Anexo 07) e, em geral, a mortalidade maior neste substrato, o qual não se mostrou adequado à estaquia apical velha do timbó.

Para a variável brotação, existiu significância nas mesmas interações, mostrando dependência entre os substratos empregados, os veículos de aplicação utilizados e as concentrações de IBA testadas (Tabela 08). Na comparação entre os substratos, para cada concentração, a vermiculita proporcionou maior brotação, quando aplicado o regulador nas concentrações 0 e 2500 mg (93,8 e 90,0% de estacas brotadas, respectivamente), diferindo significativamente da CAC nas mesmas concentrações. Na comparação entre as concentrações, não houve diferença significativa em nenhum substrato empregado, com maior média obtida no controle (93,8%) (Tabelas 08 e 10). Na comparação entre os veículos de aplicação do regulador, na concentração 5000 mg de IBA, o talco favoreceu a formação de brotos (90,0% das estacas brotaram), diferindo significativamente do veículo solução. Entre as concentrações não foi verificada diferença significativa, com maior média verificada no controle (86,9%) (Tabelas 08 e 10).

A alta relação endógena auxina/citocinina estimula a brotação em estacas, o que não ocorreu com nenhuma concentração aplicada nas estacas apicais velhas de timbó, independente dos demais fatores. Para a variável brotação, percebe-se influência positiva do substrato (89,2% na vermiculita) e do veículo de aplicação do regulador vegetal (86,3% de estacas brotadas com IBA em talco, concordando com o veículo de maior formação de calos para este tipo de estaca) (Anexo 07).

A aplicação de maiores concentrações de IBA favoreceu a formação de calos em estacas apicais velhas. O substrato mais adequado à formação de calos, à sobrevivência e à brotação nas estacas apicais velhas foi a vermiculita, o que reforça a hipótese de influência desse na estaquia de timbó a partir de brotações de cepas de árvores.

4.3.1.4 Estacas subapicais oriundas de cepas velhas

Para estacas com calos, a interação entre os três fatores foi significativa (Tabela 08). As comparações foram realizadas para cada substrato isoladamente; entre os substratos, descartando os demais fatores, a vermiculita foi o substrato mais adequado à formação de calos (57,9%) (Tabela 11).

A comparação entre os veículos de aplicação do regulador vegetal, para cada concentração, mostrou que, na CAC, a aplicação em solução favoreceu a formação de calos somente na concentração 5000 mg (72,5%), diferindo significativamente do talco nesta concentração. Ainda na CAC, ao comparar as concentrações, para cada veículo, 5000 mg foi maior e diferente significativamente das demais concentrações, em solução, (72,5% de calos) e 2500 mg propiciou maior formação de calos (40,0%), não diferindo significativamente das outras concentrações, em talco (Tabela 11). Na vermiculita, substrato de maior ocorrência de calos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo na concentração 2500 mg de IBA em solução o maior valor absoluto encontrado (75,0%) (Tabela 11; Anexo 08).

Para estacas vivas, houve diferença significativa apenas entre os substratos utilizados e entre os veículos de aplicação do regulador vegetal (Tabela 08). Entre as concentrações de IBA testadas não houve diferença significativa, com maior sobrevivência na testemunha, independente do substrato ou veículo de aplicação utilizado (Tabelas 08 e 11; Anexo 08). Na comparação entre os substratos, a CAC promoveu maior sobrevivência (52,1%), diferindo significativamente da vermiculita como substrato (39,6%). Entre as formas de aplicação do regulador vegetal, o teste de comparação de médias revelou que o talco promoveu maior sobrevivência (54,2%), diferente significativamente da aplicação em solução (37,5%) (Tabela 11).

TABELA 11 - Comparações de médias das porcentagens de estacas subapicais velhas de timbó com calos, vivas e mortas, referentes às interações substratos, veículos de aplicação e concentrações de IBA significativas, e de estacas brotadas, referente à interação substratos e concentrações de IBA testadas significativa, no outono/2006.

Estacas com calos (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				35,0 b
Solução	25,0 a B	22,5 a B	72,5 a A	40,0
Talco	25,0 a A	40,0 a A	25,0 b A	30,0
Vermiculita				57,9 a
Solução	62,5 a A	75,0 a A	67,5 a A	68,3
Talco	42,5 a A	42,5 a A	57,5 a A	47,5
Médias	38,8	45,0	55,6	
Estacas vivas (%)				
Substratos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC	60,0	52,5	43,8	52,1a
Vermiculita	47,5	36,3	35,0	39,6 b
Veículos				
Solução	46,3	38,8	27,5	37,5 b
Talco	61,3	50,0	51,3	54,2 a
Médias	53,8	44,4	39,4	
Estacas mortas (%)				
Veículos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC				12,9 b
Solução	20,0	20,0	2,5	14,2
Talco	10,0	12,5	12,5	11,7
Vermiculita				2,5 a
Solução	0,0	5,0	2,5	2,5
Talco	0,0	5,0	2,5	2,5
Médias	7,5	10,6	5,0	
Estacas brotadas (%)				
Substratos	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
CAC	86,3 b AB	83,8 b B	93,8 a A	87,9
Vermiculita	97,5 a A	93,8 a A	92,5 a A	94,6
Veículos				
Solução	90,0	87,5	92,5	90,0
Talco	93,8	90,0	93,8	92,5
Médias	91,9	88,8	93,1	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável e interação isoladamente.

Para estacas mortas, a análise de variância mostrou diferença significativa somente entre os substratos (Tabela 08). Na comparação entre eles, a CAC promoveu mais estacas mortas (12,9%), diferente significativamente do uso da vermiculita (2,5%) (Tabela 11). O veículo de aplicação que apresentou a maior média de mortalidade foi a solução (8,3%), não diferindo significativamente do talco (7,1%). Entre as concentrações de IBA testadas, a maior mortalidade foi verificada com a aplicação de 2500 mg (10,6%), sem diferenças significativas com as demais concentrações aplicadas (Anexo 08).

Para a variável brotação, houve dependência entre os fatores substratos utilizados e concentrações de IBA testadas, pela interação significativa entre eles (Tabela 08). A comparação entre os substratos, para cada concentração testada, indicou que a vermiculita promove maior brotação nas concentrações 0 e 2500 mg (97,5 e 93,8%, respectivamente), diferente significativamente do outro substrato nestas concentrações. Entre as concentrações testadas, com 5000 mg ocorreu maior brotação (93,8%), diferindo significativamente apenas da concentração 2500 mg, quando empregada a CAC como substrato (Tabela 11). Entre os veículos de aplicação do regulador vegetal não houve diferença significativa, sendo com talco o maior valor absoluto obtido (92,5% de brotação) (Anexo 08).

4.3.1.5 Comparação entre os diferentes tipos de estacas

Apesar de nenhuma estaca enraizar, as porcentagens de estacas com calos foram altas. Da mesma maneira, em outras espécies as células do calo não se diferenciaram em tecidos de raiz (JOSHI *et al.*, 1992), associando-se o fato a independência entre a formação de calos e raízes e o balanço endógeno entre auxinas e citocininas pouco favorável à formação de raízes, não induzindo as células meristemáticas do calo a se diferenciarem em células de raiz.

A sobrevivência das estacas foi alta. A maioria das estacas que não formou calos permaneceu viva. Possivelmente, uma permanência maior no leito de enraizamento acarretaria em formação de raízes. A brotação ocorreu com frequência similar em todos os tipos de estacas, evidenciando falta de relação

direta com a formação de calos. Porém, ainda assim, a brotação intensa pode ter prejudicado o enraizamento das estacas.

Com relação à idade de planta matriz, estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de timbó apresentaram porcentagens de calos maiores quando coletadas de matrizes mais velhas, o que contrariou as expectativas prévias, de que material juvenil tem maior facilidade de enraizamento adventício (HARTMANN *et al.*, 2002). Sabe-se que material mais jovem tende a enraizar com maior facilidade, como foi constatado na redução do número de mudas produzidas a partir de brotações de cepas de árvores de *Eucalyptus*, quando coletadas estacas em cepas mais velhas (ROSSE *et al.*, 1997).

Entre os substratos, a CAC foi mais favorável à formação de calos na estaquia apical e subapical a partir brotações de cepas novas. Na retirada das estacas em cepas velhas, ao contrário, houve maior frequência de calos na vermiculita. Considerando que as brotações de cepas mais velhas proporcionaram maior ocorrência de calos que as cepas novas, na estaquia apical e subapical, o substrato mais indicado para a formação de calos é a vermiculita.

As concentrações de IBA testadas influenciaram na formação de calos, para estacas apicais e subapicais oriundas de cepas novas e velhas, com maiores médias obtidas com as maiores concentrações. Sendo assim, a concentração que mais favoreceu a formação de calos em estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores de timbó foi IBA a 5000 mg.

4.3.2 Análises anatômicas

Segundo as análises anatômicas, observou-se que estacas de brotações de cepas de árvores não apresentaram diferenças estruturais entre idades de planta matriz e entre os diferentes tipos de estacas.

As estacas apresentaram periderme com duas a cinco camadas de súber e presença de lenticelas. A região cortical possui células parenquimáticas com conteúdo denso. As fibras pericíclicas encontram-se dispostas em grupos, não formando camada contínua. No floema secundário, além dos elementos de tubo

crivado, células companheiras e parenquimáticas, foram observados fibras e idioblastos com cristais. A faixa cambial é estreita com poucas células derivadas. O xilema secundário é desenvolvido, com presença de elementos de vasos isolados ou em séries radiais, raios estreitos e fibras com parede espessa. A medula é parenquimática (Figura 04).

Os testes com lugol indicaram a presença de grânulos de amido em células da região cortical das estacas apicais e subapicais oriundas de matrizes novas; e do parênquima do xilema secundário, em todas as estacas analisadas (Figura 05). Os testes com cloreto férrico revelaram a presença de compostos fenólicos somente em estacas apicais.

Nenhum dos tipos de estacas utilizados apresentou características estruturais relacionadas à dificuldade de enraizamento adventício. A faixa não contínua de fibras descarta a hipótese de barreira anatômica. Em estacas de pereira, a relação entre a barreira anatômica e o enraizamento foi direta (BEAKBANE, 1961). O xilema secundário desenvolvido evidencia o rápido crescimento da espécie, visto que são ramos de um ano de idade. As condições da faixa cambial estreita nas estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades de timbó acusam baixa atividade metabólica no ramo. Sabe-se que há relação entre quantidade de células meristemáticas e a capacidade de formação de primórdios radiciais (MEDRADO *et al.*, 1995).

A presença de grânulos de amido não influenciou o enraizamento, já que ocorreu simultaneamente à ausência de raízes, para todos os tipos de estacas. O mesmo ocorreu para *Tibouchina sellowiana* (BORTOLINI, 2006) e *Ginkgo biloba* (BITENCOURT, 2006). As maiores porcentagens de calos foram verificadas nas mesmas estacas em que os grânulos de amido não foram verificados no córtex (apicais e subapicais oriundas de matrizes velhas), o que não era esperado, já que estas reservas poderiam contribuir à formação das massas celulares. Os compostos fenólicos detectados apresentaram pouca relação com a formação de calos, que foi maior nas estacas apicais e subapicais de matrizes mais velhas.

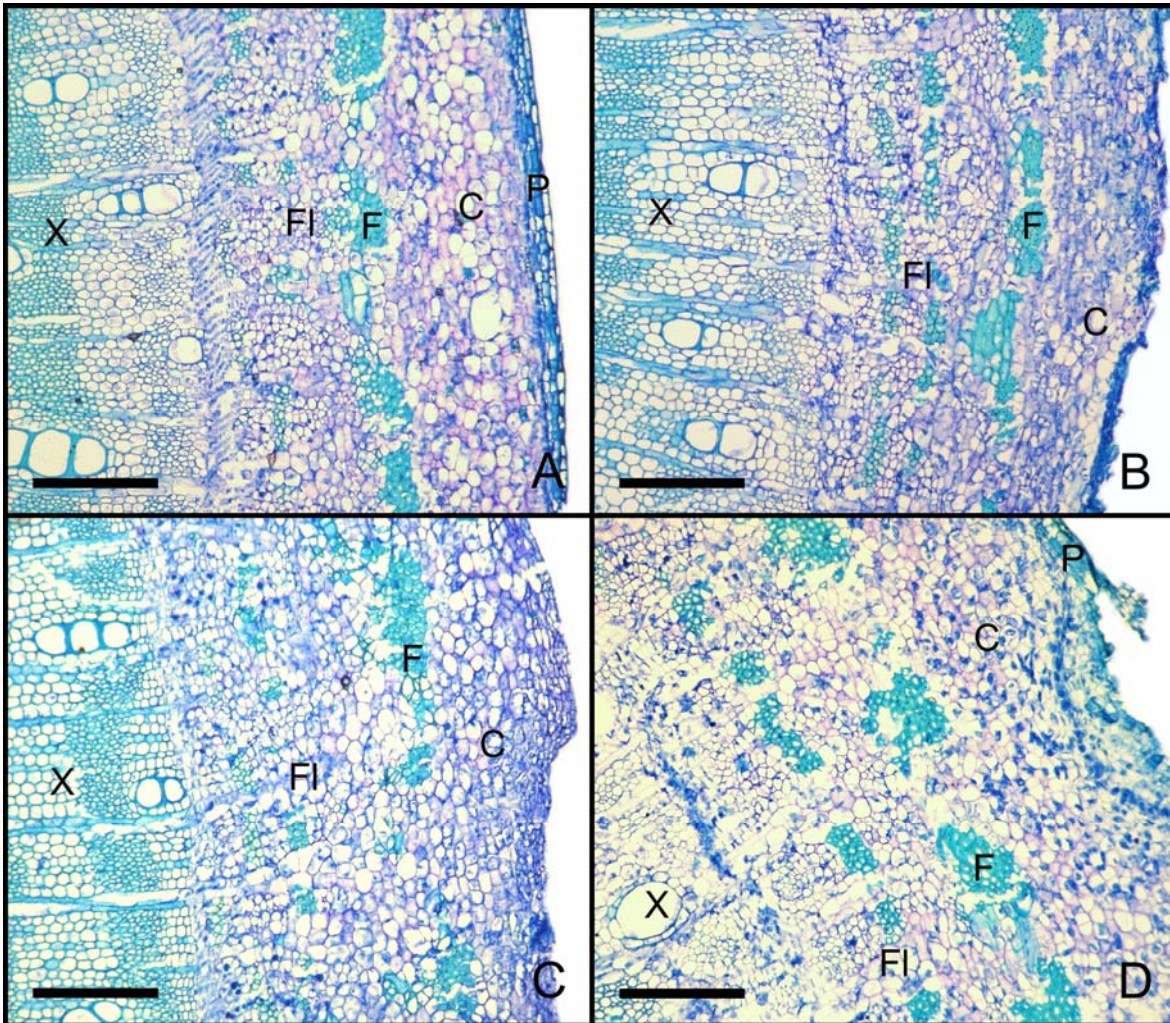


FIGURA 04 - Secções transversais de estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioveana* no momento da instalação experimental. **A.** Estaca apical nova. **B.** Estaca apical velha. **C.** Estaca subapical nova. **D.** Estaca subapical velha. (C = córtex; F = fibras pericíclicas; FI = floema secundário; P = periderme; X = xilema secundário). Barra = 200 μm .

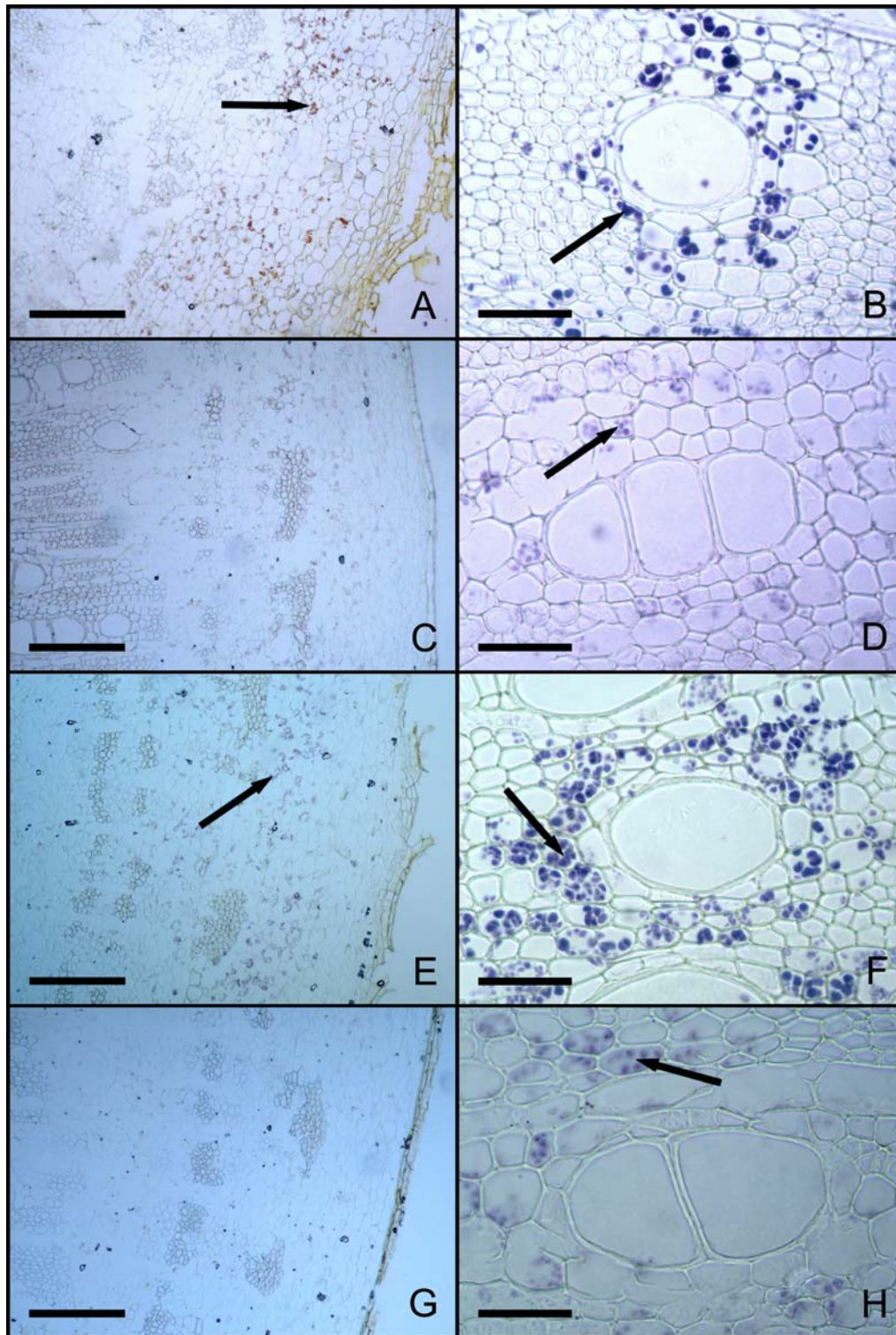


FIGURA 05 - Seções transversais de estacas de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioveana* com reação de lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **A.** e **B.** Estacas apicais novas. **C.** e **D.** Estacas apicais velhas. **E.** e **F.** Estacas subapicais novas. **G.** e **H.** Estacas subapicais velhas. (setas = grânulos de amido). Barra = 50 µm (B, D, F e H); 200 µm (A, C, E e G).

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, pode-se concluir que na estaquia apical e subapical de timbó a partir de brotações de cepas de árvores de duas idades:

- Estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores não foram adequadas ao enraizamento na espécie;
- As melhores plantas matrizes para obtenção de estacas com calos foram as mais velhas;
- O regulador vegetal não promoveu o enraizamento, mas favoreceu a formação de calos;
- A estrutura anatômica das estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores de duas idades não apresentou características, como fibras contínuas, que pudessem impedir o enraizamento; e
- A permanência das estacas por mais de 60 dias no leito de enraizamento poderia ter gerado resultados mais satisfatórios;
- A espécie pode ser considerada de difícil enraizamento.

4.5 REFERÊNCIAS

BAGGIO, A. J. **Capacitação em análises de processos de decomposição de biomassa vegetal e métodos de compostagem.** Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2001. 153p. (Relatório Técnico de Atividades, Estágio de Pós-doutorado).

BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I – Persistência e produtividade. **Investigación Agrária Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 1, p. 101-112, 2002.

BEAKBANE, A. B. Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. **Nature**, Philadelphia, v. 192, p. 954-955, 1961.

BITENCOURT, J. de. **Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* L. (Ginkgoaceae).** Curitiba, 2006. 83p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** Curitiba, 2006. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARVALHO, P. E. R. **Timbó.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 7p. (Circular Técnica, 57).

FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, n. 1, p. 123-142, 1968.

FERREIRA, L. A. B.; TREVIZAN, F. D. Uma espécie pioneira na conservação do solo. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata, **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. p. 702-704.

GAVA, A.; BARROS, C. S. L.; PILATI, C.; BARROS, S.S.; MORI, A. M. Intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 2, p. 49-59, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices.** New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: MacGraw-Hill Book Co, 1940. 523p.

JOSHI, N. K.; SHARMA, S.; SHAMET, G. S; DHIMAN, R. C. Studies on the effect of auxin and season on rooting stem cutting of some important shrubs in nursery beds. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 118, n. 12, p. 893-900, 1992.

MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo de essências florestais e frutíferas nativas no estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e soja**, Porto Alegre, n. 18, p. 3-20, 1976.

MARONA, H. R. N. **Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioveana* Baillon – Leguminosae – Papilionoideae**. Porto Alegre, 1992. 123p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MATTOS, P. P. de; PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; TEIXEIRA, L. L.; FERRON, R. M. **Caracterização física, química e anatômica da madeira de timbó (*Ateleia glazioveana*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 47).

MEDRADO, M. J. S.; APPEZATO-DA-GLORIA, B.; COSTA, J. D. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução ao enraizamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 89-95, 1995.

MOHLENBROCK, R. H. A revision of the leguminous genus *Ateleia*. **Webbia**, Firenze, v. 17, n. 1, p. 153-186, 1962.

ORTEGA, G. G.; SCHENKEL, E. P. Ichtyotoxic activities of *Ateleia glazioviana* Baill. and *Thinouia coriacea* Britt. **Journal of Ethnopharmacology**, Estados Unidos, v. 20, p. 81-84, 1987.

PIMENTA, A. C. **Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substratos no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax**. Curitiba, 2003. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ROSSE, L. N.; DAVIDE, A. C.; BERTOLUCCI, F. DE L. G.; RAMALHO, M. P. Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 1-10, 1997.

5 CAPÍTULO III:

ESTAQUIA BASAL E ANATOMIA DE TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon, LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) A PARTIR DE BROTAÇÕES DE CEPAS DE ÁRVORES DE DUAS IDADES, EM CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a estaquia caulinar de *Ateleia glazioveana* Baillon a partir de brotações de cepas de árvores, com aplicação de ácido indol butírico (IBA). Este método é uma alternativa para a obtenção de mudas, visto que a produção de sementes na espécie é irregular. O material foi coletado de brotações de cepas de árvores de duas idades, chamadas novas (dois anos) e velhas (dez anos), localizadas em Colombo-PR, no final de maio de 2005. As estacas (30 cm de comprimento e um a dois cm de diâmetro) foram submetidas à desinfestação seguida pelos tratamentos: 0, 2500 e 5000 mgL⁻¹ (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg⁻¹ (IBA em talco). Após 180 dias do plantio direto em campo, sob regas diárias, foram avaliadas as porcentagens de estacas enraizadas, com o número e comprimento médio das raízes existentes, estacas com calos, estacas vivas, estacas mortas e estacas brotadas. Algumas análises anatômicas foram realizadas a fim de verificar a presença de barreiras anatômicas e de amido e compostos fenólicos, que poderiam estar relacionados ao enraizamento. Os resultados revelaram que plantas matrizes velhas forneceram estacas com maiores condições de enraizar e que a aplicação de IBA em solução gerou as maiores médias de enraizamento. Entre as concentrações aplicadas não houve diferença significativa, mas 5000 mgL⁻¹ induziu mais estacas a enraizar (média geral de 23,8%), com maior número de raízes por estaca (6,3 raízes). Nenhuma das estacas apresentou características anatômicas relacionadas a dificuldade de enraizamento. Apesar das taxas de enraizamento serem relativamente baixas quando comparadas com espécies de fácil enraizamento, os resultados são promissores.

Palavras-chave: enraizamento, estacas caulinares, árvores instantâneas, auxinas, estudo anatômico, rejuvenescimento.

**BASAL CUTTING AND ANATOMY OF TIMBÓ (*Ateleia glazioveana* Baillon –
LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE) FROM SPROUTS OF COPPICES OF
TWO AGES TREES, IN FIELD CONDITIONS**

ABSTRACT

The aim of this research was to study the *Ateleia glazioveana* Baillon stem cutting from sprouts of coppices trees with application of indole butyric acid (IBA). The material was collected from stock plants of two ages, called new (two years) and old (ten years), located at Colombo – PR, at the end of fall of 2005. The cuttings were made with 30 cm length with one to two cm of diameter (instant trees) and submitted to chemical preventive treatments, followed by the treatments: 0, 2500 and 5000 mgL⁻¹ (IBA solution) and 0, 2500 and 5000 mgKg⁻¹ (IBA in powder). After 180 days of direct plantation, percentages of rooting cutting (with the average number and length of the roots), cuttings with callus, live cuttings, dead cuttings and sprouted cuttings were evaluated. Some anatomical analysis had been carried though in order to verify the presence of anatomical barriers and of starch and phenolic composites that could be related to the rooting. The results showed that old stock plants resulted in cuttings with more conditions of rooting and that IBA solution presented the highest rooting averages. No significant differences were found among the tested doses of IBA, but 5000 mgL⁻¹ induced the rooted cuttings to establish a greater number of adventitious roots for cutting. None of the cuttings presented anatomical characteristics related to the rooting difficulty. Although the rooting rate was low if compared to easy-to-rooting species, the results were promising.

Key words: rooting, stem cuttings, instant trees, auxins, anatomical study, rejuvenation.

5.1 INTRODUÇÃO

Ateleia glazioveana Baillon (Leguminosae - Papilionoideae), conhecida por timbó, é árvore caducifolia de 5 a 15 m de altura e 20 a 30 cm de diâmetro, pioneira e heliófila. O timbó ocorre no sul e sudeste do Brasil, nordeste da Argentina e partes do Paraguai, entre 50 e 1400 m de altitude (CARVALHO, 2002).

A espécie suporta geadas e se adapta a solos pobres e pouco profundos, o que evidencia a possibilidade de sua utilização na revegetação de solos degradados (BAGGIO *et al.*, 2002). Pode ser plantada em matas ciliares em locais sem inundação (FERREIRA, 1983) ou a pleno sol (FERREIRA; TREVISAN, 1984). A madeira é adequada para lenha, mas o principal uso comercial está ligado às propriedades inseticidas. A planta possui ainda substâncias tóxicas a bovinos eqüinos e ovinos (MARONA, 1992) e a alta produção de biomassa aérea e os teores de nitrogênio indicam-na no uso como adubo verde (BAGGIO, 2001).

A termo “árvores instantâneas” se relaciona com a técnica de propagação vegetativa a partir de estacas lenhosas de grande porte plantadas diretamente no campo. Este tipo de estaca visa fornecer mudas em menos tempo do que aquelas produzidas por sementes e é empregado na revegetação de ecossistemas perturbados, sendo confeccionadas com 20 cm em *Salix* a um metro de comprimento (HOAG, 1993; CARPANEZZI *et al.*, 1999; CARPANEZZI *et al.*, 2002; SUTILI, *et al.*, 2004).

A formação de raízes em estacas depende da concentração endógena de auxinas, carboidratos e outras substâncias, além das condições externas. Em numerosas plantas, a aplicação de auxinas exógenas é necessária para o enraizamento, sendo o grau mais elevado de sucesso obtido com a aplicação de ácido indol butírico (IBA).

Existe relato sobre a viabilidade da estaquia a partir de ramos e raízes de timbó, porém sem metodologias descritas (MAIXNER; FERREIRA, 1976) e a produção de sementes na espécie apresenta certa irregularidade (GAVA *et al.*, 2001). O objetivo deste trabalho foi o estudo da indução do enraizamento

adventício de estacas caulinares de 30 cm de comprimento a partir de brotações de cepas de árvores de duas idades, com a aplicação do regulador vegetal ácido indol butírico, em condições de campo.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Ramos de timbó foram coletados, em maio de 2005 (outono/2005), na Embrapa Florestas (Colombo-PR, 25°19'S e 49°09'W, a 938msnm) a partir de brotações de cepas de árvores chamadas novas e velhas (dois e dez anos, respectivamente). Estas plantas eram podadas anualmente, o que fez com que os todos os ramos tivessem mesma idade fisiológica (um ano).

Após o corte das brotações, as estacas foram confeccionadas sem folhas, com corte reto no ápice e em bisel na base, com 30 cm de comprimento e um a dois cm de diâmetro (Figura 06. A, B, C.). Em seguida foram submetidas a tratamento fitossanitário com imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% durante cinco minutos, seguido de lavagem em água corrente por mais cinco minutos e posterior imersão em fungicida benomyl (0,5 gL⁻¹) por 15 minutos. As bases das estacas foram imersas por dez segundos nas soluções e tiveram contato com os tratamentos em talco, conforme segue: 0, 2500 e 5000 mgL⁻¹ (IBA em solução) e 0, 2500 e 5000 mgKg⁻¹ (IBA em talco).

O terço inferior das estacas foram plantados em canteiros com 20 cm de profundidade de preparo mecânico e nenhuma adubação, a pleno sol, recebendo regas diárias de quatro litros de água/m² nos primeiros 30 dias e semanais após este período (Figura 06. D, E.). Após 180 dias do plantio, avaliou-se o experimento (Figura 06. F.), incluindo as porcentagens de estacas enraizadas, com número de raízes e comprimento médio das três maiores raízes por estaca, porcentagens de estacas com calos, de estacas vivas, de estacas mortas e de estacas brotadas. Foram consideradas estacas enraizadas aquelas que apresentavam pelo menos uma raiz com mais de 0,1 cm de comprimento; estacas com calos, as que se apresentavam vivas e com calos; estacas vivas, aquelas que permaneceram vivas, mas não formaram calos ou raízes; estacas mortas, todas em que a base da estaca estava totalmente necrosada; e estacas brotadas, aquelas que apresentavam pelo menos um broto formado com mais de 0,1 cm.



FIGURA 06 – *A. glazioveana*. **A.** Ramo de brotações de cepa de árvore, parte basal. **B.** Demonstração da preparação das estacas (régua de 30 cm no tamanho original). **C.** Preparação das estacas com serrote. **D.** Experimento instalado, outono/2005. **E.** Detalhe de brotações foliares, após 60 dias da instalação. **F.** Estaca basal enraizada no momento da avaliação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com doze tratamentos, que representam o arranjo fatorial de duas idades de planta matriz, três concentrações do regulador vegetal e dois veículos de aplicação do regulador vegetal, com três repetições cada e 20 estacas por unidade experimental, totalizando 720 estacas. Os resultados foram submetidos à análise estatística. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas foram submetidas à análise de variância. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias, essas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as análises anatômicas, segmentos de estacas foram fixados em F.A.A. 70 (etanol 70%, ácido acético e formaldeído, 90:5:5) (JOHANSEN, 1940) e conservados em etanol 70%. As amostras foram amaciadas em estufa com glicerina 25% por dez dias e ficaram em estufa com polietileno 50% por sete dias e polietileno 100% por mais 24 horas para infiltração. Os blocos de polietileno secaram por sete dias e foram seccionados em micrótomo de rotação, com 10 µm de espessura. Após a distensão e adesão dos cortes, as lâminas permanentes foram coradas com azul de toluidina (FEDER; O'BRIEN, 1968). Em parte das secções foram realizados testes microquímicos com lugol, para detecção da presença de amido, e cloreto férrico, para identificar a presença de compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940) e montadas lâminas semipermanentes com água destilada. As fotomicrografias foram tiradas em microscópio Zeiss com câmara digital Sony Cyber-shot P72[®] acoplada.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Análises biométricas

As médias gerais das porcentagens de estacas basais novas e velhas de timbó enraizadas, com número de raízes e comprimento médio das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2005, estão apresentados no Anexo 09. Os resultados da análise de variância dos dados referentes às variáveis analisadas são apresentados no Tabela 12. Os dados de estacas enraizadas, com calos, vivas e mortas são complementares entre si, enquanto dados de estacas brotadas são independentes.

TABELA 12 - Análise de variância das porcentagens de estacas basais novas e velhas de timbó enraizadas, número médio de raízes e comprimento médio das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios						
		Estacas enraizadas	Número de raízes por estaca	Comprimento médio das três maiores raízes por estaca	Estacas com calos	Estacas vivas	Estacas mortas	Estacas brotadas
Idades	1	1111,1**	30,8 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1002,8*	0,7 ^{ns}	4225,0**	4225,0**
Veículos	1	4011,1**	60,1 ^{ns}	4,3 ^{ns}	469,4 ^{ns}	306,3**	802,8*	544,4 ^{ns}
Concentrações	2	67,4 ^{ns}	23,7 ^{ns}	0,9 ^{ns}	19,4 ^{ns}	25,7 ^{ns}	44,4 ^{ns}	4,9 ^{ns}
Idades x Veículos	1	25,0 ^{ns}	22,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	711,1*	17,4 ^{ns}	711,1*	711,1*
Idades x Concentrações	2	92,4 ^{ns}	20,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}	186,1 ^{ns}	46,5 ^{ns}	133,3 ^{ns}	118,8 ^{ns}
Veículos x Concentrações	2	334,0*	15,2 ^{ns}	0,5 ^{ns}	186,1 ^{ns}	6,3 ^{ns}	2,8 ^{ns}	29,9 ^{ns}
Idades x Veículos x Concentrações	2	56,3 ^{ns}	4,9 ^{ns}	0,2 ^{ns}	144,4 ^{ns}	4,9 ^{ns}	19,4 ^{ns}	13,2 ^{ns}
Erro	24	88,2	18,9	1	138,2	18,2	162,5	134
Coeficiente de variação(%)		40,7	82,1	71,3	31,1	65,3	41,7	17,4
Qui-quadrado (χ^2)		11,4	14,9	7,4	3,4	16	7,4	10,5

n.s. não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

TABELA 13 - Comparação de médias das porcentagens de estacas basais de timbó enraizadas, referente à interação veículos e concentrações de IBA significativa, e médias do número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, no outono/2005.

Estacas enraizadas (%)				
Idades	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Nova	14,2	22,5	15,8	17,5 b
Velha	26,7	27,5	31,7	28,6 a
Veículos				
Solução	25,0 a A	37,5 a A	38,3 a A	33,6
Talco	15,8 a A	12,5 b A	9,2 b A	12,5
Médias	20,4	25,0	23,8	
Número de raízes por estaca				
Idades	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Nova	3,4	5,9	3,8	4,4
Velha	4,0	6,0	8,7	6,2
Veículos				
Solução	4,1	6,9	8,8	6,6
Talco	3,3	5,0	3,7	4,0
Médias	3,7	6,0	6,3	
Comprimento das três maiores raízes por estaca (cm)				
Idades	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Nova	1,0	1,5	1,4	1,3
Velha	1,2	1,6	1,9	1,5
Veículos				
Solução	1,2	1,9	2,2	1,8
Talco	1,0	1,2	1,1	1,1
Médias	1,1	1,5	1,6	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para estacas enraizadas, veículos de aplicação de IBA e concentrações de IBA foram fatores dependentes. Não houve diferença entre as concentrações, mas a solução favoreceu o enraizamento nas concentrações 2500 e 5000 mg (37,5 e 38,3%, respectivamente) (Tabelas 12 e 13). Sabe-se que o método de imersão rápida é o de maior eficiência (HARTMANN *et al.*, 2002), porém o uso do talco é mais prático do ponto de vista comercial, o que faz com que seja mais utilizado mesmo não promovendo, em alguns casos, os melhores resultados de enraizamento.

A aplicação de IBA em talco também não causou estímulo no enraizamento de estacas de ameixeira (PASINATO *et al.*, 1998). Sabe-se que o tratamento em solução com imersão rápida (dez segundos) é o método de maior eficiência na absorção de auxina pela base da estaca (HARTMANN *et al.*, 2002). Diferenças entre concentrações de IBA na estaquia lenhosa de pessegueiro também foram verificadas e os autores a relacionaram à melhoria do balanço hormonal e à redução do tempo de iniciação radicial nas estacas tratadas (OLIVEIRA *et al.*, 2003). A necessidade de aplicação de auxinas varia entre espécies. Em *Derris indica*, a melhor concentração também foi 5000 mg (KERKETTA; PANDEY, 2002) e *Salix humboldtiana* concentra altas porcentagens de estacas com raiz sem aplicação de reguladores vegetais (CARPANEZZI *et al.*, 1999).

Para o número de raízes por estaca e comprimento médio das três maiores raízes por estaca, não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos (Tabela 12). Os maiores valores absolutos foram obtidos com 5000 mg, para estacas velhas e IBA em solução (Tabela 13; Anexo 09). Em *Terminalia*, o enraizamento mais elevado ocorreu com 4000 mgL⁻¹ (BHARDWAJ *et al.*, 1993).

Para estacas com calos, não existiu diferença significativa entre as concentrações testadas; os fatores idades de cepas e veículos de aplicação do regulador vegetal foram dependentes (Tabela 12). O teste de comparação de médias não mostrou diferença entre as idades, com a solução, mas em talco houve diferença, beneficiando a mais nova. Na comparação dos veículos, a solução supera o talco somente quando estacas oriundas de cepas mais novas (Tabelas 12 e 14; Anexo 09).

TABELA 14 - Comparações de médias das porcentagens de estacas basais de timbó com calos, mortas e brotadas, referentes às interações idades e veículos de IBA significativas, no outono/2005.

Estacas com calos (%)			
Veículos	Idades		Médias
	Nova	Velha	
Solução	33,3 a A	35,0 b A	34,2
Talco	31,7 a B	51,1 a A	41,4
Médias	32,5	43,1	
Estacas mortas (%)			
Veículos	Idades		Médias
	Nova	Velha	
Solução	32,2 a B	50,6 a A	25,8
Talco	19,4 a A	20,0 b A	35,3
Médias	41,4	19,7	
Estacas brotadas (%)			
Veículos	Idades		Médias
	Nova	Velha	
Solução	63,9 a A	76,7 a A	70,3
Talco	47,2 b B	77,8 a A	62,5
Médias	55,6	77,2	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável isoladamente.

TABELA 15 - Comparação de médias das porcentagens de estacas basais de timbó vivas, para os veículos de aplicação de IBA, no outono/2005.

Estacas vivas (%)				
Idades	Concentrações de IBA (mg)			Médias
	0	2500	5000	
Nova	5,8	3,3	10,0	6,4
Velha	7,5	6,7	5,8	6,7
Veículos				
Solução	4,2	2,5	4,2	3,6 b
Talco	9,2	7,5	11,7	9,4 a
Médias	6,7	5,0	7,9	

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para estacas vivas, existiu diferença significativa somente entre os veículos de aplicação do regulador vegetal (Tabela 12). O veículo talco propiciou maior

sobrevivência (9,4%), diferindo significativamente da aplicação de IBA em solução (Tabela 15).

A mortalidade foi relativamente alta. Não existiu diferença significativa entre as concentrações testadas, com maior valor absoluto nas concentrações 0 e 2500 mg (31,7% de mortalidade) (Tabela 12; Anexo 09). A interação entre idades e veículos de aplicação foi significativa. Na comparação entre os veículos, para cada idade de cepa, a aplicação de IBA em solução proporcionou maior mortalidade (50,6%), diferindo significativamente deste veículo em estacas velhas. Entre as idades, para cada veículo de aplicação, estacas velhas morreram com mais frequência, quando IBA em solução (50,6%), diferindo do talco nesta idade de cepa (Tabelas 12 e 14).

As condições de campo fazem com que a umidade seja bastante reduzida na parte exposta das estacas, o que pode justificar a mortalidade, já que as estacas mortas estavam secas. Além disso, outros experimentos paralelos têm revelado ser o timbó uma espécie de enraizamento baixo, associado à alta mortalidade. Em contrapartida, a baixa porcentagem de estacas vivas indica que estacas que não morrem ou acabam enraizando ou formando calos.

Para estacas brotadas, a análise de variância revelou que idades e veículos de aplicação foram dependentes e não há diferença significativa entre as concentrações (Tabela 12). Segundo a comparação de médias, em solução as idades não apresentaram diferença, mas em talco estacas velhas originam mais brotações. Quando comparados os veículos para cada idade, a solução foi melhor para estacas novas (Tabela 14; Anexo 09).

5.3.2 Análises anatômicas

Com base nas análises anatômicas, verificou-se que estacas basais de brotações de cepas de árvores de timbó não apresentaram diferenças estruturais entre idades de planta matriz.

As estacas apresentaram periderme com quatro a cinco camadas de súber e lenticelas presentes. A região parenquimática do córtex continha células de conteúdo denso e esclereídes dispersas. As fibras pericíclicas estavam em grupos ao redor do cilindro vascular em anel não contínuo. No floema secundário pôde-se observar as células companheiras, elementos de tubo crivado, células parenquimáticas, idioblastos com cristais e raio parenquimático abrindo-se em forma de leque. A faixa cambial apresentou-se larga, com cinco camadas de células derivadas ou em diferenciação. O xilema secundário é desenvolvido, com a presença de elementos de vaso isolados ou em grupos, raio estreito e fibras de parede celular espessa. A medula é parenquimática (Figura 07. A, B.).

As estacas não apresentaram características estruturais relacionadas à dificuldade de enraizamento adventício. A faixa não contínua de fibras descarta a hipótese de barreira anatômica. Na estaquia de pereira, o enraizamento foi relacionado diretamente com as barreiras anatômicas (BEAKBANE, 1961).

O xilema secundário desenvolvido evidencia o rápido crescimento, visto que são ramos de um ano, e a faixa cambial larga associa-se à alta atividade metabólica no ramo, caracterizando condições favoráveis à rizogênese. Sabe-se que há relação entre quantidade de células meristemáticas e a capacidade de formação de primórdios radiciais (MEDRADO *et al.*, 1995).

Os testes com lugol indicaram a presença de grânulos de amido em células das regiões cortical e do xilema secundário, em ambas as idades analisadas (Figura 07. C, D, E e F.). Os testes com cloreto férrico revelaram a ausência de compostos fenólicos. A presença de grânulos de amido não influenciou o enraizamento, já que ocorreram em ambas as idades. O mesmo ocorreu para *Tibouchina sellowiana* (BORTOLINI, 2006) e *Ginkgo biloba* (BITENCOURT, 2006).

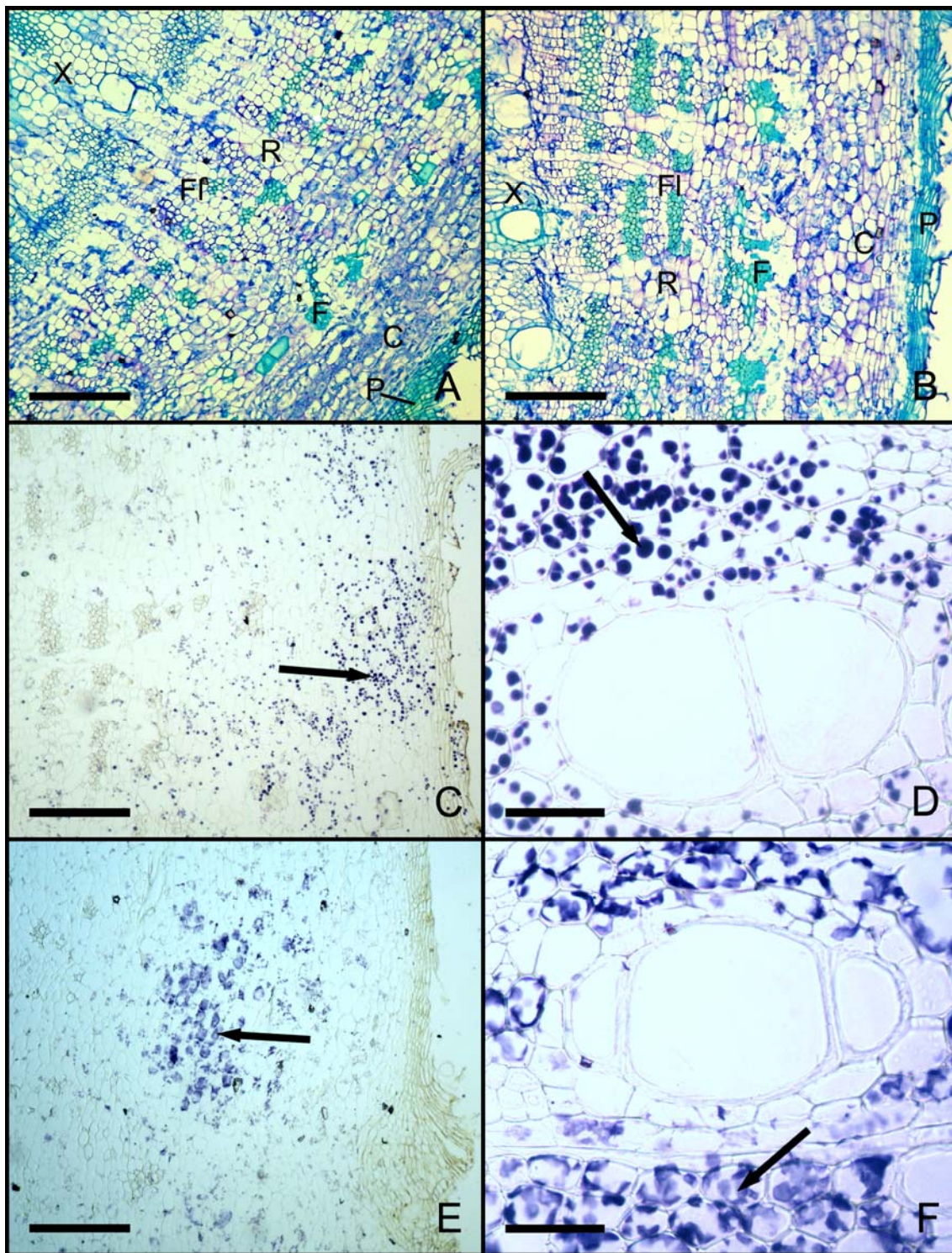


FIGURA 07 - Secções transversais de estacas basais de brotações de cepas de árvores de duas idades de *A. glazioviana* no momento da instalação do experimento. **A.** Vista geral da estaca nova. **B.** Vista geral da estaca velha. **C. – F.** Teste com lugol, revelando a presença ou ausência de amido na região cortical e no xilema secundário. **C. e D.** Estaca nova. **E. e F.** Estaca velha. (C=córtex; F=fibras pericíclicas; FI=floema secundário; P=periderme; X=xilema secundário; setas = grânulos de amido). Barra = 50 μm (D e F); 200 μm (A, B, C e E).

5.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, pôde-se concluir que, em estacas basais de timbó oriundas de brotações de cepas de árvores de duas idades:

- Cepas de árvores mais velhas são mais indicadas para fornecer estacas basais;
- A aplicação de IBA em solução foi mais eficaz para o enraizamento;
- A estrutura anatômica das estacas basais não impediu o enraizamento;
- A presença de amido e compostos fenólicos não influenciaram no enraizamento;
- As porcentagens de enraizamento são promissoras; e
- O enraizamento de estacas basais (30 cm de comprimento), plantadas em campo, oriundas de brotações de cepas de árvores de timbó é técnica promissora.

5.5 REFERÊNCIAS

BAGGIO, A. J. **Capacitação em análises de processos de decomposição de biomassa vegetal e métodos de compostagem**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Edafología, 2001. 153 p. Relatório Técnico de Atividades - Estágio de Pós-doutorado.

BAGGIO, A. J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; MASAGUER, A. Potencialidades del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I – Persistência e produtividade. **Investigación Agraria: Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 2, p. 101-112, 2002.

BEAKBANE, A. B. Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. **Nature**, Philadelphia, v. 192, p. 954-955, 1961.

BHARDWAJ, S. D.; CHAKRABORTY, A. K.; JOSHI, N. K. Vegetative propagation of *Terminalia bellirica* Roxb. and *Terminalia chebula* Retz. by stem cuttings. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 119, n. 5, p. 360-366, 1993.

BITENCOURT, J. de. **Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* L. (*Ginkgoaceae*)**. Curitiba, 2006. 83p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** Curitiba, 2006. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; SOUZA, V.A. **Informações sobre a estaquia do salseiro (*Salix humboldtiana* WILLD.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 1999. 15p. (Comunicado Técnico, 33).

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F.R.; SOUZA, V.A. **Produção de mudas de vime em sacos plásticos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 72).

CARVALHO, P. E. R. **Timbó**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 7p. (Circular técnica, 57).

FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, n. 1, p. 123-142, 1968.

FERREIRA, L. A. B. Arborização dos cursos d'água. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n. 68, p. 16-21, 1983.

FERREIRA, L. A. B.; TREVIZAN, F. D. Uma espécie pioneira na conservação do solo. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata: **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal, 1984. p. 702-704.

GAVA, A.; BARROS, C. S. L.; PILATI, C.; BARROS, S.S.; MORI, A. M. Intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 2, p. 49-59, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HOAG, J.C. Use of willow and poplar cuttings for vegetating shorelines and riparian areas. In: USA CORPS OF ENG. & USBR RESERVOIR SHORELINE EROSION CONTROL AND REVEGETATION WORKSHOP, Riverton, **Anais...** Riverton: USA Corps of Eng, 1993. 12 p.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: MacGraw-Hill Book Co, 1940. 523p.

KERKETTA, J. K.; PANDEY, O. N. Effect of PGRs on the rooting behaviour of stem cuttings of *Derris indica* Bennet and *Gmelina arborea* Roxb. **Journal of Research**, BAU, v. 14, n. 1, p.149-151, 2002.

MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo de essências florestais e frutíferas nativas no estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e soja**, Porto Alegre, n. 18, p. 3-20, 1976.

MARONA, H. R. N. **Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioviana* Baillon Leguminosae – Papilionoideae**. Porto Alegre, 1992. 135p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MEDRADO, M. J. S.; APPEZATO-DA-GLORIA, B.; COSTA, J. D. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução ao enraizamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 89-95, 1995.

OLIVEIRA, A. P.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 282-285, 2003.

PASINATO, V.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.), em condições de campo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 265-268, 1998.

SUTILI, F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Potencial biotécnico do sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de cursos de água. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 13-20, 2004.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No final do outono/2005 (maio) foi instalado um experimento prévio com estacas de brotações de copa de árvores adultas e apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores de duas idades, em casa-de-vegetação. Neste experimento, houve mortalidade quase total das estacas. O fato foi relacionado com o ataque de uma pequena mosca, pertencente à família Sciaridae². As estacas morriam de maneira ascendente após o ataque. Nas estações seguintes, os experimentos incluíram a aplicação semanal de inseticida SBP[®] aerosol para evitar novos ataques.

As análises estatísticas foram realizadas isoladamente para cada tipo de estaca. Em estacas de brotação de copa de árvores adultas separaram-se as estações do ano e nas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores, foram separadas as idades de planta matriz, devido à quantidade de fatores a serem verificados. A fim de elucidar justificativas para a diversidade nas respostas obtidas, foram realizadas algumas análises bioquímicas (Laboratório de Farmacognosia, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná), além das análises anatômicas.

As análises da anatomia das estacas de brotações do ano de copa de árvores adultas demonstraram a presença de uma camada contínua de fibras pericíclicas, oposto ao ocorrido para estacas de brotações de cepas de árvores. As fibras poderiam ser consideradas como uma barreira à emergência das raízes. No entanto, estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores não apresentaram camada contínua e o enraizamento também foi nulo. Da mesma forma, a presença de grânulos de amido não tem relação direta com a capacidade de enraizamento, pois foi constatada em estacas que formaram ou não raízes e calos. Os compostos fenólicos foram encontrados nas estacas que não formaram raízes, podendo estar relacionados com a oxidação auxínica, mas eles acontecem em várias formas químicas, como ocorre com a rotenona, que se apresenta tanto

² Identificação realizada no Laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas, Colombo – PR, por Rodolfo Marcassi Favaro, mestre em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná.

como monofenol quanto como polifenol, não sendo possível afirmar se estariam inibindo ou não a rizogênese.

As observações pessoais durante a realização deste trabalho permitiram constatar que a maioria das estacas sob nebulização, mesmo viva no momento da avaliação, apresentava pontos isolados de necrose. O ataque da pequena mosca e o apodrecimento aconteceram com menor frequência no material de brotações de cepas de árvores (estacas apicais e subapicais), quando comparado com brotações de copa de árvores adultas.

Estacas basais robustas de brotações de cepas de árvores resistiram às condições ambientais e de solo quando plantadas diretamente no campo, demonstrando rusticidade. Outras épocas devem ser estudadas na coleta destas estacas, visto que a espécie é caducifolia e o inverno poderia trazer resultados ainda melhores, em menos tempo.

7 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições do presente trabalho, foi possível concluir que:

- Estacas de brotações de cepas de árvores de timbó foram mais adequadas ao enraizamento do que estacas de brotações de copa de árvores;
- Não houve influência da estação do ano no enraizamento de estacas de brotações de copa de árvores, mas o inverno favoreceu a sobrevivência e a formação de calos;
- A aplicação de IBA não favoreceu o enraizamento nem influenciou na formação de calos em estacas de brotações de copa de árvores;
- Os substratos não influenciaram o enraizamento em estacas de brotações de copa de árvores;
- As camadas de fibras podem ter impedido a emissão de raízes em estacas de brotações de copa de árvores;
- A aplicação de IBA não promoveu o enraizamento, mas influenciou na formação de calos em estacas apicais e subapicais de brotações de cepas de árvores de duas idades;
- Os diferentes tipos (apicais e subapicais), bem como as estruturas anatômicas e os substratos utilizados não influenciaram o enraizamento em estacas de brotações de cepas de árvores;
- A idade de planta matriz não influenciou no enraizamento, mas árvores mais velhas forneceram estacas de brotações de cepas com maior capacidade de formar calos;
- Estacas basais de brotações de cepas de árvores plantadas em campo foram mais adequadas ao enraizamento do que estacas apicais e subapicais;
- A aplicação de IBA em solução, sem influência das concentrações, foi mais eficaz no enraizamento de estacas basais de brotações de cepas de árvores, com mais raízes formadas por estaca;

- A idade de planta matriz influenciou o enraizamento, com maior formação de raízes, calos e brotos em estacas basais de brotações de cepas de árvores mais velhas;
- Outras épocas do ano deveriam ser estudadas para a estaquia basal a partir de brotações de cepas árvores de duas idades de timbó, visto que a espécie é decídua e o inverno poderia trazer melhores resultados; e
- A espécie pode ser considerada de difícil enraizamento, porém a estaquia basal a partir de brotações de cepas de árvores de timbó, por estacas de grande porte plantadas em campo, é tecnicamente promissora.

REFERÊNCIAS*

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras do enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APGII. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 141, p. 399-436, 2003.

ASSIS, F. de A; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, 1998. p. 261-269.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Nobel, 1983. 177 p.

BAGGIO, A. J. **Capacitação em análises de processos de decomposição de biomassa vegetal e métodos de compostagem**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2001. 153p. (Relatório Técnico de Atividades, Estágio de Pós-doutorado).

BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades Del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. I – Persistência e produtividade. **Investigación Agrária Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 1, p. 101-112, 2002a.

BAGGIO, A. J.; MONTOYA, L. J. V.; MASAGUER, A. Potencialidades Del timbó (*Ateleia glazioveana*) y del maricá (*Mimosa bimucronata*) para la producción de biomassa verde en zonas de clima subtropical. II – Decomposición e calidad. **Investigación Agrária Série Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 17, n. 2, p. 195-205, 2002b.

BRUNE, A. Estratégia da multiplicação vegetativa no melhoramento florestal. **Revista Árvore**, v.6, n.2, p. 162-165, 1982.

CAMPINHOS JR., E.; IKEMORI, Y. K.; MARTINS, F. C. G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estaca e semente) e *Pinus* spp. (semente) em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984. p. 350-365.

*Normas: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Sistemas de Bibliotecas. Normas para a apresentação de trabalhos. Curitiba, 2000. pt 6: Referências.

CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C.; OLIVEIRA, L. da S.; PERRANDO, E. R. Efeito de diferentes concentrações do formicida “Citromax” no controle de *Acromyrmex lundii* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 249-253, 2005.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F.R.; SOUZA, V.A. **Informações sobre a estaquia do salseiro (*Salix humboldtiana* WILLD.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 1999. 15p. (Comunicado Técnico, 33).

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA, V. A. **Estquia de Corticeira-do-Banhado (*Erythrina crista-galli* L.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 6p. (Comunicado Técnico, 64).

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F.R.; SOUZA, V.A. **Produção de mudas de vime em sacos plásticos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 72).

CARVALHO, P. E. R. **Timbó**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 7p. (Circular técnica, 57).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa-CNPQ; Brasília: Embrapa-SPI, 2003. 1039p.

CHAVES, C. R. M. **Propagação vegetativa de *Erythrina crista-galli* L.: enraizamento e suas relações morfológicas**. Curitiba, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

CHINTU, R.; MAFONGOYA, P. L.; CHIRWA, T. S.; KUNTASHULA, E.; PHIRI, D.; MATIBINI, J. Propagation and management of *Gliricidia sepium* planted fallows in sub-humid Eastern Zambia. **Experimental Agriculture**, v. 40, n. 3, p. 341-352, 2004.

CONTRERAS, V.; OCHOA, A.; MORENO, E. Evaluación preliminar de las implicaciones agronómicas de la longitud y diámetro de las estacas en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium*. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 21, n. 2, p. 167-181, 2003.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.

DECKER, J. S. **Aspectos Biológicos da Flora Brasileira**. São Leopoldo: Casa Ed. Rotermund & CO, 1936. 640p.

DE KLERK, G. J.; KRIEKEN, W. V. D.; DE JONG, J. C. The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. Review. **In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant**, v. 35, p. 189-199, 1999.

DUCKE, A. **As Leguminosas da Amazônia Brasileira**. Belém: Instituto Agrônômico do Norte, 1949. 248p. (Boletim Técnico, 18).

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Ufpel, 1995. 179p.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 11-16, 2001.

FERREIRA, L. A. B.; TREVIZAN, F. D. Uma espécie pioneira na conservação do solo. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata, **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. p. 702-704.

GAVA, A.; BARROS, C. S. L.; PILATI, C.; BARROS, S.S.; MORI, A. M. Intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 2, p. 49-59, 2001.

GOMES, R. P. **A cultura dos timbós**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1946. 20p.

GONÇALVES A. L. **Substratos para a produção de mudas em floricultura**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1997. 13p. (Folheto 23).

GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R. **Viabilidade da estaquia para a propagação de uva-do-japão**. Colombo: Embrapa Florestas, 1988. 4p. (Circular técnica, 19).

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HOAG, J.C. Use of willow and poplar cuttings for vegetating shorelines and riparian areas. In: USA CORPS OF ENG. & USBR RESERVOIR SHORELINE EROSION CONTROL AND REVEGETATION WORKSHOP, Riverton, **Anais...** Riverton: USA Corps of Eng, 1993. 12 p.

JANICK, J. **A Ciência Horticultura**. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1966. 485p.

KERKETTA, J. K.; PANDEY, O. N. Effect of PGRs on the rooting behaviour of stem cuttings of *Derris indica* Bennet and *Gmelina arborea* Roxb. **Journal of Research**, BAU, v. 14, n. 1, p.149-151, 2002.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 245p.

KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980. 760p.

LATSAGUE, M. V.; LARA, J. G. Fenoles solubles totales y su relación con la inhibición de la rizogénesis en estacas de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. **Gayana Botánica**, Concepción, n. 60, v. 2, p. 90-93, 2003.

LEÃO, P. C. de S. Utilização de diferentes tipos de estaca na produção de mudas do porta-enxerto de videira, CV. IAC 572 'Jales'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 165-168, 2003.

LEITE, L. G.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T.; PIACENTI, A.; ARAGÃO, M.; SCHONS, S. V. Susceptibilidade de animais de laboratório à intoxicação por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 22, n. 2, p. 73-78, 2002.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D.; CEREDA, E. Ação de fitorreguladores e ácido bórico em estacas de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.). **Científica**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 105-110, 1994.

LINSINGEN, L. VON; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa de *Erythrina speciosa* (Andrews) através do uso de fitorreguladores. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51, Brasília, **Resumos...** Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 45.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.

MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo de essências florestais e frutíferas nativas no estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e soja**, Porto Alegre, n. 18, p. 3-20, 1976.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 200p.

MARONA, H. R. N. **Investigação química e toxicológica de *Ateleia glazioviana* Baillon Leguminosae – Papilionoideae**. Porto Alegre, 1992. 135p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MATIAS, S. S. R.; DIAS, C. T.; ANDRADE, L. A. DE; SATO, A. Y.; SOUZA, A. P. DE. Efeito da época de coleta e do diâmetro da estaca na produção de mudas de *Celtis* sp. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2001. p. 75.

MATOS, L. V.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S.; FRANCO, A. A. Produção de estacas de gliricídia a partir de matrizes com 20 anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, Curitiba, **Resumos...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 2004. CD ROM.

MATTOS, P. P. de; PEREIRA, J. C. D.; SCHAITZA, E. G.; TEIXEIRA, L. L.; FERRON, R. M. **Caracterização física, química e anatômica da madeira de timbó (*Ateleia glazioviana*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 47).

MAUAD, M.; FELTRAN, J. CORREA, J. C.; DAINESE, R. C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de azaléia tratadas com concentrações de ANA em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 771-777, 2004.

MAYNARD, B. O. K.; BASSUK, N. L. Estiolation and banding effects on adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Press, 1988. p. 29-46.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P. de; ARAUJO, E. de L. Tannis: from chemistry to ecology. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.5, p.892-896, 2005.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). **Tropical Legumes: Resources for the Future**. Washington: NAS, 1979. 332p.

ORTEGA, G. G. **Sobre a química e toxicidade do timbó (*Ateleia glazioviana*)**. Porto Alegre, 1985. 116p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ORTEGA, G. G.; SCHENKEL, E. P. Ichthyotoxic activities of *Ateleia glazioviana* Baill. and *Thinouia coriacea* Britt. **Journal of Ethnopharmacology**, London, v. 20, p. 81-84, 1987.

PACHECO, A. C.; CASTRO, P. R. C.; CLÓRIA, B. P. da. Aspectos anatômicos do enraizamento da videira muscadínia (*Vitis rotundifolia* Michx) através da alporquia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 210-217, 1998.

PAGEL, F. E. **Produção de mudas florestais por via assexuada**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 37 p. (Caderno Didático, 3).

PASCOAL, D. M.; TISSOT-SQUALLI H, M. L. Diagnóstico da área do campus da Ijuí, subsídios para a implantação de um horto botânico. **Caderno de Pesquisa Série Biológica**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p. 25-43, 2002.

PIMENTA, A. C. **Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substratos no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.** Curitiba, 2003. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

POWELL, M. H.; WESTLEY, S. B.; ***Erythrina Production and Use***: a field manual. Morrinton: Forest Farm and Community Tree Network, 1993. 56p.

REVILLA, R. **Plantas da Amazônia**: oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: INPA, 2000. 405p.

ROBERTO, S. R.; KANAI, H. T.; YANO, M. Y. Enraizamento e brotação de estacas lenhosas de seis porta-enxertos de videira submetidas à estratificação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 79-84, 2004.

ROLSTON, S. H.; BERWART, C. A. F.; PEREZ-MUNOZ, C. A. Adventitious root formation and development in cuttings of *Mussaenda erythrophylla* L. Schum. & Thonn. **Hortsciense**, Porto Rico, v. 31, n. 6, p. 1023-1025, 1996.

ROSHETKO, J. M.; ROSS, C. G. **Nitrogen Fixing Trees for Fodder Production**: a field manual. Morrinton: Forest Farm and Community Tree Network, 1996. 125p.

ROSA, L. S. da; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (timbó). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

ROSSE, L. N.; DAVIDE, A. C.; BERTOLUCCI, F. DE L. G.; RAMALHO, M. P. Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 1-10, 1997.

SANCHES, A. W. D.; LANGOHR, I. M.; STIGGER, A. L.; BARROS, C. S. L. Doenças do sistema nervoso central em bovinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 20, n. 3, p. 113-118, 2000.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Florianópolis: UFSC, 2003. 1102p.

STEVENS, C. V.; SMAGGHE, G.; RAMMELOO, T.; KIMPE, N. Insect repellent/antifeedant activity of 2,4-methanoproline and derivatives against a leaf and seed feeding pest insect. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 6, p. 1945-1948, 2005.

STIGGER, A. L.; BARROS, C. S. L.; LANGOHR, I. M.; BARROS, S. S. Intoxicação experimental por *Ateleia glazioviana* (Leg. Papilionoideae) em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropedica, v. 21, n. 3, p. 98-108, 2001.

STILLNER, F. J. Dormentes de madeiras “brancas”. **Roessléria**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 141-164, 1980.

SUTILI, F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Potencial biotécnico do sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de cursos de água. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 13-20, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JR, A. Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 939-944, 2002.

TOZZI, A. M. G. de A. A identidade do timbó verdadeiro: *Deguelia utilis* (A.C.Sm.) A.M.G.Azevedo (Leguminosae – Papilionoideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 511-516, 1998.

VEITCH, N. C.; SUTTON, P. S. E.; KITE, G. C.; IRELAND, H. E. Six new isoflavones and a 5-deoxyflavonol glycoside from the leaves of *Ateleia herbert-smithii*. **Journal of Natural Products**, v. 66, n. 2, p. 210-216, 2003.

VIEGAS JR., C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 166p.

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

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de espécies nativas de interesse ecológico – Fase II (1999 a 2001). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25, Recife: **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. p. 45.

ANEXOS

ANEXO 01 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (*A. glazioveana*) enraizadas, com número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no inverno/2005.

Estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó, inverno/2005							
Tratamentos	Estacas enraizadas (%)	Número de raízes por estaca	Comprimento das três maiores raízes por estaca (cm)	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC				19,2	76,7		89,2
Vermiculita				35,8	55,4		91,3
Solução				36,3	55,4		92,1
Talco				18,8	76,7		88,3
0 mg de IBA				21,9	75,0		91,3
2500 mg de IBA				28,1	69,4		89,4
5000 mg de IBA				32,5	53,8		90,0
CAC x Solução				20,8	78,3		92,5
CAC x Talco				17,5	75,0		85,8
Vermiculita x Solução				51,7	32,5		91,7
Vermiculita x Talco				20,0	78,3		90,8
CAC x 0 mg de IBA				10,0	87,5		92,5
CAC x 2500 mg de IBA				22,5	75,0		88,8
CAC x 5000 mg de IBA				25,0	67,5		86,3
Vermiculita x 0mg de IBA				33,8	62,5		90,0
Vermiculita x 2500 mg de IBA				33,8	63,8		90,0
Vermiculita x 5000 mg de IBA				40,0	40,0		93,8
Solução x 0 mg de IBA				31,3	66,3		95,0
Solução x 2500 mg de IBA				32,5	65,0		90,0
Solução x 5000 mg de IBA				45,0	35,0		91,3
Talco x 0 mg de IBA				12,5	83,8		87,5
Talco x 2500 mg de IBA				23,8	73,8		88,8
Talco x 5000 mg de IBA				20,0	72,5		88,8
CAC x Solução x 0 mg de IBA				7,5	92,5		97,5
CAC x Solução x 2500 mg de IBA				22,5	77,5		90,0
CAC x Solução x 5000 mg de IBA				32,5	65,0	2,5	90,0
CAC x Talco x 0 mg de IBA				12,5	82,5	5,0	87,5
CAC x Talco x 2500 mg de IBA				22,5	72,5	5,0	87,5
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	2,5	1	0,2	17,5	70,0	10,0	82,5
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	2,5	1	0,1	55,0	40,0	2,5	92,5
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	2,5	3	0,5	42,5	52,5	2,5	90,0
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA				57,5	42,5		92,5
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA				12,5	85,0	2,5	87,5
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA				25,0	75,0		90,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA				22,5	75,0	2,5	95,0
Média	0,6	0,4	0,1	29,8	74,7	2,9	90,2

ANEXO 02 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, na primavera/2005.

Estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó, primavera/2005				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	0,8	1,7	97,5	1,3
Vermiculita	1,7	45,0	52,9	8,3
Solução	0,8	23,3	75,4	4,6
Talco	1,7	23,3	75,0	5,0
0 mg de IBA	1,9	26,3	71,9	3,8
2500 mg de IBA	0,6	22,5	76,3	5,6
5000 mg de IBA	1,3	21,3	77,5	5,0
CAC x Solução	0,8	2,5	96,7	1,7
CAC x Talco	0,8	0,8	98,3	0,8
Vermiculita x Solução	0,8	44,2	54,2	7,5
Vermiculita x Talco	2,5	45,8	51,7	9,2
CAC x 0 mg de IBA	1,3	2,5	96,3	2,5
CAC x 2500 mg de IBA	0,0	0,0	100,0	0,0
CAC x 5000 mg de IBA	1,3	2,5	96,3	1,3
Vermiculita x 0mg de IBA	2,5	50,0	47,5	5,0
Vermiculita x 2500 mg de IBA	1,3	45,0	52,5	11,3
Vermiculita x 5000 mg de IBA	1,3	40,0	58,8	8,8
Solução x 0 mg de IBA	1,3	25,0	73,8	3,8
Solução x 2500 mg de IBA	0,0	23,8	75,0	5,0
Solução x 5000 mg de IBA	1,3	21,3	77,5	5,0
Talco x 0 mg de IBA	2,5	27,5	70,0	3,8
Talco x 2500 mg de IBA	1,3	21,3	77,5	6,3
Talco x 5000 mg de IBA	1,3	21,3	77,5	5,0
CAC x Solução x 0 mg de IBA	0,0	2,5	97,5	2,5
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	0,0	0,0	100,0	0,0
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	2,5	5,0	92,5	2,5
CAC x Talco x 0 mg de IBA	2,5	2,5	95,0	2,5
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	0,0	0,0	100,0	0,0
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	0,0	0,0	100,0	0,0
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	2,5	47,5	50,0	5,0
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	0,0	50,0	50,0	10,0
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	0,0	37,5	62,5	7,5
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	2,5	52,5	45,0	5,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	2,5	42,5	55,0	12,5
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	2,5	42,5	55,0	10,0
Média	1,3	23,5	75,2	4,8

ANEXO 03 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, no verão/2006.

Estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó, verão/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	8,3	82,5	9,2	31,3
Vermiculita	1,3	95,8	2,9	58,8
Solução	4,6	89,6	5,8	41,7
Talco	5,0	88,8	6,3	48,3
0 mg de IBA	4,4	91,9	3,8	47,5
2500 mg de IBA	3,8	89,4	6,9	50,6
5000 mg de IBA	6,3	86,3	7,5	36,9
CAC x Solução	9,2	81,7	9,2	20,0
CAC x Talco	7,5	83,3	9,2	42,5
Vermiculita x Solução	0,0	97,5	2,5	63,3
Vermiculita x Talco	2,5	94,2	3,3	54,2
CAC x 0 mg de IBA	8,8	85,0	6,3	40,0
CAC x 2500 mg de IBA	7,5	81,3	11,3	30,0
CAC x 5000 mg de IBA	8,8	81,3	10,0	23,8
Vermiculita x 0mg de IBA	0,0	98,8	1,3	55,0
Vermiculita x 2500 mg de IBA	0,0	97,5	2,5	71,3
Vermiculita x 5000 mg de IBA	3,8	91,3	5,0	50,0
Solução x 0 mg de IBA	3,8	90,0	6,3	40,0
Solução x 2500 mg de IBA	6,3	90,0	3,8	41,3
Solução x 5000 mg de IBA	3,8	88,8	7,5	43,8
Talco x 0 mg de IBA	5,0	93,8	1,3	55,0
Talco x 2500 mg de IBA	1,3	88,8	10,0	60,0
Talco x 5000 mg de IBA	8,8	83,8	7,5	30,0
CAC x Solução x 0 mg de IBA	7,5	82,5	10,0	20,0
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	12,5	85,0	2,5	25,0
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	7,5	77,5	15,0	15,0
CAC x Talco x 0 mg de IBA	10,0	87,5	2,5	60,0
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	2,5	77,5	20,0	35,0
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	10,0	85,0	5,0	32,5
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	0,0	97,5	2,5	60,0
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	0,0	95,0	5,0	57,5
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	0,0	100,0	0,0	72,5
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	0,0	100,0	0,0	50,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	0,0	100,0	0,0	85,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	7,5	82,5	10,0	27,5
Média	4,8	89,2	6,0	45,0

ANEXO 04 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.

Estacas de brotações de copa de árvores adultas de timbó, outono/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	8,3	82,5	9,2	31,3
Vermiculita	1,3	95,4	3,3	58,8
Solução	4,6	89,6	5,8	41,7
Talco	5,0	88,3	6,7	48,3
0 mg de IBA	4,4	91,3	4,4	47,5
2500 mg de IBA	3,8	89,4	6,9	50,6
5000 mg de IBA	6,3	86,3	7,5	36,9
CAC x Solução	9,2	81,7	9,2	20,0
CAC x Talco	7,5	83,3	9,2	42,5
Vermiculita x Solução	0,0	97,5	2,5	63,3
Vermiculita x Talco	2,5	93,3	4,2	54,2
CAC x 0 mg de IBA	8,8	85,0	6,3	40,0
CAC x 2500 mg de IBA	7,5	81,3	11,3	30,0
CAC x 5000 mg de IBA	8,8	81,3	10,0	23,8
Vermiculita x 0mg de IBA	0,0	97,5	2,5	55,0
Vermiculita x 2500 mg de IBA	0,0	97,5	2,5	71,3
Vermiculita x 5000 mg de IBA	3,8	91,3	5,0	50,0
Solução x 0 mg de IBA	3,8	90,0	6,3	40,0
Solução x 2500 mg de IBA	6,3	90,0	3,8	41,3
Solução x 5000 mg de IBA	3,8	88,8	7,5	43,8
Talco x 0 mg de IBA	5,0	92,5	2,5	55,0
Talco x 2500 mg de IBA	1,3	88,8	10,0	60,0
Talco x 5000 mg de IBA	8,8	83,8	7,5	30,0
CAC x Solução x 0 mg de IBA	7,5	82,5	10,0	20,0
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	12,5	85,0	2,5	25,0
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	7,5	77,5	15,0	15,0
CAC x Talco x 0 mg de IBA	10,0	87,5	2,5	60,0
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	2,5	77,5	20,0	35,0
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	10,0	85,0	5,0	32,5
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	0,0	97,5	2,5	60,0
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	0,0	95,0	5,0	57,5
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	0,0	100,0	0,0	72,5
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	0,0	97,5	2,5	50,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	0,0	100,0	0,0	85,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	7,5	82,5	10,0	27,5
Média	4,8	89,0	6,3	45,0

ANEXO 05 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas apicais de brotações de cepas de árvores novas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.

Estacas apicais novas de timbó, outono/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	16,3	73,8	10,0	77,5
Vermiculita	5,8	91,3	2,9	86,3
Solução	12,9	79,2	7,9	80,8
Talco	9,2	85,8	5,0	82,9
0 mg de IBA	5,0	84,4	10,6	78,8
2500 mg de IBA	8,8	85,6	5,6	85,0
5000 mg de IBA	19,4	77,5	3,1	81,9
CAC x Solução	20,0	69,2	10,8	76,7
CAC x Talco	12,5	78,3	9,2	78,3
Vermiculita x Solução	5,8	89,2	5,0	85,0
Vermiculita x Talco	5,8	93,3	0,8	87,5
CAC x 0 mg de IBA	7,5	76,3	16,3	76,3
CAC x 2500 mg de IBA	11,3	80,0	8,8	82,5
CAC x 5000 mg de IBA	30,0	65,0	5,0	73,8
Vermiculita x 0mg de IBA	2,5	92,5	5,0	81,3
Vermiculita x 2500 mg de IBA	6,3	91,3	2,5	87,5
Vermiculita x 5000 mg de IBA	8,8	90,0	1,3	90,0
Solução x 0 mg de IBA	7,5	78,8	13,8	72,5
Solução x 2500 mg de IBA	11,3	83,8	5,0	87,5
Solução x 5000 mg de IBA	20,0	75,0	5,0	82,5
Talco x 0 mg de IBA	2,5	90,0	7,5	85,0
Talco x 2500 mg de IBA	6,3	87,5	6,3	82,5
Talco x 5000 mg de IBA	18,8	80,0	1,3	81,3
CAC x Solução x 0 mg de IBA	12,5	70,0	17,5	72,5
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	15,0	77,5	7,5	87,5
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	32,5	60,0	7,5	70,0
CAC x Talco x 0 mg de IBA	2,5	82,5	15,0	80,0
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	7,5	82,5	10,0	77,5
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	27,5	70,0	2,5	77,5
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	2,5	87,5	10,0	72,5
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	7,5	90,0	2,5	87,5
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	7,5	90,0	2,5	95,0
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	2,5	97,5	0,0	90,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	5,0	92,5	2,5	87,5
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	10,0	90,0	0,0	85,0
Média	11,0	82,5	6,5	81,9

ANEXO 06 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas subapicais de brotações de cepas de árvores novas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas e brotadas, no outono/2006.

Estacas subapicais novas de timbó, outono/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	6,3	92,5		89,2
Vermiculita	6,3	91,7		88,8
Solução	5,8	92,1		90,4
Talco	6,7	92,1		87,5
0 mg de IBA	1,9	97,5		87,5
2500 mg de IBA	7,5	90,6		91,3
5000 mg de IBA	9,4	88,1		88,1
CAC x Solução	5,0	93,3		92,5
CAC x Talco	7,5	91,7		85,8
Vermiculita x Solução	6,7	90,1		88,3
Vermiculita x Talco	5,8	92,5		89,2
CAC x 0 mg de IBA	0,0	100,0		86,3
CAC x 2500 mg de IBA	8,8	90,0		91,3
CAC x 5000 mg de IBA	10,0	87,5		90,0
Vermiculita x 0mg de IBA	3,8	95,0		88,8
Vermiculita x 2500 mg de IBA	6,3	91,3		91,3
Vermiculita x 5000 mg de IBA	8,8	88,8		86,3
Solução x 0 mg de IBA	2,5	96,3		88,8
Solução x 2500 mg de IBA	11,3	86,3		92,5
Solução x 5000 mg de IBA	3,8	93,8		90,0
Talco x 0 mg de IBA	1,3	98,8		86,3
Talco x 2500 mg de IBA	3,8	95,0		90,0
Talco x 5000 mg de IBA	15,0	82,5		86,3
CAC x Solução x 0 mg de IBA	0,0	100,0		90,0
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	12,5	85,0	2,5	92,5
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	2,5	95,0	2,5	95,0
CAC x Talco x 0 mg de IBA	0,0	100,0		82,5
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	5,0	95,0		90,0
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	17,5	80,0	2,5	85,0
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	5,0	92,5	2,5	87,5
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	10,0	87,5	2,5	92,5
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	5,0	92,5	2,5	85,0
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	2,5	97,5		90,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	2,5	95,0	2,5	90,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	12,5	85,0	2,5	87,5
Média	6,3	92,1	1,7	89,0

ANEXO 07 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas apicais de brotações de cepas de árvores velhas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.

Estacas apicais velhas de timbó, outono/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	32,1	53,3	14,6	80,4
Vermiculita	35,0	59,6	5,0	89,2
Solução	35,8	53,3	11,3	83,3
Talco	31,3	59,6	8,3	86,3
0 mg de IBA	15,6	73,1	11,3	86,9
2500 mg de IBA	35,6	56,3	8,1	83,1
5000 mg de IBA	49,4	40,0	10,0	84,4
CAC x Solução	35,8	48,3	15,8	79,2
CAC x Talco	28,3	58,3	13,3	81,7
Vermiculita x Solução	35,8	58,3	6,7	87,5
Vermiculita x Talco	34,2	60,8	3,3	90,8
CAC x 0 mg de IBA	16,3	63,8	20,0	80,0
CAC x 2500 mg de IBA	28,8	57,5	13,8	76,3
CAC x 5000 mg de IBA	51,3	38,8	10,0	85,0
Vermiculita x 0mg de IBA	15,0	82,5	2,5	93,8
Vermiculita x 2500 mg de IBA	42,5	55,0	2,5	90,0
Vermiculita x 5000 mg de IBA	47,5	41,3	10,0	83,8
Solução x 0 mg de IBA	22,5	68,8	8,8	88,8
Solução x 2500 mg de IBA	43,8	47,5	8,8	82,5
Solução x 5000 mg de IBA	41,3	43,8	16,3	78,8
Talco x 0 mg de IBA	8,8	77,5	13,8	85,0
Talco x 2500 mg de IBA	27,5	65,0	7,5	83,8
Talco x 5000 mg de IBA	57,5	36,3	3,8	90,0
CAC x Solução x 0 mg de IBA	30,0	55,0	15,0	85,0
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	37,5	47,5	15,0	75,0
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	40,0	42,5	17,5	77,5
CAC x Talco x 0 mg de IBA	2,5	72,5	25,0	75,0
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	20,0	67,5	12,5	77,5
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	62,5	35,0	2,5	92,5
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	15,0	82,5	2,5	92,5
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	50,0	47,5	2,5	90,0
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	42,5	42,5	15,0	80,0
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	15,0	82,5	2,5	95,0
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	35,0	62,5	2,5	90,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	52,5	42,5	5,0	87,5
Média	33,5	56,7	9,8	84,8

ANEXO 08 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas subapicais de brotações de cepas de árvores velhas de timbó (*A. glazioveana*) com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2006.

Estacas subapicais velhas de timbó, outono/2006				
Tratamentos	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
CAC	35,0	52,1	12,9	87,9
Vermiculita	57,9	39,6	2,5	94,6
Solução	54,2	37,5	8,3	90,0
Talco	38,8	54,2	7,1	92,5
0 mg de IBA	38,8	53,8	7,5	91,9
2500 mg de IBA	45,0	44,4	10,6	88,8
5000 mg de IBA	55,6	39,4	5,0	93,1
CAC x Solução	40,0	45,8	14,2	87,5
CAC x Talco	30,0	58,3	11,7	88,3
Vermiculita x Solução	68,3	29,2	2,5	92,5
Vermiculita x Talco	47,5	50,0	2,5	96,7
CAC x 0 mg de IBA	25,0	60,0	15,0	86,3
CAC x 2500 mg de IBA	31,3	52,5	16,3	83,8
CAC x 5000 mg de IBA	48,8	43,8	7,5	93,8
Vermiculita x 0mg de IBA	52,5	47,5	0,0	97,5
Vermiculita x 2500 mg de IBA	58,8	36,3	5,0	93,8
Vermiculita x 5000 mg de IBA	62,5	35,0	2,5	92,5
Solução x 0 mg de IBA	43,8	46,3	10,0	90,0
Solução x 2500 mg de IBA	48,8	38,8	12,3	87,5
Solução x 5000 mg de IBA	70,0	27,5	2,5	92,5
Talco x 0 mg de IBA	33,8	61,3	5,0	93,8
Talco x 2500 mg de IBA	41,3	50,0	8,8	90,0
Talco x 5000 mg de IBA	41,3	51,3	7,5	93,8
CAC x Solução x 0 mg de IBA	25,0	55,0	20,0	82,5
CAC x Solução x 2500 mg de IBA	22,5	57,5	20,0	82,5
CAC x Solução x 5000 mg de IBA	72,5	25,0	2,5	97,5
CAC x Talco x 0 mg de IBA	25,0	65,0	10,0	90,0
CAC x Talco x 2500 mg de IBA	40,0	47,5	12,5	85,0
CAC x Talco x 5000 mg de IBA	25,0	62,5	12,5	90,0
Vermiculita x Solução x 0 mg de IBA	62,5	37,5	0,0	97,5
Vermiculita x Solução x 2500 mg de IBA	75,0	20,0	5,0	92,5
Vermiculita x Solução x 5000 mg de IBA	67,5	30,0	2,5	87,5
Vermiculita x Talco x 0 mg de IBA	42,5	57,5	0,0	97,5
Vermiculita x Talco x 2500 mg de IBA	42,5	52,5	5,0	95,0
Vermiculita x Talco x 5000 mg de IBA	57,5	40,0	2,5	97,5
Média	46,5	45,8	7,7	91,3

ANEXO 09 - Médias gerais dos tratamentos, para fatores de variação isolados e possíveis interações entre eles, de estacas basais de brotações de cepas de árvores novas e velhas de timbó (*A. glazioveana*) enraizadas, com número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estaca, com calos, vivas, mortas e brotadas, no outono/2005.

Estacas basais novas e velhas de timbó, outono/2005							
Tratamentos	Estacas enraizadas (%)	Número médio de raízes por estaca	Comprimento das três maiores raízes por estaca (cm)	Estacas com calos (%)	Estacas vivas (%)	Estacas mortas (%)	Estacas brotadas (%)
Nova	17,5	4,4	1,3	32,5	6,4	41,4	55,6
Velha	28,6	6,2	1,5	43,1	6,7	19,7	77,2
Solução	33,6	6,6	1,8	34,2	3,6	25,8	70,3
Talco	12,5	4,0	1,1	41,4	9,4	35,3	62,5
0 mg de IBA	20,4	3,7	1,1	39,2	6,7	31,7	65,8
2500 mg de IBA	25,0	6,0	1,5	36,7	5,0	31,7	66,3
5000 mg de IBA	23,8	6,3	1,6	37,5	7,9	28,3	67,1
Nova x Solução	28,9	4,9	1,7	33,3	2,8	32,2	63,9
Nova x Talco	6,1	3,9	0,9	31,7	10,0	50,6	47,2
Velha x Solução	38,3	8,3	1,8	35,0	4,4	19,4	76,7
Velha x Talco	18,9	4,1	1,3	51,1	8,9	20,0	77,8
Nova x 0 mg de IBA	14,2	3,4	1,0	30,8	5,8	45,8	51,7
Nova x 2500 mg de IBA	22,5	5,9	1,5	30,0	3,3	42,5	55,8
Nova x 5000 mg de IBA	15,8	3,8	1,4	36,7	10,0	35,8	59,2
Velha x 0 mg de IBA	26,7	4,0	1,2	47,5	7,5	17,5	80,0
Velha x 2500 mg de IBA	27,5	6,0	1,6	43,3	6,7	20,8	76,7
Velha x 5000 mg de IBA	31,7	8,7	1,9	38,3	5,8	20,8	75,0
Solução x 0 mg de IBA	25,0	4,1	1,2	40,0	4,2	27,5	70,1
Solução x 2500 mg de IBA	37,5	6,9	1,9	31,7	2,5	26,7	70,1
Solução x 5000 mg de IBA	38,3	8,8	2,2	30,8	4,2	23,3	69,2
Talco x 0 mg de IBA	15,8	3,3	1,0	38,3	9,2	35,8	60,8
Talco x 2500 mg de IBA	12,5	5,0	1,2	41,7	7,5	36,7	61,7
Talco x 5000 mg de IBA	9,2	3,7	1,1	44,2	11,7	33,3	65,0
Nova x Solução x 0 mg de IBA	18,3	2,7	1,2	33,3	3,3	38,3	60,0
Nova x Solução x 2500 mg de IBA	38,3	5,6	2,0	28,3	0,0	31,7	65,0
Nova x Solução x 5000 mg de IBA	30,0	6,3	1,9	38,3	5,0	26,7	66,7
Nova x Talco x 0 mg de IBA	10,0	4,1	0,8	28,3	8,3	53,3	43,3
Nova x Talco x 2500 mg de IBA	6,7	6,2	0,9	31,7	6,7	53,3	46,7
Nova x Talco x 5000 mg de IBA	1,7	1,3	0,8	35,0	15,0	45,0	51,7
Velha x Solução x 0 mg de IBA	31,7	5,4	1,3	46,7	5,0	16,7	81,7
Velha x Solução x 2500 mg de IBA	36,7	8,2	1,7	35,0	5,0	21,7	76,7
Velha x Solução x 5000 mg de IBA	46,7	11,3	2,4	23,3	3,3	20,0	71,7
Velha x Talco x 0 mg de IBA	21,7	2,5	1,1	48,3	10,0	18,3	78,3
Velha x Talco x 2500 mg de IBA	18,3	3,9	1,4	51,7	8,3	20,0	76,7
Velha x Talco x 5000 mg de IBA	16,7	6,1	1,3	53,3	8,3	21,7	78,3
Média	23,1	5,3	1,4	37,8	6,5	30,6	66,4