

## ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. DE MATA DE GALERIA EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO

### *ROOTING CUTTINGS OF Euplassa inaequalis (Pohl) Engl. IN GALLERY FOREST SPECIE IN DIFFERENT SEASONS*

Maria Cristina de OLIVEIRA<sup>1</sup>; José Felipe RIBEIRO<sup>2</sup>

1. Professora Adjunto, Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Planaltina, DF, Brasil. [socristinaoliveira@gmail.com](mailto:socristinaoliveira@gmail.com). 2. Pesquisador Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.

**RESUMO:** Estacas de *Euplassa inaequalis* foram avaliadas em casa de vegetação, por 180 dias, para: 1) identificar efeitos de métodos de aplicação e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e Benlate no enraizamento; 2) verificar presença de amido nos tecidos caulinares para relacionar com a capacidade rizogênica; e 3) verificar presença de barreiras à emissão de raízes. Estacas apicais com 20 cm de comprimento e duas folhas foram coletadas no início e final da época seca e no meio da chuvosa. Estacas foram tratadas por imersão rápida e via palito embebido com doses de AIB (2000, 4000 e 8000 ppm) e Benlate 0,25g/250ml de água por imersão rápida. Fragmentos das estacas foram utilizados para identificação de amido e barreiras anatômicas. Concluiu-se que AIB, Benlate e vias de aplicação não favoreceram o enraizamento, enquanto a coleta no fim da seca se mostrou favorável ao enraizamento, sobrevivência e formação de calos. Ocorrência e distribuição de amido nos tecidos caulinares variaram sazonalmente, com maior presença no final da seca, sugerindo que a quantidade de amido seria um dos fatores que estariam favorecendo a maior capacidade de enraizamento e sobrevivência nessa época. Não foi observado tecido lignificado que possa funcionar como barreira à emissão de raiz adventícia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cerrado. Propagação vegetativa. AIB. Amido.

### INTRODUÇÃO

Para várias espécies, a estaquia é um dos principais processos de produção de mudas de boa qualidade. Se em termos de biodiversidade este tipo de propagação tende a reduzir a diversidade genética do ambiente, este método é alternativa bastante promissora à formação de mudas para recuperação de áreas degradadas, principalmente para aquelas espécies com dificuldade de produção de sementes na natureza. Entretanto, já foi observado para algumas espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado que este método não tem sido viável, face alguns entraves, como baixa capacidade de enraizamento como é o caso das espécies de Matas de Galeria no bioma Cerrado (RIOS et al., 2001; OLIVEIRA, 2003).

O tratamento de estacas com fitoreguladores, como o ácido indolbutírico (AIB), pode estimular a iniciação radicial, além de promover o aumento da porcentagem de estacas enraizadas, acelerar o tempo de formação das raízes e, conseqüentemente, diminuir a permanência das estacas no leito de enraizamento (ALVARENGA; CARVALHO, 1983). Porém, sabe-se, que são vários os fatores que podem influenciar a habilidade de enraizamento de determinada espécie vegetal (LEAKEY et al., 1990). Dentre eles podem ser mencionados, a condição fisiológica da planta matriz (MOE; ANDERSEN, 1988), o nível

hormonal na época da coleta das estacas (HARTMANN et al., 2002), a idade da planta matriz, a presença de enfermidades, condições de luminosidade e temperatura, o tipo de estaca, a posição da estaca no ramo, o comprimento, diâmetro e consistência da estaca, a época do ano da coleta e o ambiente de enraizamento (CHONG, 1981; HARTMANN et al., 2002).

Além desses fatores, a baixa capacidade de enraizamento de algumas espécies lenhosas pode também estar relacionada com a disponibilidade de amido em seus tecidos de reserva (HARTMANN et al., 2002). Autores como Kozłowski (1962) apontam essa substância como reserva a ser mobilizada no início da estação de crescimento das espécies vegetais, o que pode comprometer o processo de enraizamento. Adicionalmente, a presença de barreiras anatômicas também pode gerar insucesso no processo de enraizamento (EDWARDS; THOMAS, 1980; HARTMANN et al., 2002). Segundo Ciampi e Gellini (1958) o anel contínuo de esclerênquima entre o floema e córtex exterior pode constituir barreira anatômica para o enraizamento.

Infelizmente, poucos estudos neste sentido foram realizados com espécies nativas do bioma Cerrado e em particular com as de Matas de Galeria. Até o momento, mostraram um potencial médio (20 a 50%) e fácil (50 a 100%) de enraizamento: *Eugenia dysenterica* DC., *Hymenaea stigonocarpa*

Mart. ex Hayne (PEREIRA et al., 2001), *Clusia criuva* Cambess., *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud, *Piper arboreum* Aubl., *Salacia elliptica* (Mart. ex Schult.) G. Don, (RIOS et al., 2001) e *Richeria grandis* Vahl (OLIVEIRA, 2003).

Desta forma, buscando acrescentar informações sobre propagação vegetativa de espécies lenhosas de Matas de Galeria e alternativas para a sua recuperação, o presente estudo teve como objetivos: 1) identificar o efeito de diferentes métodos de aplicação, concentrações do ácido indolbutírico (AIB) e do Benlate 500, e diferentes épocas do ano no enraizamento de estacas apicais de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae); 2) verificar a presença de amido nos tecidos responsáveis pelo seu armazenamento e relacionar sua presença ou ausência com a capacidade rizogênica; e 3) verificar presença de tecidos lignificados que possam representar uma barreira mecânica à emissão de raízes adventícias desta espécie nativa.

## MATERIAL E MÉTODO

Estacas caulinares apicais com cerca de 20 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro foram coletadas de cinco indivíduos arbóreos adultos de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. na Mata de Galeria da Reserva da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), localizada na Rodovia Brasília/Fortaleza, BR-020, Km 13, Planaltina, Distrito Federal. Esse material vegetativo foi coletado no período da manhã em três épocas do ano: final da época seca (agosto/2001), época chuvosa (janeiro/2002) e no início da seca (junho/2002). Exsiccatas dessa espécie encontram-se depositadas no Herbário da Universidade de Brasília (UB) (Tombamento n°. 11712).

As estacas, mantidas com duas folhas, tiveram suas bases cortadas em bixel. Para cada época, a base das estacas foi tratada com:

T<sub>1</sub> - Testemunha

T<sub>2</sub> - Solução de AIB (2000 ppm) embebido em palito e mantida à 5° C por 24 h

T<sub>3</sub> - Solução de AIB (4000 ppm) embebido em palito e mantida à 5° C por 24 h

T<sub>4</sub> - Solução de AIB (8000 ppm) embebido em palito e mantida à 5° C por 24 h

T<sub>5</sub> - Solução de AIB (2000 ppm) via imersão rápida por 5 s

T<sub>6</sub> - Solução de AIB (4000 ppm) via imersão rápida por 5 s

T<sub>7</sub> - Solução de AIB (8000 ppm) via imersão rápida 5 s

T<sub>8</sub> - BENLATE 500 (fungicida sistêmico) (0,5g/250 ml de água) via imersão rápida por 5 s

As estacas foram mantidas em substrato comercial à base de casca de *Pinnus* sp. compostada (Plantmax®) misturada com areia lavada, na proporção volumétrica de 1:1, em tubetes de polipropileno (60 mm diâmetro x 130 mm altura). Durante o plantio, as estacas foram mantidas na casa de vegetação localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, sob sistema de nebulização intermitente durante 180 dias.

Os dados foram analisados separadamente em cada estação de coleta, segundo delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições por tratamento e análise conjunta para estudar os efeitos dos tratamentos nas três épocas de coleta. Para cada repetição foram usadas 10 estacas, totalizando 240 estacas em cada época de coleta. A porcentagem de enraizamento, sobrevivência e formação de calo foram submetidas à análise de variância (ANOVA) para cada época. Os dados foram transformados em raiz quadrada de  $x + 0,5$  para a análise da variância e comparação das médias. Quando a análise indicou existência de pelo menos uma diferença, foram feitas as comparações pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

Para análise anatômica, foram coletadas amostras de fragmentos de ramos nas três épocas e armazenadas em geladeira durante 24 horas. Posteriormente, foram retiradas porções de cerca de 10 cm de altura e 5 mm de diâmetro das cinco matrizes nas três épocas do ano, totalizando 30 amostras. Procedimentos técnicos para fixação, desidratação em série etanólica, diafanização, infiltração e embocamento em parafina para os cortes anatômicos foram realizados de acordo com Johansen (1940).

Seções transversais e longitudinais de 10 µm de espessura foram realizados em micrótomo Leica RM 2145. As lâminas contendo os cortes foram desparafinadas submetidas à reação com Lugol, para detecção de amido, e montadas com meio de montagem permanente (KRAUS; ARDUIN, 1997). As análises e as fotomicrografias foram realizadas em fotomicroscópio Olympus CX 40 com filme profissional ASA 100, e as escalas incluídas com o auxílio de lâmina micrometrada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas não revelou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos para métodos de aplicação tanto para

as concentrações de AIB e Benlate, nas épocas seca e chuvosa. Isso também foi observado para estaquia de *Richeria grandis* Vahl e *Xylopia emarginata* Mart., espécies nativas de Mata de Galeria (OLIVEIRA, 2003), contrariando os efeitos benéficos do AIB observado em espécies como *Maclura tinctoria*, *Clusia criuva* Cambess. (RIOS et al., 2001) e *Grevillea* (Proteaceae), espécie nativa Australiana (KRISANTINI et al., 2006), além de outras.

Enraizamento sem aplicação de AIB também já foi registrado para espécies tais como: *Shorea macrophylla* (de Vriese) P.S.Ashton (LO, 1985), *Vochysia hondurensis* Sprague (LEAKEY et

al., 1990), *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg (OFORI et al., 1996), *Inga laurina* (Sw.) Willd. e *Piper arboreum* Aubl. (RIOS et al., 2001). No entanto, na época em que são retiradas as estacas, podem existir diferenças de resposta no enraizamento entre espécies (TAVARES et al., 1995; OLIVEIRA, 2003). Assim, os resultados gerais indicaram que a época de coleta influenciou o enraizamento, a formação de calos e a sobrevivência das estacas (Tabela 1). Além disso, os resultados encontrados ainda ressaltam que todos os parâmetros analisados mostraram interação significativa entre época de coleta e tratamento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância do enraizamento, da formação de calo e da sobrevivência de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl.) Engl. (Proteaceae) por 180 dias em casa de vegetação na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal.

Fonte de variação	G.L.	Enraizamento		Formação de calo		Sobrevivência	
		F	Pr > F	F	Pr > F	F	Pr > F
Rep (Época)	6	-	-	-	-	-	-
Época (E)	2	8,21	0,00462 <sup>s</sup>	25,95	0,00008 <sup>s</sup>	76,77	0,00001 <sup>s</sup>
Tratamento (T)	7	1,29	0,53885	1,08	0,42429	1,07	0,42875
E*T	14	0,58	0,00200 <sup>s</sup>	3,81	0,00056 <sup>s</sup>	2,91	0,00393 <sup>s</sup>
Resíduo	42						
CV (%) E, T		31,55		52,74		54,30	
CV (%) E*T		17,62		26,98		31,80	

Os dados foram transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$  para análise de variância;<sup>s</sup>: significativo ao nível de probabilidade (P < 0,05)

O teste Tukey indicou que o enraizamento, a formação de calo e a sobrevivência das estacas coletadas no fim da época seca foi significativamente maior que o encontrado nas demais épocas (Tabela 2). Considerando as épocas de coleta, supõe-se que no fim da época seca as

estacas encontravam-se melhor suplementadas com substâncias promotoras de enraizamento que na época chuvosa e início da época seca e, portanto, o emprego de auxina sintética poderia não ter superado a deficiência dos co-fatores de enraizamento presentes nas estacas nestas épocas.

**Tabela 2.** Teste de Tukey para médias de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl.) Engl. (Proteaceae) para variável enraizamento, formação de calo e sobrevivência em casa de vegetação na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal.

Época de coleta	Média (%)		
	Enraizamento	Formação de calo	Sobrevivência
Fim da época seca	5,42a	30,83 <sup>a</sup>	42,08a
Início da época seca	0,42b	0,83b	1,25b
Época chuvosa	0,00b	0,00b	0,42b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diferentemente das estacas coletadas no fim da época seca, onde as folhas permaneceram nas estacas por todo o período de experimento, as estacas coletadas no início da época seca e na época chuvosa perderam suas folhas nos primeiros vinte dias da instalação do experimento, e posteriormente, morreram. Abscisão foliar e altas taxas e mortalidade foram encontradas em *Tibouchina*

*stenocarpa* (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn. (RIOS et al., 2001) e *Protium almecega* Marchand (OLIVEIRA, 2003) espécies nativas de Matas de Galeria.

Sabe-se que a presença de folhas em estacas é outro fator que auxilia o enraizamento em muitas espécies vegetais (OFORI et al., 1996). Geralmente, o estímulo à iniciação de raízes se dá pela presença

de folhas causado pela produção de carboidratos via fotossíntese (LEAKEY et al., 1982), auxina endógena e cofatores de enraizamento (AMINAH et al., 1997; HARTMANN et al., 2002). Bortolini et al. (2008), trabalhando com estacas de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn., também não obtiveram sucesso no enraizamento, sendo que as estacas, nos primeiros dias do plantio, já haviam perdido as folhas, e logo morreram. Rios et al. (2001) também observaram forte influência estimuladora da presença das folhas no enraizamento de estacas de *Inga laurina*, espécie nativa de Mata de Galeria. Além disso, a importância da manutenção das folhas na estaca, tem sido considerada fundamental para estimular o crescimento da raiz em diferentes tipos de estacas. A literatura aponta sucesso de presença de folhas em estacas lenhosas como em *Triplochiton scleroxylon* K. Shum (LEAKEY et al., 1982) e *Artocarpus heterophyllus* Lam. (LEDERMAN et al., 1990); em estacas semilenhosas como em *Prunus persica* (L.) Bastach. (FACHINELLO; KERSTER, 1981) e *Malpighia glabra* L. (GONTIJO et al., 2003); e estacas herbáceas como em *Psidium guajava* L. (SANTORO et al., 2010).

Nas três épocas de coleta dos ramos foram verificados frutos verdes e secos nos indivíduos. Westwood (1982) observou que em árvores no período de frutificação, os assimilados podem se mobilizar em direção ao fruto para fornecer atividade respiratória, desviando carboidratos da base das estacas e diminuindo assim as chances de enraizamento. Este autor colocou ainda que além do

comprometimento do estado nutricional, a frutificação implica também na alteração de todo o balanço hormonal da planta, que pode, de algum modo, interferir de forma negativa no enraizamento. Este resultado é também confirmado por Hartmann et al. (2002) que postularam que ao final da floração e no desenvolvimento de frutos ocorre a produção de citocininas e giberelinas, ambos inibidores do processo de iniciação de raízes. No presente estudo, a ausência de enraizamento na época chuvosa e a baixa porcentagem de enraizamento, no início (0,42%) e fim da época seca (5,42%) (Tabela 2), pode também ser explicada pela longa fase fenológica de produção de frutos apresentada pela espécie, o que poderia ter contribuído para a morte das estacas e baixa produção de raízes adventícias.

A maior sobrevivência (42,08%) das estacas foi alcançada na coleta do final da época seca (Tabela 2) e os melhores tratamentos foram relativos à Testemunha, AIB 2000 ppm (imersão rápida), AIB 4000 ppm (imersão rápida) e Benlate (imersão rápida) (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira (2003) trabalhando com estacas de *Protium almecega*, cuja sobrevivência foi maior na coleta efetuada no fim da época seca, época em que as folhas se mantiveram nas estacas durante todo o experimento. Este resultado reforça a informação que as folhas mantêm a continuidade da fotossíntese na estaca, fornecendo carboidratos, hormônios e outras substâncias necessárias para o estímulo e crescimento das raízes adventícias (HARTMANN et al., 2002).

**Tabela 3.** Porcentagem média de sobrevivência em estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae) no início da época seca (junho/2002), fim da seca (agosto/2001) e época chuvosa (janeiro/2002) em casa de vegetação na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal.

Tratamentos	Porcentagem de sobrevivência		
	Início época seca	Fim época seca	Época chuvosa
Testemunha	3,33aB	50,00abcdA	0,00aB
AIB 2000 ppm (embebido em palito)	0,00aB	23,33bcdA	0,00aB
AIB 4000 ppm (embebido em palito)	0,00aB	23,33cdA	0,00aB
AIB 8000 ppm (embebido em palito)	3,33aB	23,33dA	0,00aB
AIB 2000 ppm (imersão rápida)	3,33aB	53,33abA	0,00aB
AIB 4000 ppm (imersão rápida)	0,00aB	53,33abcA	0,00aB
AIB 8000 ppm (imersão rápida)	0,00aB	26,67bcdA	0,00aB
Benlate 0,5g/250 ml de água (imersão rápida)	0,00aB	83,33aA	0,00aB

Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey 5%. Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferenças entre os tratamentos e maiúsculas na linha indicam diferenças entre épocas de coleta.

Estacas coletadas no fim da época seca foram mais favoráveis para a formação de calo (Tabela 2), exceto para os tratamentos AIB 2000 ppm (embebido em palito) e AIB 4000 (embebido em palito) (Tabela 4). O melhor tratamento foi aquele com a aplicação de Benlate (Tabela 4). A

formação de calos nas plantas lenhosas nem sempre tem relação com a formação de raízes, mas pode indicar a favorabilidade das condições ambientais, e principalmente do substrato proporcionado para o enraizamento (IRITANI et al., 1986). Caldwell et al. (1988) citaram que a maioria das raízes adventícias

das estacas de *Actinidia deliciosa* (A.Chev.) C. F. Liang e A. R. Ferguson não emergiu do calo, mas sim do tecido adjacente imediatamente acima do caule. Assim, esses autores afirmam que as raízes podem aparecer diretamente do tecido caulinar ou

somente através do calo. Sendo assim, a presença dos calos pode ser indicativo de que, se as estacas permanecessem por um período maior no ambiente de enraizamento, os percentuais de enraizamento talvez pudessem ser aumentados.

**Tabela 4.** Porcentagem média de formação de calo em estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae) no início da época seca (junho/2002), fim da seca (agosto/2001) e época chuvosa (janeiro/2002) em casa de vegetação na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal.

Tratamentos	Porcentagem de formação de calo		
	Início época seca	Fim época seca	Época chuvosa
Testemunha	3,33aB	33,33cdA	0,00aB
AIB 2000 ppm (embebido em palito)	0,00aA	10,00dA	0,00aA
AIB 4000 ppm (embebido em palito)	0,00aA	6,66abcA	0,00aA
AIB 8000 ppm (embebido em palito)	0,00aB	16,67abA	0,00aB
AIB 2000 ppm (imersão rápida)	3,33aB	40,00aA	0,00aB
AIB 4000 ppm (imersão rápida)	0,00aB	46,67abA	0,00aB
AIB 8000 ppm (imersão rápida)	0,00aB	20,00abcA	0,00aB
Benlate 0,5g/250 ml de água (imersão rápida)	0,00aB	73,33bcA	0,00aB

Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey 5%; Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferenças entre os tratamentos e maiúsculas na linha indicam diferenças entre épocas de coleta.

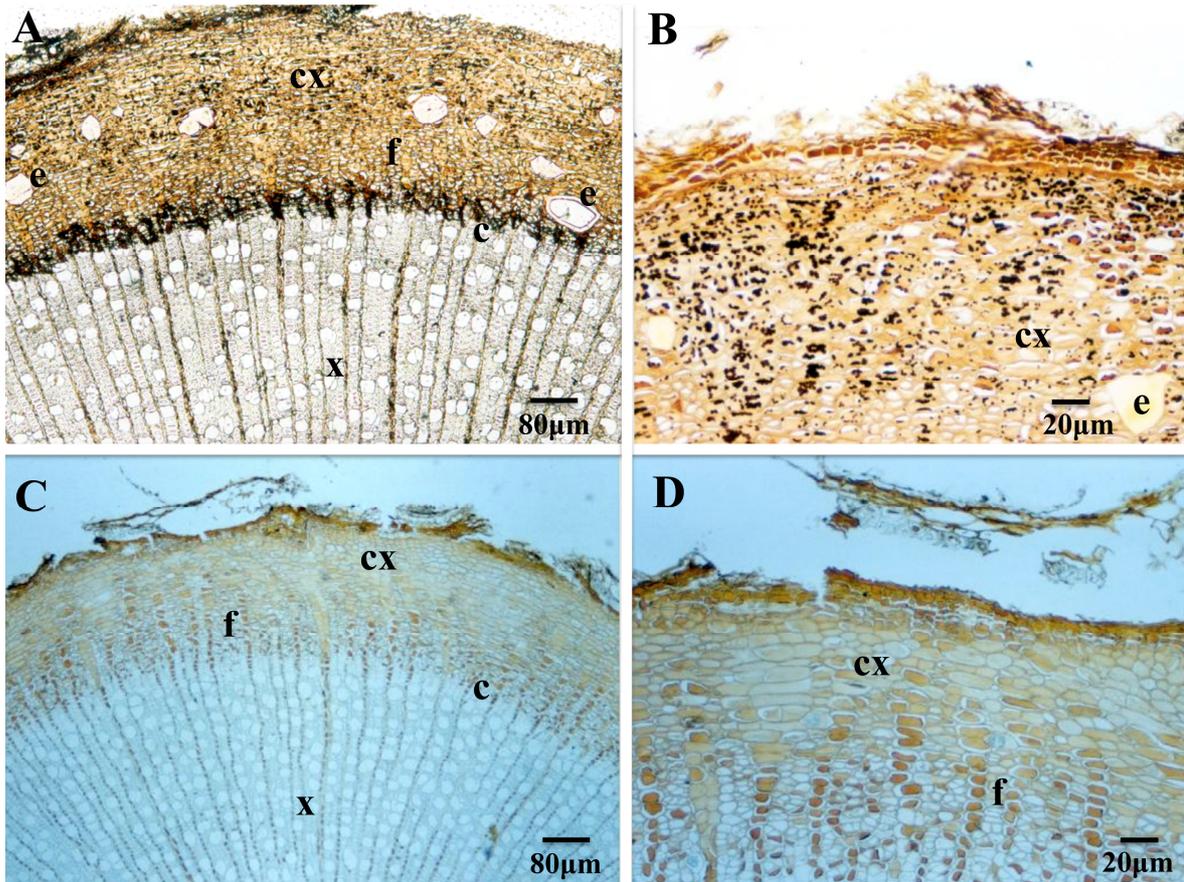
Como já exposto, em todas as épocas de coletas, os indivíduos de *E. inaequalis* apresentavam frutos verdes e secos. No entanto, é importante ressaltar que, no início da seca, os indivíduos também se encontravam em processo de rebrota; e que a coleta na época chuvosa foi antecedida pelo processo de floração, entre outubro e novembro. Os resultados mostraram que para essas épocas de coleta, os indivíduos praticamente não apresentavam, ou apresentavam média ou baixa quantidade de grãos de amido (Tabela 5; Figura 1). Kozlowski (1962) observou grande mobilização de reservas de amido durante o processo de rebrotamento em muitas espécies arbóreas decíduas.

Adicionalmente, no período em que as plantas se encontram em floração e/ou frutificação tem-se o desvio de metabólitos para a formação de flores e frutos, assim, os assimilados necessários para o enraizamento podem encontrar-se em baixa concentração quando comparados com outros períodos do ano (DEHGAN et al., 1988; HARTMANN et al., 2002). Por exemplo, estacas lenhosas preparadas a partir de ramos com gemas florais não enraizaram tanto quanto aquelas com apenas gemas vegetativas em *Vaccinium atrococcum* (A. Gray) A. Heller (HARTMANN et al., 2002), e *Dahlia* (BYRAN; HALEVY, 1973).

**Tabela 5.** Variação na distribuição do amido em tecido caulinar de cinco matrizes de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae) em três épocas de coleta na Mata de Galeria da Reserva da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), Planaltina, Distrito Federal. Localização do amido: C – Córtex, R.X – Raios do xilema; M.E – Medula, F – Floema, C.V – Câmbio vascular.

Matriz	Início da época seca					Fim da época seca					Época chuvosa				
	Localização de amido														
	C	R.X	M.E	F	C.V	C	R.X	M.E	F	C.V	C	R.X	M.E	F	C.V
1	M	M	B	0	0	A	B	M	M	M	0	0	B	0	0
2	M	M	B	0	0	A	B	M	M	M	0	0	B	0	0
3	M	M	B	0	0	M	B	B	B	B	0	0	B	0	0
4	M	M	B	0	0	A	B	M	M	M	0	0	B	0	0
5	M	M	B	0	0	M	B	M	B	B	0	0	B	0	0

Quantidade de amido: A – Alto M – Médio B – Baixo 0 - ausente

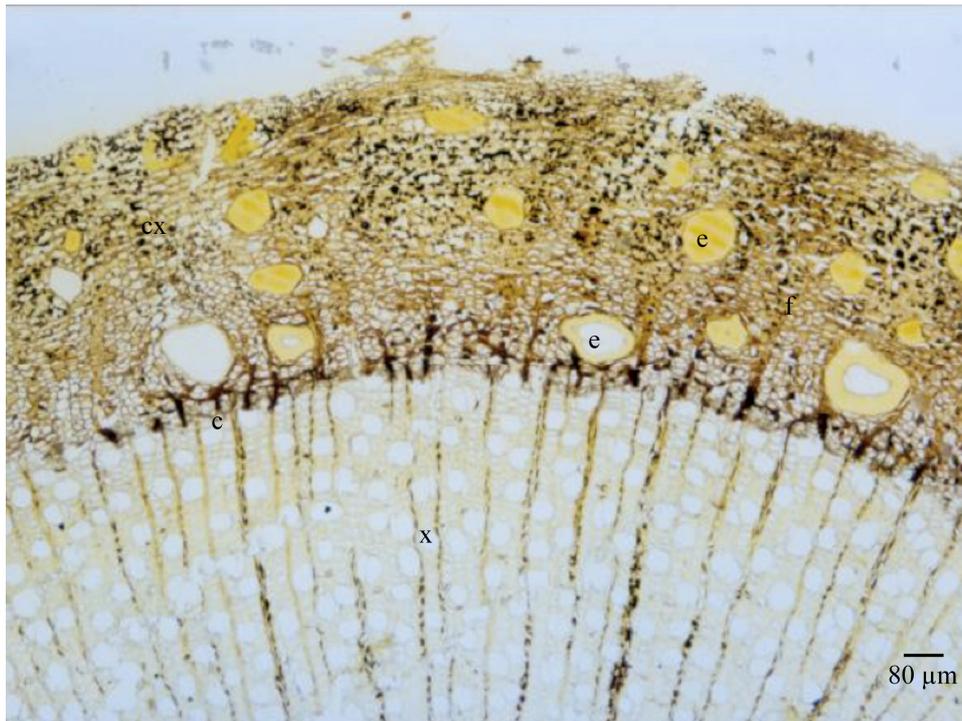


**Figura 1.** Seções transversais do caule de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae) coletado durante o fim da época seca (A e B) e na época chuvosa (C e D) após reação com Lugol mostrando a presença de amido. A e C – vista geral da região cortical (cx), floema (f) e xilema (x) secundário. B e D – detalhe da região cortical mostrando os amidos em B e ausência dos mesmos em C. **Legenda:** c – câmbio vascular; e – esclereídeos.

Os resultados obtidos sugerem maior quantidade de amido nas estacas coletadas no fim da época seca (Tabela 5; Figura 1) coincidindo com a época de maior enraizamento, sobrevivência e formação de calos da espécie. Para Hartmann et al. (2002) o teor de carboidrato varia conforme a condição fitossanitária da planta, a época do ano, o grau de lignificação e a maturidade das plantas. Dehgan et al. (1988) observou diferenças no comportamento de enraizamento de *Ilex* spp. de acordo com as variações sazonais nos níveis de auxina e reservas de carboidratos nas plantas. Além disso, esses autores observaram maiores porcentagens de enraizamento em estacas com maior quantidade de amido armazenado. No entanto, conforme afirma Veierskov (1988), o alto conteúdo de carboidrato observado em estacas, nem sempre pode estar relacionado com o potencial de enraizamento da espécie. Assim, a variação do efeito dos carboidratos sobre a formação de raízes

adventícias pode indicar interações com outros fatores, como nível de irradiância (HANSEN et al., 1978; HARTMANN et al., 2002) controlando o processo de enraizamento.

Para Hartmann et al. (2002) outra característica que poderia ser responsável pela ausência ou baixa capacidade de enraizamento é a presença de possíveis barreiras anatômicas que impedem o alongamento dos primórdios radiculares das estacas. Em algumas espécies de difícil enraizamento, caules maduros ou mais velhos podem apresentar um anel contínuo de esclerênquima entre o floema e o córtex, como ocorre em estacas de oliveira (CIAMPI; GELLINI, 1958), o qual pode representar barreira mecânica para a emergência radicular. A análise anatômica realizada na base das estacas de *E. inaequalis* nas três épocas, mostrou ausência de tal barreira, apresentando apenas esclereídeos isolados (Figura 2).



**Figura 2.** Seção transversal do caule de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. (Proteaceae) coletado durante o fim da época seca após reação com Lugol, mostrando a presença de esclereídeos isolados (e). Aspecto geral mostrando o xilema e o floema secundários, câmbio vascular e o córtex. **Legenda:** c – câmbio vascular; cx – córtex; f – floema secundário, x – xilema; e – esclereídeos.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos com ácido indolbutírico (AIB) e Benlate, e métodos de aplicação dos promotores, não proporcionam o enraizamento de estacas de *E. inaequalis*.

A época de coleta dos ramos de *E. inaequalis* afeta o enraizamento, a sobrevivência e a formação de calo nas estacas, onde a coleta realizada no final da época seca se mostra mais favorável.

Ocorrência e distribuição de amido nos tecidos caulinares variam sazonalmente, com maior presença no final da seca, sugerindo que a maior quantidade de amido seja um dos fatores que estão favorecendo a maior capacidade de enraizamento e sobrevivência nessa época.

Não é observado tecido lignificado que possa funcionar como barreira física à emissão de raiz adventícia.

## AGRADECIMENTOS

Aos técnicos João Batista e Djalma pela ajuda nas coletas de campo. Ao Sr. Wanderley pela ajuda no cuidado diário com os equipamentos e limpeza da casa de vegetação. Aos pesquisadores Dr. Ailton Pereira e Dra. Elaine Botelho pelo apoio nas atividades iniciais deste trabalho. À professora Dra. Conceição Eneida e ao apoio técnico da equipe do laboratório de Anatomia Vegetal da UnB pelo auxílio durante todas as etapas do trabalho de anatomia. A CAPES e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo de mestrado e pós-doutorado, respectivamente, à primeira autora.

---

**ABSTRACT:** Cuttings of *Euplassa inaequalis* were evaluated at greenhouse, for 180 days for: 1) to identify effects methods of application and indolbutiric acid (IBA) and Benlate; 2) verify presence of starch to relate with rooting capacity; and 3) check the presence of barriers against rooting. Apical cuttings (20 cm long with two leaves) collected at the beginning and end of the dry season and at the middle of the rainy season were tested. Cuttings were treated by rapid immersion and via toothpick soaked with IBA doses (2000, 4000 and 8000 ppm) and 0, water 25g/250ml Benlate fast dipping. Fragments were also collected for identification of starch and anatomical barriers. It was concluded that IBA, and routes of Benlate application do not favored rooting, while collecting during the dry season were favourable to rooting, survival and the formation of calus. Presence and starch distribution varied seasonally, with greater presence at the end of

the dry season, suggesting that this feature would be one of the factors of higher rooting capacity and survival at this period. Unlignified parenchyma tissue was not observed as a barrier to presence of adventitious roots.

**KEYWORDS:** Cerrado. Vegetative propagation. IBA. Starch.

---

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, p. 47-55, 1983.
- AMINAH, H.; DICK, J. McP.; GRACE, J. Rooting of *Shorea leprosula* stem cuttings decreases with increasing leaf area. **Forest Ecology and Management**, v. 91, p. 247-254, 1997.
- BORTOLINI, M. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; CARPANEZZI, A. A.; DESCHAMPS, C.; OLIVEIRA, M. De C.; BONA, C.; MAYER, J. L. S. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, p. 159-171, 2008.
- BYRAN, I.; HALEVY, H. The relationship between rooting of *Dahlia* cuttings and the presence and type of bud. **Plant Physiology**, v. 28, p. 244-247, 1973.
- CALDWELL, J. D.; COSTON, D. C.; BROCK, K. H. Rooting of semihardwood "Hayward" kiwifruit cuttings. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, p. 714-717, 1988.
- CHONG, C. Influence of high IBA concentrations on rooting. **Combined Proceedings International Plant Propagators Society**, Seattle, v. 31, p. 453-450, 1981.
- CIAMPI, C.; GELLINI, R. Studio anatomico sui rapporti tra struttura e capacità de radicazione in talee de olivo. **Nuovo Giornale Botanico Italiano**, v. LXV, n. 3, 1958.
- DEHGAN, B.; ALMIRA, F.; GOOCH, M.; KANE, M. Vegetative propagation of Florida native plants: I. Hollies (*Ilex* spp.). **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v. 101, p. 291-293, 1988.
- EDWARDS, R. A.; THOMAS, M. B. Observations on physical barrier to root formation in cuttings. **The Plant Propagator**, v. 26, p. 6-8, 1980.
- FACHINELLO, J. C.; KERSTER, E. Efeito do ácido indolbutírico na porcentagem de estacas semilenhosas enraizadas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastach), cv. Diamante, em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, p. 49-50, 1981.
- GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAÚJO NETO, S. E.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 290-292, 2003.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523p.
- KOZLOWSKI, T. T. Photosynthesis, climate and tree growth. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Tree growth**. New York: The Ronald Press Company, 1962. p. 149-164.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR Seropédica, 1997. 198p.
- KRISANTINI, S.; JOHNSTON, M.; WILLIAMS, R.R.; BEVERIDGE, C. Adventitious root formation in *Grevillea* (Proteaceae), an Australian native species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 107, p. 171-175, 2006.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

HANSEN, J.; STRÖMQUIST, L.; ERICSSON, A. Influence of the irradiance on carbohydrate content and rooting of cuttings of pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.). **Plant Physiology**, v. 61, p. 975-979, 1978.

IRITANI, C.; SOARES, R. V.; GOMES, A. V. Aspectos morfológicos da aplicação de reguladores de crescimento nas estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 15, p. 21-46, 1986.

LEAKEY, R. R. B.; CHAPMAN, V. R.; LONGMAN, K. R. Physiological studies for tropical tree improvement and conservation. Factors affecting root initiation in cutting of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 4, p. 53-66, 1982.

LEAKEY, R. R. B.; MESÉN, J. F.; TCHOUNDJEU, Z.; LONGMAN, K. A.; DIK, J. McP.; NEWTON, A.; MATIN, A.; GRACE, J.; MUNRO, R.C.; MUTHOKA, P.N. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. **Commonwealth Forestry Review**, UK, v. 69, p. 247-257, 1990.

LO, Y. Root initiation of *Shorea macrophylla* cuttings : effects of node position, growth, regulators and misting regime. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 12, p. 43-52, 1985.

MOE, R.; ANDERSEN, A .S. Stock plant environment and subsequent adventitious. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland, Oregon: Dioscorides, 1988. p. 214-234.

OFORI, D. A.; NEWTON, A .C.; LEAKEY, R. R. B.; GRACE, J. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leafy stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 84, p. 39-48, 1996.

OLIVEIRA, M. C. **Enraizamento de estacas de dez espécies arbóreas nativas de Matas de Galeria**. 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília. 2003.

PEREIRA, A., BOTELHO, E; JUNQUEIRA, N. Domesticação e propagação de espécies nativas do Cerrado com potencial econômico. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**, v. 1, n. 2, 2001 (CD-Room).

RIOS, M. N. S.; RIBEIRO, J. F.; REZENDE, M. E. Propagação vegetativa: enraizamento em estacas de espécies nativas de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa, CPAC, 2001. p. 455-491.

SANTORO, P. H.; MIKAMI, A. Y.; SOUZA, S. G. H.; ROBERTO, S.R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Semina**, Londrina, v. 31, p. 289-294, 2010.

TAVARES, M. S. W.; KERSTEN, E.; SIEWERDT, F. Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, p. 310-317, 1995.

VEIERSKOV, B. Relations between carbohydrate and adventitious. In: DAVIS, T.; HAISSIG, B.; SANKHLA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Press, 1988. p. 102-116.

WESTWOOD, M. N. **Fruticultura de zonas templadas**. Madri: Mundi Prensa, 1982. 438p.