

INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EPICÓRMICAS POR MEIO DE ANELAMENTO E DECEPA EM ERVA-MATE

EPICORMIC SHOOT INDUCTION THROUGH GIRDLING AND COPPICING IN 'ERVA-MATE' TREES

Carlos André Stuepp¹ Juliany de Bitencourt² Ivar Wendling³ Henrique Soares Koehler⁴
Katia Christina Zuffellato-Ribas⁵

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie arbórea, nativa da América do Sul e largamente consumida na forma de chá. Em ervais debilitados, a poda de recuperação é utilizada para a retomada do vigor vegetativo, bem como o anelamento, os quais estimulam a emissão de brotações. O presente trabalho teve como objetivos verificar a influência do anelamento em combinação com a aplicação de diferentes concentrações de benzil-amino-purina (BAP) e da decapea em diferentes alturas na emissão de brotações por matrizes de erva-mate de 17 e mais de 80 anos de idade, no inverno/2006 e verão/2007. O anelamento foi realizado com motosserra a uma altura de 30 cm do solo, seguido do tratamento com BAP, veiculado em pasta de vaselina, nas concentrações de 0, 150 e 300 mg Kg⁻¹. A decapea foi realizada também com motosserra, sendo os tratamentos três alturas de corte: 15, 30 e 60 cm do solo. Após 6 e 12 meses da instalação foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de matrizes brotadas, número de brotações por árvore (ou cepa), comprimento e diâmetro das brotações. Os resultados obtidos mostram que a erva-mate tem boa capacidade de brotação, para as duas técnicas utilizadas. A eficiência na emissão de novos brotos no anelamento é influenciada pela idade da planta matriz e pela estação do ano. Os maiores valores foram obtidos no inverno/2006 e com matrizes de 17 anos de idade, chegando a 95,84% de indução de brotações. Na técnica da decapea, não foi observada influência da época de instalação na porcentagem de brotação, mas a idade da matriz e a altura do corte foram significativos para esta variável. Os maiores valores foram obtidos com matrizes de 17 anos e altura de corte a 60 cm do solo.

Palavras-chave: benzil-amino-purina (BAP); *Ilex paraguariensis*; rejuvenescimento; resgate vegetativo.

ABSTRACT

'Erva-mate' (*Ilex paraguariensis*) is a tree species, native to South America, widely consumed as an infusion. The recovery pruning is used in debilitated plants to return their vegetative vigor. The girdling is widely used in fruits crops, but can also be used to increase sprouting in other species. The present work aimed verify the influence of girdling combined with different concentrations of benzyl-amino-purine (BAP) and different pruning heights, in shoots emission from 17 and 80 years old trees, during winter/2006 summer/2007. Girdling was performed with a chainsaw at

- 1 Engenheiro Florestal, Doutorando em Produção Vegetal, Departamento de Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários 1540, Juvevê, CEP 81531-990, Caixa Postal 19061, Curitiba (PR), Brasil. carlos.stuepp@ufpr.br
- 2 Bióloga, Dr^a., Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná, CEP 81531-970, Curitiba (PR), Brasil. julianybitencourt@gmail.com
- 3 Engenheiro Florestal, Dr., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Estrada da Ribeira km 111, Jardim Cristina, Caixa Postal 319, CEP: 83411-000, Colombo (PR), Brasil. ivar.wendling@embrapa.br
- 4 Engenheiro Florestal, Dr., Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19061, CEP 80035050, Curitiba (PR), Brasil. koehler@ufpr.br
- 5 Bióloga, Dr^a., Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba (PR), Brasil. kazu@ufpr.br

Recebido para publicação em 9/06/2014 e aceito em 23/10/2014

30 cm height and received a plant regulator BAP treatment, applied with vaseline, with 0, 150 and 300 mg Kg⁻¹ concentrations. Coppicing was also made with chainsaw, at 15, 30 and 60 cm heights from the ground. After six and twelve months from the installation, the following variables were evaluated: percentage of sprouting trees, number of shoots per tree (or stump), length and diameter of the shoots. Results showed that 'erva-mate' tree has good sprouting capability, with the two techniques used. The efficiency to new shoots emission in girdling was influenced by the age of the mature tree and by the season of the year. The best results were obtained during winter for 17 year-old trees, reaching a sprouting percentage of 95.84%. For coppicing technique, the time of installation did not have influence on the sprouting percentage, but the age of mature trees and height of the stumps were significant for this variable. The best results were obtained for 17 year-old trees and 60 cm high stumps.

Keywords: benzyl-amino-purine (BAP); *Ilex paraguariensis*; rejuvenation; vegetative rescue.

INTRODUÇÃO

Ilex paraguariensis St. Hill. (Aquifoliaceae), também conhecida como erva-mate, é uma espécie arbórea que pode chegar a 20 metros de altura. Ocorre naturalmente na América do Sul e tem grande importância econômica, uma vez que suas folhas são utilizadas na medicina e largamente consumidas na forma de chá (CARVALHO, 2003; DARTORA et al., 2013).

Como espécie nativa, teve seu desenvolvimento baseado no extrativismo, sem a aplicação de técnicas de manejo que favorecessem o bom desenvolvimento das plantas e sim, de maneira a degradar grande parte dos ervais. A poda de recuperação tem sido uma das principais ferramentas na recuperação de ervais degradados, e deve ser realizada entre os meses de julho a agosto, quando a planta está em repouso fisiológico. A técnica de anelamento também vem sendo utilizada como uma excelente alternativa a se aplicar antes da poda de recuperação do erval, forçando a emissão de brotações e posteriormente rebaixando a altura das plantas (MEDRADO et al., 2002).

De acordo com Hartmann et al. (2011), o anelamento propicia um decréscimo momentâneo na relação auxina/citocinina na região inferior a este, condição que pode ser responsável pela emissão das brotações. Além do anelamento, brotações podem ser obtidas a partir das bases das plantas por meio de injúrias mecânicas às raízes, poda drástica ou aplicação de reguladores vegetais (ASSIS; TEIXEIRA, 1998).

O balanço auxina/citocinina determina a formação de raízes ou brotações nos vegetais (HARTMANN et al., 2011), de modo que a maior quantidade de auxina estimula a formação de raízes enquanto maior quantidade de citocinina estimula a

emissão de brotos (TAIZ; ZEIGER, 2009). A benzil-amino-purina (BAP) é uma citocinina sintética utilizada para estimular a emissão de brotações em micropropagação de diversas espécies, entre elas *Acacia mearnsii* (BORGES JÚNIOR et al., 2004), *Eucalyptus* sp. (BRONDANI et al., 2009) e *Ilex paraguariensis* (ZANIOLO; ZANETTE, 2001).

A eficiência de BAP em combinação com anelamento de árvores de *Eucalyptus* sp. na indução da brotação de cepas foi verificada por Ribeiro et al. (1992), que observaram efeito significativo com aplicação de 250 mg Kg⁻¹, alcançando 80% de cepas brotadas. Em experimento realizado com anelamento de erva-mate, observou-se que após 270 dias da instalação não houve mortalidade, fato este de grande importância, uma vez que a sobrevivência e produtividade das erveiras após a realização de qualquer técnica de resgate é fundamental à recuperação de ervais degradados (SANTIN et al., 2008).

Além disso, para se ter uma clonagem eficiente destas árvores, são necessários brotos fisiologicamente juvenis (BITENCOURT et al., 2009; WENDLING et al., 2013), geralmente localizados na base das mesmas, ou mesmo, por meio de técnicas de rejuvenescimento que visam recuperar esta capacidade de enraizamento (MELO et al., 2012; WENDLING et al., 2013). O desafio neste caso é o sucesso do enraizamento de estacas provenientes de plantas adultas selecionadas, por meio de brotações epicórmicas com a finalidade de resgatar este material genético sem eliminar a planta matriz (WENDLING et al., 2013).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do anelamento associado à aplicação de diferentes concentrações de benzil-amino-purina (BAP) e da poda em diferentes alturas

na emissão de brotações epicórmicas em matrizes de erva-mate de duas idades no inverno/2006 e verão/2007.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas áreas de plantio; a primeira com árvores de mais de 80 anos de idade localizadas em São Mateus do Sul-PR e a segunda com árvores de 17 anos de idade localizadas em Colombo-PR, ambas sem irrigação e adubação. Na primeira, foram instalados experimentos durante o inverno de 2006 e verão de 2007. Já na segunda, foi instalado um experimento apenas no inverno de 2006, justificado pela falta de árvores disponíveis para a realização de uma duplicata no verão.

O anelamento consistiu na retirada de um anel da casca de cerca de 1,5 cm de largura na circunferência do tronco, sem danificar o lenho, a uma altura de 30 cm do solo com o auxílio de uma motosserra. Após a retirada da casca, aplicou-se BAP veiculado em pasta de vaselina, constituindo os seguintes tratamentos (T):

- T1: 0 mg Kg⁻¹ BAP;
- T2: 150 mg Kg⁻¹ BAP;
- T3: 300 mg Kg⁻¹ BAP.

Este procedimento foi realizado em dois grupos de árvores. No primeiro grupo realizou-se poda de aproximadamente 90% da parte aérea; no segundo grupo não efetuou-se poda, mantendo 100% da copa.

A decapea foi realizada com motosserra, sem aplicação de qualquer produto na cepa após o corte da árvore. Os tratamentos (T) representaram as diferentes alturas de corte:

- T1: 15 cm;
- T2: 30 cm;
- T3: 60 cm.

O experimento foi avaliado em dois momentos, aos 6 e 12 meses após a instalação. As variáveis analisadas foram: porcentagem de árvores brotadas (consideradas brotações $\geq 0,5$ cm de comprimento); número de brotações por árvore/cepa; comprimento das brotações (cm); diâmetro das brotações (cm) e sobrevivência das matrizes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram analisadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do

teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BITENCOURT et al., 2010; STUEPP et al., 2013).

Os dados cuja análise envolvia comparação entre materiais de duas idades, provenientes de dois locais diferentes, foram submetidos à análise de covariância, utilizando a idade como covariável. Verificou-se não haver influência da idade sobre as variáveis analisadas a 95% de probabilidade, não necessitando ajuste para esse fator.

Verificou-se também não haver diferença entre podar ou não a parte aérea na indução de brotações epicórmicas em árvores adultas de erva-mate. Desta forma, os dados de anelamento foram analisados considerando-se apenas os três tratamentos com BAP. Quanto à poda da parte aérea, foram calculadas as médias dos dois tratamentos (com e sem poda) e a partir dessas médias foram realizadas as demais análises.

Efeito da poda de copa na emissão de brotações epicórmicas por meio de anelamento

Para verificar a influência da poda da parte aérea na emissão de brotações epicórmicas em árvores aneladas, os dados foram comparados para cada idade de planta matriz, época de instalação e época de avaliação dos experimentos, separadamente. Foram considerados sempre dois tratamentos (T): T1: árvores podadas; T2: árvores sem poda. As análises foram realizadas da seguinte forma:

Época de instalação	Idade planta matriz	Época de avaliação	Análise
Inverno/ 2006	17 anos	6 meses da instalação	1
		12 meses da instalação	2
	Mais de 80 anos	6 meses da instalação	3
		12 meses da instalação	4
Verão/ 2007	Mais de 80 anos	6 meses da instalação	5
		12 meses da instalação	6

Anelamento de árvores de erva-mate de diferentes idades

Foram comparados os dados obtidos por meio do anelamento realizado em árvores de 17 anos; e árvores de mais de 80 anos. Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdividas, em arranjo fatorial 2 x 3 x 2 (2 idades de plantas matrizes, 3 concentrações de BAP e 2 períodos de avaliação), com 4 repetições de 6 árvores por unidade experimental.

Anelamento de árvores de erva-mate com mais de 80 anos de idade

Foram comparados os dados obtidos por meio do anelamento realizado em árvores de mais de 80 anos de idade, no inverno/2006 e verão/2007. Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdividas, com arranjo fatorial 2 x 3 x 2 (2 épocas de instalação, 3 concentrações de BAP e 2 períodos de avaliação), com 4 repetições de 6 árvores por unidade experimental.

Decepa de árvores de erva-mate de diferentes idades

Foram comparados os dados obtidos por meio de decepa realizada em árvores de 17 anos, e árvores com mais de 80 anos de idade. Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdividas, com arranjo fatorial 3 x 2 x 2 (2 idades de plantas matrizes, 3 alturas de corte e 2 períodos de avaliação), com 4 repetições de 3 árvores por unidade experimental.

Decepa de árvores de erva-mate com mais de 80 anos de idade

Foram comparados os dados obtidos por meio de decepa realizada em árvores de mais de 80 anos de idade, no inverno/2006 e verão/2007. Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdividas, com arranjo fatorial 3 x 2 x 2 (2 épocas de instalação, 3 alturas de corte e 2 períodos de avaliação), com 4 repetições de 3 árvores por unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da poda de copa na emissão de brotações epicórmicas por meio de anelamento

Por meio de análise de variância, verificou-se não existir diferença significativa para o fator poda da parte aérea em nenhum dos experimentos, para nenhuma das variáveis observadas (Tabela 1). Desta forma, passou-se a analisar os dados de anelamento compilados apenas de acordo com os tratamentos de BAP.

A ausência de influência da poda das árvores sobre as variáveis porcentagem de árvores brotadas, número de brotos por árvore, comprimento e diâmetro médio das brotações evidencia a possibilidade da colheita dos ramos quando se aplica a técnica de anelamento, seja para a recuperação de uma árvore, seja para a obtenção de brotações para a produção de mudas. Uma vez que a poda não impede a emissão de novos brotos no anelamento, esta técnica se torna viável mesmo quando há necessidade de realização da colheita, sem prejuízos à renda do produtor. Trabalhando com matrizes de erva-mate com 30 e 50 anos, Santin et al. (2008) observaram que a maior porcentagem de árvores brotadas ocorreu no tratamento de anelamento com 70% de poda da parte aérea (83,3% de árvores brotadas).

Não foi verificada mortalidade de árvores aneladas, de modo que aquelas que não emitiram brotos apresentaram cicatrização na região do anelamento. Resultado semelhante ao observado por Santin et al. (2008), que observaram mortalidade nula das árvores aneladas e concluíram que a técnica é viável para a recuperação de ervais degradados, uma vez que as plantas apresentaram ótima emissão de brotações na base.

Anelamento de árvores de erva-mate de diferentes idades

Para a variável porcentagem de brotação, as árvores de 17 anos apresentaram resultados superiores às árvores com 80 anos de idade (Tabela 2). A superioridade das matrizes mais jovens se deve ao maior vigor vegetativo das mesmas, uma vez que a perda do vigor é considerada uma das principais características do processo de maturação (WENDLING et al., 2014).

Quanto ao número de brotações por

TABELA 1: Porcentagem de árvores de erva-mate brotadas, número de brotações por árvore, comprimento e diâmetro médios das brotações, em experimentos de anelamento realizados no inverno/2006 e verão/2007.

TABLE 1: Percentage of 'erva-mate' trees sprouted, number of shoots per tree, medium length and diameter of shoots in girdling experiments, performed in winter/2006 and summer/2007.

Análise 1 – Matrizes: 17 anos, instalação: inverno/2006, avaliação: 6 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	86,11	8,38	22,58	0,37
Sem poda	83,33	6,13	23,27	0,39
Análise 2 – Matrizes: 17 anos, instalação: inverno/2006, avaliação: 12 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	80,56	8,50	44,04	0,47
Sem poda	86,11	5,67	53,17	0,56
Análise 3 – Matrizes: mais de 80 anos, instalação: inverno/2006, avaliação: 6 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	44,44	4,17	15,02	0,33
Sem poda	55,56	3,38	15,38	0,29
Análise 4 – Matrizes: mais de 80 anos, instalação: inverno/2006, avaliação: 12 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	47,22	3,83	41,37	0,55
Sem poda	63,89	3,83	31,05	0,44
Análise 5 – Matrizes: mais de 80 anos, instalação: verão/2007, avaliação: 6 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	13,89	1,11	5,24	0,07
Sem poda	25,00	1,75	9,32	0,14
Análise 6 – Matrizes: mais de 80 anos, instalação: verão/2007, avaliação: 12 meses				
	Árvores brotadas (%)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Diâmetro das brotações (cm)
Com poda	41,67	1,93	27,10	0,31
Sem poda	33,33	2,44	21,83	0,25

árvore, as matrizes de 17 anos foram superiores às de 80 anos e a concentração de 150 mg Kg⁻¹ BAP foi superior à de 300 mg Kg⁻¹ BAP, porém, não diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 3). A superioridade das árvores mais jovens se deve mais uma vez ao maior vigor vegetativo e maior tendência ao crescimento vegetativo (WENDLING et al., 2014), os quais propiciam maior quantidade de brotos por árvore, quando comparados às matrizes mais maduras.

O tratamento com 150 mg Kg⁻¹ BAP

forneceu o maior número de brotos, entretanto, não diferiu significativamente da testemunha.

Para as matrizes de 80 anos, na avaliação aos 6 meses, não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de BAP, ao passo que na avaliação aos 12 meses a concentração de 300 mg Kg⁻¹ foi superior à de 150 mg Kg⁻¹, não diferindo significativamente da testemunha (Tabela 4). Ainda para as matrizes de 80 anos, nos tratamentos com 0 e 300 mg Kg⁻¹ BAP, a avaliação aos 12 meses foi superior à realizada aos 6 meses,

TABELA 2: Porcentagem de árvores de erva-mate brotadas, em experimento de anelamento realizado no inverno/2006.

TABLE 2: Percentage of 'erva-mate' trees sprouted in girdling experiments, performed in winter/2006.

BAP							
Idade matriz	0 mg Kg ⁻¹		150 mg Kg ⁻¹		300 mg Kg ⁻¹		Média
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
17 anos	83,34	79,17	75,00	79,17	95,84	91,67	84,04 a
80 anos	50,00	54,17	58,34	58,34	41,67	50,00	52,09 b

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3: Número de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de anelamento realizado no inverno/2006.

TABLE 3: Number of shoots per 'erva-mate' tree in girdling experiments performed in winter/2006.

BAP	Idade matriz				
	17 anos		80 anos		Média
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
0 mg Kg ⁻¹	6,57	7,02	1,92	3,07	4,65 ab
150 mg Kg ⁻¹	9,92	8,71	6,46	5,36	7,62 a
300 mg Kg ⁻¹	5,28	5,53	2,94	3,09	4,22 b
Média	7,17 A		3,81 B		

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

porém, no tratamento 150 mg Kg⁻¹ BAP, não foi observada diferença estatística entre os períodos de avaliação.

O comprimento das brotações foi maior nas matrizes de 17 anos apenas na testemunha avaliada aos 6 meses e no tratamento com 150 mg Kg⁻¹ BAP avaliado aos 12 meses. Nos demais tratamentos e avaliações, as médias dos comprimentos de brotos foram maiores nas matrizes mais jovens, porém, não diferiram significativamente das médias observadas nas matrizes mais velhas. Estes valores ligeiramente maiores das brotações de plantas mais jovens, se devem ao maior vigor vegetativo destas plantas, o que leva a um maior crescimento dos brotos (HACKETT et al., 1988; DOMINGOS et al., 2006; WENDLING et al., 2014).

De acordo com Santin et al. (2008), a espessura da casca devido à idade das matrizes pode diminuir o ritmo da emergência de brotos, causando a superioridade das plantas mais jovens tanto para a porcentagem, quanto para o número e comprimento das brotações.

Com relação ao diâmetro das brotações, a

avaliação aos 12 meses apresentou maiores valores em comparação aos 6 meses, sendo que os outros fatores não influenciaram esta variável (Tabela 5). A superioridade da avaliação aos 12 meses se deve ao maior tempo para o crescimento das brotações, o qual leva aos maiores diâmetros observados.

Anelamento de árvores de erva-mate com mais de 80 anos de idade

Com relação à aplicação de BAP, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6). Em experimento com *E. grandis*, Ribeiro et al. (1992) observaram que o anelamento total com a aplicação de 250 e 500 mg Kg⁻¹ de BAP apresentaram resultados inferiores, enquanto a aplicação de 1000 mg Kg⁻¹ de BAP foi superior à testemunha, concluindo que o anelamento total do caule não contribuiu para a ação dos reguladores vegetais, prejudicando a sobrevivência das cepas. Este resultado vai contra o encontrado no presente estudo, no qual não houve mortalidade, árvores que não emitiram brotações, promoveram

TABELA 4: Comprimento médio de brotações (cm) por árvore de erva-mate, em experimento de anelamento realizado no inverno/2006.

TABLE 4: Average length of shoots (cm) per 'erva-mate' trees in girdling experiments performed in winter/2006.

BAP	17 anos	
	6 meses	12 meses
0 mg Kg ⁻¹	25,28 a B	45,45 a A
150 mg Kg ⁻¹	21,15 a B	48,72 a A
300 mg Kg ⁻¹	22,36 a B	51,64 a A
BAP	80 anos	
	6 meses	12 meses
0 mg Kg ⁻¹	12,27 a B	38,92 ab A
150 mg Kg ⁻¹	19,82 a A	28,35 b A
300 mg Kg ⁻¹	13,51 a B	41,38 a A
Idade matriz	0 mg Kg ⁻¹ BAP	
	6 meses	12 meses
17 anos	25,28 a B	45,45 a A
80 anos	12,27 b B	38,92 a A
Idade matriz	150 mg Kg ⁻¹ BAP	
	6 meses	12 meses
17 anos	21,15 a B	48,72 a A
80 anos	19,82 a A	28,35 b A
Idade matriz	300 mg Kg ⁻¹ BAP	
	6 meses	12 meses
17 anos	22,36 a B	51,64 a A
80 anos	13,51 a B	41,38 a A
BAP	6 meses	
	17 anos	80 anos
0 mg Kg ⁻¹	25,28 a A	12,27 a B
150 mg Kg ⁻¹	21,15 a A	19,82 a A
300 mg Kg ⁻¹	22,36 a A	13,51 a A
BAP	12 meses	
	17 anos	80 anos
0 mg Kg ⁻¹	45,45 a A	38,92 ab A
150 mg Kg ⁻¹	48,72 a A	28,35 b B
300 mg Kg ⁻¹	51,64 a A	41,38 a A

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

a cicatrização da região em que foi retirado do anel de casca. A porcentagem de árvores brotadas foi maior no inverno e na avaliação realizada aos 12 meses (Tabela 6). No inverno, há translocação de reservas para o caule, tornando-as disponíveis à emissão de novas brotações quando se realiza o

anelamento. Já no verão, as folhas estão em grande atividade metabólica (HARTMANN et al., 2011), de modo que quando se realiza o anelamento, há menor quantidade de reservas no caule. Uma vez que há maior quantidade de reserva disponível no inverno, as brotações se desenvolvem mais rapidamente e de

TABELA 5: Diâmetro médio de brotações (cm) por árvore de erva-mate, em experimento de anelamento realizado no inverno/2006.

TABLE 5: Average diameter of shoots (cm) per ‘erva-mate’ trees in girdling experiments performed in winter/2006.

Avaliação	BAP						Média
	0 mg Kg ⁻¹		150 mg Kg ⁻¹		300 mg Kg ⁻¹		
	17 anos	80 anos	17 anos	80 anos	17 anos	80 anos	
6 meses	0,38	0,29	0,39	0,40	0,38	0,26	0,35 b
12 meses	0,43	0,50	0,54	0,46	0,54	0,54	0,50 a

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 6: Porcentagem de árvores de erva-mate brotadas, em experimento de anelamento realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 6: Percentage of ‘erva-mate’ trees sprouted in girdling experiments performed with matrices older than 80 years.

Época	6 meses			12 meses			Média
	0 mg Kg ⁻¹	150 mg Kg ⁻¹	300 mg Kg ⁻¹	0 mg Kg ⁻¹	150 mg Kg ⁻¹	300 mg Kg ⁻¹	
	BAP	BAP	BAP	BAP	BAP	BAP	
Inverno	50,00	58,34	41,67	54,17	58,34	50,00	52,09 a
Verão	16,67	20,83	20,83	33,34	45,83	33,34	28,47 b
Média	34,72 B			45,84 A			

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

maneira mais vigorosa.

Para a variável número de brotações emitidas, as médias obtidas no inverno e verão não diferiram significativamente entre si (Tabela 7). Pode-se observar que o tratamento de 150 mg Kg⁻¹ BAP instalado no inverno/2006, apresentou maior número de brotações na avaliação realizada aos 6 meses (6,46 brotações) quando comparado àquela realizada aos 12 meses (5,36 brotações). Este fato possivelmente está relacionado à ocorrência de geadas no período entre as avaliações, causando queima dos brotos ainda jovens e herbáceos, a qual foi verificada no momento da avaliação.

As médias dos comprimentos das brotações não diferiram significativamente entre si nas duas épocas de instalação (Tabela 8), havendo uma tendência de início de desenvolvimento (avaliação aos 6 meses) mais rápido no inverno. Isso se deve ao fato da maior quantidade de reservas presentes no caule durante o inverno (AMRI et al., 2010), imediatamente disponibilizadas para o crescimento dos brotos, não ocorrendo o

mesmo no verão.

Decepa de árvores de erva-mate de diferentes idades

As matrizes de 17 anos foram superiores àquelas com mais de 80 anos, nos dois períodos de avaliação. A média de brotação aos 12 meses foi superior aos 6 meses para as matrizes de mais de 80 anos de idade, enquanto para as de 17 anos, a porcentagem de brotação não diferiu significativamente entre as avaliações (Tabela 9). O decréscimo na porcentagem de brotação das árvores com 80 anos está ligado ao processo de maturação das mesmas (FERREIRA et al., 2010; WENDLING et al., 2014). Segundo HACKETT (1988), diversos processos estão relacionados com a maturação das espécies, entre eles, a perda do vigor vegetativo, o que acaba por diminuir a capacidade de emissão de novos brotos.

A altura de corte não influenciou

TABELA 7: Número de brotações por árvore de erva-mate em experimento de anelamento, realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 7: Number of shoots per 'erva-mate' tree in girdling experiments performed with matrices older than 80 years.

BAP							
Época	0 mg Kg ⁻¹		150 mg Kg ⁻¹		300 mg Kg ⁻¹		Média
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	
Inverno	1,92	3,07	6,46	5,36	2,94	3,09	3,81 a
Verão	1,25	4,22	1,29	2,45	1,75	2,59	2,26 a

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 8: Comprimento médio e diâmetro médio de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de anelamento realizado com matrizes de mais de 80 anos.

TABLE 8: Average length and diameter of shoots per 'erva-mate' tree in girdling experiments performed with matrices older than 80 years.

Comprimento médio de brotações (cm)							
Época	6 meses			12 meses			Média
	0 mg Kg ⁻¹ BAP	150 mg Kg ⁻¹ BAP	300 mg Kg ⁻¹ BAP	0 mg Kg ⁻¹ BAP	150 mg Kg ⁻¹ BAP	300 mg Kg ⁻¹ BAP	
Inverno	12,27	19,82	13,51	38,92	28,35	41,38	25,71 a
Verão	5,03	7,86	8,96	34,51	30,15	40,87	21,23 a
Média		11,24 B			35,70 A		
Diâmetro médio de brotações (cm)							
Inverno	0,29	0,40	0,26	0,50	0,46	0,54	0,41 a
Verão	0,08	0,10	0,14	0,37	0,37	0,46	0,25 b
Média		0,21 B			0,45 A		

Em que: BAP = Benzil-amino-purina. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

significativamente a porcentagem de brotação; porém, em experimento com decepta de erva-mate, Schuch e Lazzari (1985) observaram que o tratamento cujo corte foi realizado a 2 m do solo (99,2% de cepas brotadas) foi superior aos demais tratamentos com menores alturas de corte, identificando uma tendência desfavorável à brotação à medida que a altura da cepa diminuiu, chegando a 55,6% de cepas brotadas rente ao solo.

De acordo com Gallotti e Petri (1997), bons resultados têm sido obtidos com recuperação de ervais por meio de decepta, com baixa mortalidade das plantas. Este fato foi verificado no presente trabalho, com altas porcentagens de brotação nas matrizes mais jovens e boa porcentagem nas mais velhas, alcançando 75%. Não foi observada mortalidade de nenhuma cepa com mais de 80

anos de idade durante os 12 meses de avaliação dos experimentos. Vale ressaltar a presença de novos brotos em árvores bastante debilitadas, resultado este considerado promissor na recuperação do genótipo de árvores decrépitas. A presença de gemas dormentes na base do tronco de árvores com elevada idade pode ser explicada pelo fato de estas se formarem em um período mais próximo à germinação da semente, o que torna esta região mais juvenil (HARTMANN et al., 2011).

Com relação ao número de brotações por cepa, os maiores valores foram obtidos na decepta realizada em árvores de 17 anos de idade, a 60 cm de altura. Para todas as alturas de corte, as plantas de 17 anos foram superiores às aquelas com mais de 80 anos de idade, apresentando maior quantidade de brotos emitidos. Nas duas idades de matrizes,

TABELA 9: Porcentagem de árvores de erva-mate brotadas, em experimento de decepa realizado no inverno/2006.

TABLE 9: Percentage of 'erva-mate' trees sprouted in coppice experiments, performed in winter/2006.

Idade matriz	Avaliação	
	6 meses	12 meses
17 anos	94,45 a A	97,22 a A
80 anos	38,89 b B	69,44 b A

Em que: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

o corte realizado a 60 cm do solo resultou nos maiores valores para esta variável (Tabela 10). O maior número de brotos obtidos no tratamento com corte a 60 cm do solo se deve a maior superfície da cepa deixada, a qual disponibilizou maior quantidade de nutrientes para o desenvolvimento de novos brotos, quando comparada às cepas de 15 e 30 cm. Em experimento de rebrota de *Acacia mearnsii*, Perrando e Corder (2006), obtiveram os maiores números de brotação nas cepas cortadas em maiores alturas do solo e explicam este fato pelo acréscimo da área superficial do tronco, que deixou maior número remanescente de gemas adventícias presentes na cepa, fato verificado no presente trabalho, onde as maiores cepas apresentaram os maiores números de brotações.

As matrizes de 17 anos apresentaram maior comprimento e diâmetro das brotações. A avaliação realizada aos 12 meses mostrou resultados superiores nestas mesmas variáveis, quando comparada à avaliação aos 6 meses da instalação (Tabela 11).

Asuperioridadedasplantasmaisjovens,para todasasvariáveisanalisadas,se deve a seu maior vigor. Trabalhando com *Acacia mearnsii*, Perrando e Corder (2006) observaram que cepas de 4 anos se mostraram superiores às cepas de 7 anos para as

variáveis analisadas, atribuindo a isso a influência da idade no vigor da planta. Os mesmos autores observaram ainda alta taxa de mortalidade nas cepas mais maduras (90 a 95%), o que não ocorreu com a erva-mate. No presente experimento, não foi observada mortalidade nas cepas com mais de 80 anos de idade, sendo que apenas uma cepa não sobreviveu dentre aquelas com 17 anos de idade.

Decepa de árvores de erva-mate com mais de 80 anos de idade

A porcentagem de brotação foi maior na avaliação realizada aos 12 meses (Tabela 12), o que era esperado, uma vez que a cepa teve mais tempo para emitir novos brotos. Diversos autores recomendam que a poda drástica da erva-mate seja realizada entre os meses de julho a agosto (inverno), quando a planta está em repouso fisiológico (MEDRADO et al., 2002; SANTIN et al., 2008). No presente trabalho, a porcentagem de brotação das cepas não foi influenciada pela época de realização da mesma, com resultados positivos tanto no inverno/2006 quanto no verão/2007.

Para a variável número de brotações, as médias obtidas nas avaliações aos 6 e 12 meses da instalação não diferiram significativamente entre

TABELA 10: Número de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de decepa realizado no inverno/2006.

TABLE 10: Number of shoots per 'erva-mate' tree in coppice experiments, performed in winter/2006.

Altura	Idade matriz	
	17 anos	80 anos
15 cm	17,05 b A	4,94 b B
30 cm	22,84 b A	5,46 b B
60 cm	56,38 a A	15,05 a B

Em que: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 11: Comprimento médio e diâmetro médio de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de decepta realizado no inverno/2006.

TABLE 11: Average length and diameter of shoots per 'erva-mate' tree in coppice experiments, performed in winter/2006.

Comprimento médio de brotações (cm)							
Idade matriz	6 meses			12 meses			
	15 cm	30 cm	60 cm	15 cm	30 cm	60 cm	Média
17 anos	25,67	26,30	32,29	70,92	69,63	67,59	48,73 a
80 anos	9,80	10,97	14,66	42,15	53,70	39,45	28,46 b
Média		19,95 B			57,24 A		
Diâmetro médio de brotações (cm)							
Idade matriz	6 meses			12 meses			
	15 cm	30 cm	60 cm	15 cm	30 cm	60 cm	Média
17 anos	0,42	0,45	0,49	0,77	0,69	0,63	0,58 a
80 anos	0,24	0,27	0,33	0,49	0,62	0,57	0,42 b
Média		0,37 B			0,63 A		

Em que: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 12: Porcentagem de árvores de erva-mate brotadas, em experimento de decepta realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 12: Percentage of 'erva-mate' trees sprouted in coppice experiments, performed with matrices older than 80 years.

Altura de cepa							
Avaliação	15 cm		30 cm		60 cm		Média
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
6 meses	33,33	33,33	33,33	58,33	50,00	66,67	45,83 b
12 meses	58,33	50,00	75,00	75,00	75,00	58,33	65,28 a

Em que: Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

si. O inverno/2006 foi estatisticamente superior ao verão, apenas no tratamento representado pelo corte a 60 cm de altura. Para o experimento realizado no inverno/2006, a altura de 60 cm foi superior às demais, enquanto no verão não foram observadas diferenças entre as alturas de corte.

A menor quantidade de brotações observada aos 12 meses quando comparada aos 6 meses (Tabela 13), nos experimentos instalados no inverno a 30 e 60 cm do solo, se deve ao fato de geadas ocorridas no período entre as duas avaliações, causando a queima dos brotos ainda tenros e pouco desenvolvidos, diminuindo assim o número de brotações de uma avaliação para a outra. Em alguns casos era possível a visualização de

brotos queimados próximos à região da decepta.

Para a variável comprimento das brotações, os maiores valores foram observados na avaliação aos 12 meses, como já era esperado, uma vez que neste período os brotos tiveram o dobro do tempo para se desenvolver. Nas duas avaliações não foi observada diferença significativa entre as épocas de instalação. Na avaliação realizada aos 6 meses não foi observada diferença entre as alturas de corte; entretanto, aos 12 meses as maiores brotações foram observadas nas deceptas realizadas na altura de 30 cm do solo (Tabela 14).

O diâmetro médio das brotações foi maior na avaliação realizada aos 12 meses da instalação (Tabela 15). No entanto, se o objetivo da realização

TABELA 13: Número de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de decepta realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 13: Number of shoots per ‘erva-mate’ tree in coppice experiments, performed with matrices older than 80 years.

Altura decepta	Época	
	Inverno	Verão
15 cm	4,94 b A	4,32 a A
30 cm	5,46 b A	7,23 a A
60 cm	15,05 a A	6,46 a B

Avaliação	Altura decepta						Média
	15 cm		30 cm		60 cm		
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
6 meses	3,25	3,75	6,00	4,17	16,46	4,08	6,29 a
12 meses	6,63	4,89	4,92	10,29	13,63	8,83	8,20 a

Em que: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 14: Comprimento médio de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de decepta realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 14: Average length of shoots per ‘erva-mate’ tree in coppice experiments, performed with matrices older than 80 years.

Avaliação	Época	
	Inverno	Verão
6 meses	11,81 b A	17,77 b A
12 meses	45,10 a A	41,39 a A

Altura	Avaliação	
	6 meses	12 meses
15 cm	10,40 a B	37,42 b A
30 cm	15,78 a B	54,61 a A
60 cm	18,20 a B	37,70 b A

Em que: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 15: Diâmetro médio de brotações por árvore de erva-mate, em experimento de decepta realizado com matrizes de mais de 80 anos de idade.

TABLE 15: Average diameter of shoots per “erva-mate” tree in coppice experiments, performed with matrices older more than 80 years.

Avaliação	Altura decepta						Média
	15 cm		30 cm		60 cm		
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
6 meses	0,24	0,15	0,27	0,29	0,33	0,29	0,26 b
12 meses	0,49	0,46	0,62	0,60	0,57	0,53	0,55 a

Em que: Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

da de cepa for o rejuvenescimento da matriz e posterior estaquia dos brotos epicórmicos, deixá-los por 12 meses na cepa pode não ser vantajoso, uma vez que os ramos se tornam demasiadamente grossos e lenhosos, inadequados para o processo de enraizamento desta espécie.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados neste trabalho pode se concluir que:

- Tanto o anelamento quanto a de cepa foram eficientes na emissão de brotações em erva-mate;

- Plantas mais jovens apresentaram maior número e comprimento de brotos;

- No anelamento, a aplicação de BAP não influenciou na emissão de brotações e o inverno/2006 foi o período mais favorável à realização desta técnica;

- Na de cepa, a altura de 60 cm foi a que proporcionou o maior número e comprimento de brotos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- AMRI, E. et al. "Vegetative propagation of African Blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.): effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings". **New Forests**, v.39, n.2, p.183-194, 2010.
- ASSIS, T.F.; TEIXEIRA, S.L. **Enraizamento de plantas lenhosas**. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S., BUSO, J.A. (Ed.) *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa – SPI / Embrapa – CNPH, p.261-296, 1998.
- BITENCOURT, J. et al. Estaquia de *Ginkgo biloba* L. utilizando três substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.12, n.2, p.135-140, 2010.
- BITENCOURT, J. et al. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.11, p.277-281, 2009.
- BORGES JUNIOR, N. et al. Multiplicação *in vitro* de gemas axilares de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.493-498, 2004.
- BRONDANI, G.E. et al. Estabelecimento, multiplicação e alongamento *in vitro* de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.11-19, 2009.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras)**, v.1, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, p.457-466, 2003.
- DARTORA, N. et al. Rhamnogalacturonan from *Ilex paraguariensis*: A potential adjuvant in sepsis treatment. **Carbohydrate Polymers**, v.92, n.2, p.1776-1782, 2013.
- DOMINGOS, D.M.; WENDLING, I., Sobrevivência e vigor vegetativo de plantas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) enxertadas diretamente a campo. **Ciência Florestal**, v.16, n.1, p.107-12, 2006.
- FERREIRA, B.G.A. et al. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (vell.) pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Florestal**, v.20, n.1, p.19-31, 2010.
- GALLOTTI, G.J.M.; PETRI, J.L. Teste de estimulantes de brotação em erva-mate nativas. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIAO TECNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p. 99-120, 1997.
- HACKETT, W.P. Donnor plant maturation. In: DAVIS, T.D.; HASSIG, B.E.; SANKHLA, N. (Ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Dioscorides Press, v.2, 1988. p.11-28.
- HARTMANN, H.T.; KERSTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Hartmann and Kerster's PLANT PROPAGATION: principles and practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011, 915p.
- MEDRADO, M.J.S. et al. **Recuperação de ervais degradados**, Comunicado Técnico, 86. Colombo: Embrapa Florestas, 6p, 2002.
- MELO, L.A. et al. Methodology for stock plants rescue and cuttings rooting of *Eremanthus erythropappus*. **Revista Cerne**, v.18, n.4, 2012.
- PERRANDO, E.R.; CORDER, M.P.M., Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.555-62, 2006.
- RIBEIRO, F.A. et al. Influência da anelagem e reguladores de crescimento na indução da brotação de cepas de *Eucalyptus grandis* W. Hill. Ex Maiden. **Revista Árvore**, v.16, n.3, p.247-254, 1992.
- SANTIN, D. et al. Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.56, p.97-104, 2008.

- SCHUCH, S.L.C.; LAZZARI, A.L.F. Dados preliminares sobre a recuperação de ervais improdutivos através da prática da decepta. In: SEMINARIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: Silvicultura da Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), 10., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, p.109-110, 1985.
- STUEPP, C.A. et al. Enraizamento de melaleuca: influência da altura de coleta das estacas e aplicação de iba. **Colloquium Agrariae**, v.9, p.01-09, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 622-624.
- WENDLING, I. et al. Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. **Acta Scientiarum**, v.35, n.1, p.117-125, 2013.
- WENDLING, I. et al. Maturation and related aspects in clonal forestry-part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance. **New Forests**, v.1, p.1-14, 2014.
- ZANIOLO, S.R.; ZANETTE, F. Micropropagação de erva-mate a partir de segmentos nodais. **Scientia Agraria**, v.2, n.1-2, p. 39-44, 2001.