

Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais

Delmar Santin⁽¹⁾, Ivar Wendling⁽²⁾, Eliziane Luiza Benedetti⁽¹⁾, Gilvano Ebling Brondani⁽³⁾, Carlos Bruno Reissmann⁽⁴⁾, Divercindo Morandi⁽⁵⁾, Luís Fernando Roveda⁽⁶⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Viçosa – UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: desantinflorestal@yahoo.com.br, elibettiagro@yahoo.com.br, ⁽²⁾Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo-PR. E-mail: ivar@cnpf.embrapa.br, ⁽³⁾Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, Avenida Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba-SP. E-mail: gebrondani@yahoo.com.br, ⁽⁴⁾Universidade Federal do Paraná - UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, CEP 80035-050, Curitiba-PR. E-mail: reissman@ufpr.br, ⁽⁵⁾Baldo S.A. Comércio, Indústria e Exportação, Br 476, Km 150, CEP 83900-000, Colônia Iguaçú, São Mateus do Sul-PR. E-mail: morandi@baldo.com.br, ⁽⁶⁾Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá – FAFIPAR, Rua Comendador Corrêa Júnior, 117, CEP 83202-230, Paranaguá-PR. E-mail: lfoveda@uol.com.br

Resumo - O método extrativista, o manejo inadequado e a diminuição da área de ervais têm provocado perda de exemplares com potencial genético de relevância para futuros trabalhos de melhoramento da espécie. Poucas são as técnicas e estudos que visam recuperar ervais degradados e resgatar material vegetativo de erva-mate adultas. Diante disso, instalou-se um experimento em São Mateus do Sul, PR, em erva-mate nativas debilitadas, com aproximadamente quarenta anos. Objetivou-se avaliar a eficiência do anelamento da casca e diferentes intensidades de poda da copa na indução de brotações na base de erva-mate adultas. Removeu-se a 20 cm do solo um anel de casca com 1 cm de largura. A intensidade de poda da copa originou os tratamentos: T0 - testemunha (sem poda); T40 - remoção de 40 % e T70 - remoção de 70 % da copa. As árvores foram agrupadas em cinco blocos, sendo seis árvores por bloco, num total de 30 erva-mate. Avaliou-se mortalidade das erva-mate, número e comprimento médio das brotações basais por árvore. Após 270 dias do anelamento, não ocorreu mortalidade, e a remoção de 70 % da copa induziu maior número de brotos por planta. erva-mate, mesmo debilitadas, demonstraram alta capacidade de cicatrização do anel de casca removido, indicando a viabilidade dessa técnica.

Termos para indexação: Conservação de germoplasma, rejuvenescimento, brotação de base, recuperação de ervais.

Pruning and bark girdling of erva-mate (*Ilex paraguariensis*) aiming induction of basal sproutings

Abstract - The extrativism method, inappropriate management and the reduction of mate tree populations has resulted in the loss potential of relevant specimens for future genetic improvement. Few are the techniques and studies, focused on the restoration of degraded mate tree plantations, in order to recover vegetative samples of mature trees. So, an experiment was installed in São Mateus Country, Paraná State-BR, in a mate weakened population whose trees aged approximately 40 years. The objective was to evaluate the efficiency of bark girdling, combined to different pruning intensities, on the sprouting at the base of the trunk of weakened mate trees. A bark ring of 1 cm width, at 20 cm from the base, was removed. Additionally the crown was submitted to three pruning intensities: T0, control (no pruning); T40, 40 % crown pruning and T70, 70 % of crown pruning. The trees were grouped into five blocks, with six trees each, considered a block totalizing 30 mate trees. Mortality, number and length of the basal sprouts per tree were evaluated. After 270 days from the girdling procedure no mortality has been detected. The 70 % pruning intensity induced a greater number of sprouts per plant. Even being weakened mate trees, showed high healing capacity of the removed bark ring, indicating the technical viability of the procedure.

Index terms: Germplasm conservation, rejuvenation, base sprouting, restoration of mate tree populations.

Introdução

No Brasil, a erva-mate ocorre principalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul

e, em menor proporção, nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (CARVALHO, 1994). Em 2005, a erva-mate, com uma produção de 238.869 t de folhas, ocupou a terceira

posição entre os produtos de exploração extrativista vegetal não madeirável do Brasil. Do total dessa produção, o Paraná correspondeu com 58,5 %, Santa Catarina com 25,8 % e o Rio Grande do Sul com 15,6 % (IBGE, 2005). Dentre as inúmeras aplicações industriais da erva-mate, destacam-se o chimarrão, tererê, chás e refrigerantes, desempenhando importante função social e econômica (CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DA ERVA-MATE, 2000).

Desde o início do seu ciclo, o cultivo da erva-mate foi realizado por sistema extrativista e, pela reduzida assistência técnica, a condução dos ervais era realizada sem planejamento futuro para a cultura (MEDRADO et al., 2002). Desta forma, os tratos culturais e o manejo inadequado, até hoje utilizados na exploração de ervais, principalmente nos nativos, reflete na redução da produção de erva-mate (DA CROCE; FLOSS, 1999). Este fato é evidente, pois a produção brasileira de erva-mate verde em 2004 foi de 246.766 t (IBGE, 2005), já em 2005 e 2006, a produção foi respectivamente de 238.869 t e 233.360 t IBGE (2006). Portanto, a produtividade de erva-mate brasileira neste período caiu em média 2,7 % ao ano. No Paraná, estudos realizados pela Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) mostraram no ano de 2001 uma produção de 336.000 t, já em 2005, esta foi de 264.000 t, ocorrendo uma redução média anual de 5 % (ANDRETA, 2006).

A ocupação agrícola e o avanço de reflorestamentos mecanizados estão provocando a perda de material genético, o qual é de grande importância para a conservação de futuros bancos de germoplasma (PRAT KRICUN; BELINGHERI, 2006), destinados a programas de melhoramento genético (BREESE, 1989; HIGASHI et al., 2000). No caso da erva-mate, dentre as características almejadas, estão a produção de massa verde, resistência a pragas e doenças, tipo de ramificação ou arquitetura (RESENDE et al., 2000) e, futuramente, características associadas à qualidade dos produtos da erva-mate também deverão ser consideradas nos programas de melhoramento (COSTA et al., 2005). Em muitos casos, estas características são encontradas em indivíduos velhos e debilitados, dificultando o resgate deste material.

Em programas de estabelecimento de bancos de germoplasma ou de melhoramento genético, a

juvenildade do material vegetal pode ser a chave do sucesso (BREESE, 1989; HIGASHI et al., 2000), principalmente ao se trabalhar com espécies lenhosas, pois a aptidão à propagação vegetativa está associada ao grau de maturação do material utilizado (BONGA, 1982; GEORGE, 1993; HARTMANN et al., 2002). No caso da erva-mate, onde podem ser encontradas árvores com 100 anos de idade (OLIVEIRA; ROTTA, 1985), o resgate de material vegetal apresenta-se como um grande desafio.

Uma ferramenta importante para a renovação de ervais degradados é a poda de recuperação, que pode ser na forma parcelada (retirada de ramos decrépitos) ou total da planta (decepa de toda a árvore), recomendada nos meses de julho e agosto, quando as plantas ainda estão em repouso fisiológico (MEDRADO et al., 2002). Segundo Da Croce e Floss (1999), mesmo em ervais explorados inadequadamente, a técnica de recuperação por decepa total do tronco da erva e o rebaixamento gradual ou rejuvenescimento respondem de modo satisfatório e mostram capacidade elevada de recuperação de ervais.

A técnica do anelamento, que consiste na retirada de um anel de casca do caule ou galhos (COHEN, 1981), começou a ser estudada na silvicultura com a finalidade de aumentar o tempo de produção de sementes e, na fruticultura, para melhorar a cor e aumentar ou induzir a precocidade de frutos (NOEL, 1970; POWELL; HOWELL, 1981). Esta prática, embora seja pouco difundida no setor florestal, já foi testada por alguns pesquisadores, como Alonso et al. (2002) em *Pinus pinaster*, e Ribeiro et al. (1992) em *Eucalyptus grandis*. Para *Ilex paraguariensis*, em função da baixa resposta de produtividade de erva degradada submetida à recuperação pelo sistema parcelado, Medrado et al. (2002) testaram o método do anelamento em plantas decrépitas, obtendo bons resultados, embora os estudos não tenham sido conclusivos.

Em virtude dos métodos normalmente utilizados na recuperação de ervais degradados não satisfazerem as expectativas, em função da baixa produtividade e alta taxa de mortalidade das plantas, este estudo objetivou avaliar o potencial do anelamento do tronco de erva adulta debilitada sob diferentes percentuais de remoção da copa com a finalidade de estimular a emissão de brotações de base das mesmas.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em setembro de 2005 no Município de São Mateus do Sul, PR, nas propriedades do Sr. Olando Buaski e da Empresa Baldo S.A. Esse Município localiza-se no Segundo Planalto Paranaense, com longitude de 50°2'258''W e latitude de 25°52'27''S. O clima da região caracteriza-se como temperado do tipo Cfb (IAPAR, 1994), o relevo varia de ondulado a fortemente ondulado, com altitude de 800 m próximo aos grandes rios, e até 1.000 m nos pontos mais elevados. A vegetação da região se caracteriza pela Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária. Os solos são do tipo Latossolo-Amarelo, Podzólico Vermelho Escuro, Cambissolos e, nas margens dos rios, os Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados (CASTELLA; BRITZ, 2004).

Para o experimento, selecionaram-se trinta erveiras nativas com idade entre 30 e 50 anos (informação dos proprietários). As mesmas encontravam-se distribuídas em grupos de seis em um raio de 10 m de distância dentro do grupo (Figura 1A), e com altura e diâmetro semelhantes.

Os tratamentos foram compostos de diferentes intensidades de poda (Figura 1A), sendo: T0 - testemunha (sem poda); T40 - remoção de 40 % da altura da copa e T70 - remoção de 70 % da altura da copa. A poda das

copas foi realizada com serra de poda manual nas intensidades de acordo com os tratamentos.

Após a poda, foram seccionadas duas linhas transversais ao tronco com o auxílio de uma serra de poda manual, cortando somente a espessura da casca (um corte a 20 cm e outro a 21 cm do nível do solo) de cada árvore. Posteriormente, com o auxílio de um formão de carpinteiro, removeu-se o anel de 1 cm de largura entre as linhas seccionadas, em toda circunferência da árvore (Figura 1B).

O experimento foi conduzido em blocos completos ao acaso com três tratamentos, cinco repetições e seis plantas por bloco. As avaliações foram realizadas aos 90, 180 e 270 dias após o anelamento, constando da mortalidade de árvores, do número de árvores com brotos abaixo do anel, do número e comprimento de brotos. Para os cálculos, utilizou-se a média de duas plantas para cada tratamento dentro de cada bloco. Os dados foram submetidos à análise de variância, tendo as médias sido discriminadas pelo teste de Tukey a 5 %.

Resultados e Discussão

Após 270 dias da instalação do experimento, a mortalidade de erveiras foi nula, mesmo para as plantas que não apresentaram brotos na base.

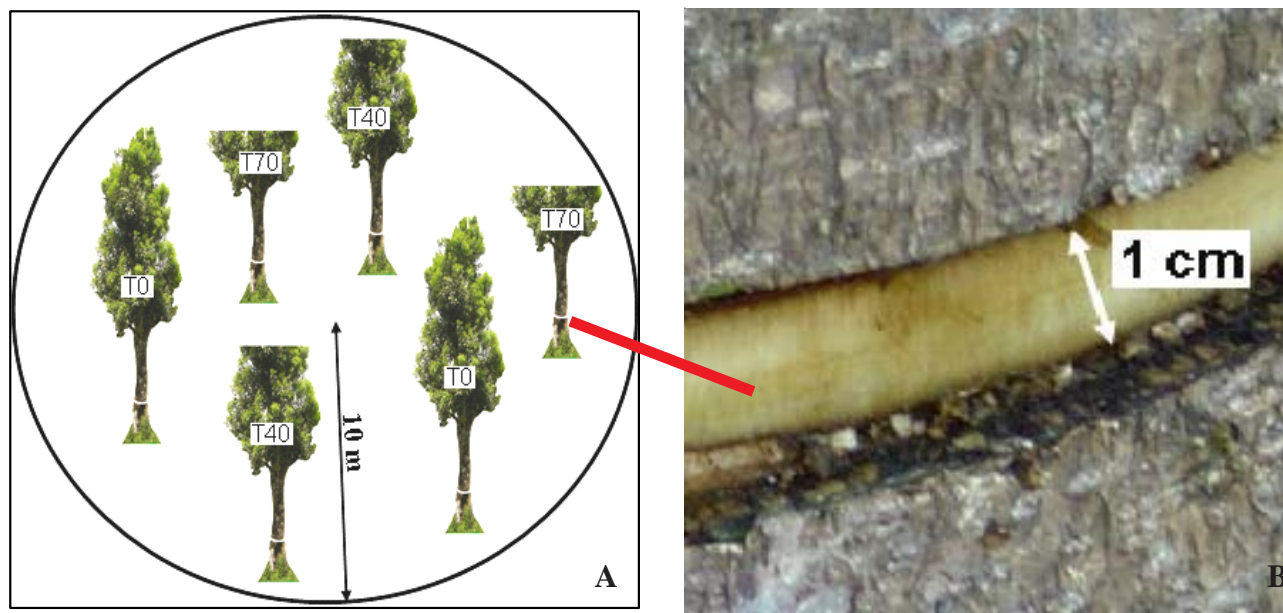


Figura 1. (A) Esquema dos tratamentos, demonstrando os níveis de poda e agrupamento das plantas; (B) Visualização do anel logo após a realização do anelamento em árvores adultas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).

A análise de variância revelou interação entre os níveis intensidade de poda (IP) e avaliações (AV) apenas para o comprimento médio de brotos por planta (CMB). O número de brotações por planta (NB) variou significativamente de acordo com a intensidade de poda testada e época de avaliação. Para o número de árvores brotadas (AB), foi constatado efeito significativo apenas para a intensidade de poda (Tabela 1).

Para a característica árvores brotadas, a remoção de 70 % da copa apresentou superioridade aos demais tratamentos, com 83,3 % de árvores brotadas. Os menores valores foram observados para o T0, com 58,3 %, seguido do T40 com 50 % (Figura 2A), sendo que ambos não diferiram significativamente entre si. O tratamento T70 também apresentou maior número médio de brotos emitidos, com 4,3 brotos por árvore, diferindo estatisticamente do T40, o qual apresentou 1,7 brotos por árvore (Figura 2B).

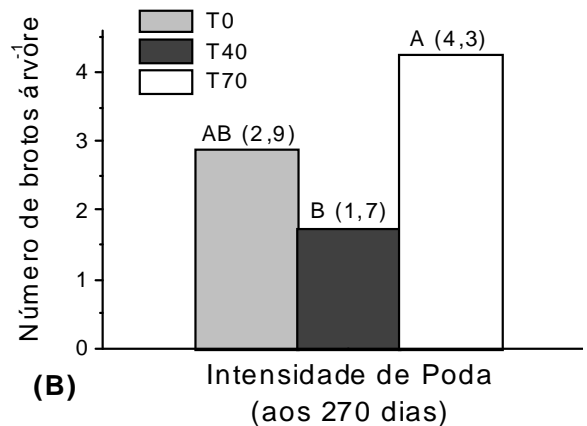
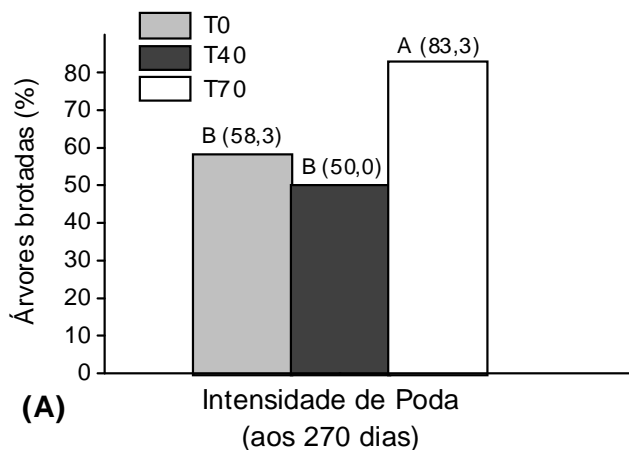


Figura 2. (A) Árvores com brotos e (B) número médio de brotos por árvore brotada abaixo do anel de casca removido de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sob intensidades de poda de 0, 40 % e 70 % aos 270 dias. Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1 %.

A intensidade de poda de 70 %, juntamente com o anelamento, foi o tratamento mais eficiente na maximização do número de árvores com brotos e número de brotações por árvore. Esse fato possivelmente está relacionado com níveis hormonais na planta, uma vez que, segundo Taiz e Zeiger (2004), a auxina é o hormônio vegetal que promove o crescimento de regiões apicais e sua biossíntese ocorre principalmente em tecidos com

Tabela 1. Resultados da análise de variância para as características de árvores brotadas (AB), número de brotos por árvore (NB) e comprimento médio de brotos (CMB) abaixo da linha do anelamento de *Ilex paraguariensis*, em função dos tratamentos testados, São Mateus do Sul, PR, 2005.

Fator de Variação	GL	Quadrados Médios		
		AB (%)	NB	CMB ⁽¹⁾ (cm planta ⁻¹)
Bloco	4	4097,22**	13,26**	0,0003 ^{ns}
Intensidade de poda (IP)	2	4513,89**	24,16**	0,0261**
Avaliações (AV)	2	347,22 ^{ns}	9,49*	0,2672**
IP * AV	4	86,81 ^{ns}	2,36 ^{ns}	0,0221**
Resíduo	32	833,33	2,87	0,0034
Média	--	63,89	2,96	11,94
CV (%)	--	35,18	37,29	18,40

** e *** F significativo ao nível de 5 % e 1 % de probabilidade de erro, respectivamente. ^{ns} F não significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

⁽¹⁾ dados transformados por $\sqrt{\frac{p}{100}}$.

rápida divisão celular e crescimento, especialmente nas partes aéreas. Com a remoção de grande parte da copa, reduziu-se o número de gemas apicais e, conseqüentemente, o fluxo de auxina pode ter diminuído, além da redução significativa da dominância apical. Esse efeito pode ter contribuído para o estímulo de brotações laterais (RAVEN, 2001) que ocorreram abaixo do anel (Figura 3A, B e C).

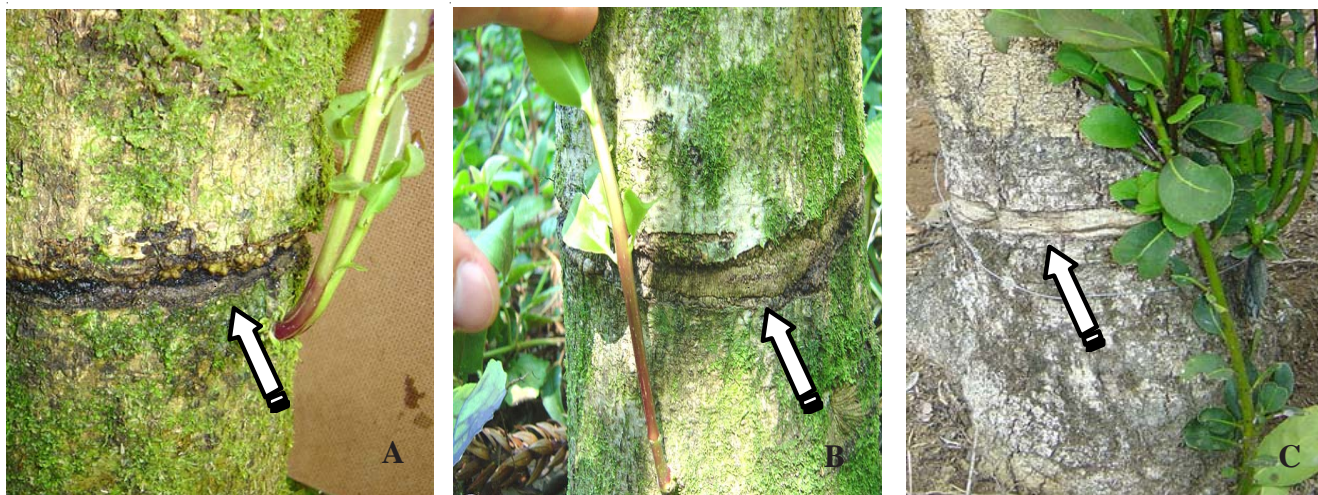


Figura 3. (A) Formação de tecidos novos e surgimento de pequenos brotos abaixo do corte da casca na fase inicial de cicatrização do anel aos 90 dias; (B) Anel já em bom estado de cicatrização com broto bem desenvolvido aos 180 dias e (C) Anel cicatrizado, com vários brotos na base aos 270 dias em árvores adultas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).

O estímulo à brotação de base também pode ter sido induzido pelo anelamento, pois tal prática provoca o aumento da concentração de auxina e carboidratos acima da região anelada, e citocininas abaixo (DANN et al., 1985; HARTMANN et al., 2002; SARTORI; ILHA, 2005). Dessa forma, uma menor concentração momentânea de auxina na região inferior ao anelamento pode ter ocasionado um decréscimo do balanço auxina/citocinina, fator esse, que pode ter sido responsável pela maior ocorrência de brotações.

Outra hipótese a ser considerada no estímulo à indução de novos brotos na base pode estar relacionada ao estresse provocado pela ação da remoção do anel de casca. Para Epstein e Bloom (2004) e Taiz e Zeiger (2004), este procedimento interrompe o transporte de fotossintetizados e outros metabólicos orgânicos das partes mais altas para as mais baixas na planta, realizado por elementos e células crivadas, situados na região floemática. Nestas condições, o impacto estressante do anelamento pode ter ocasionado distúrbios funcionais nas plantas (LARCHER, 2004), as quais, como estratégia de sobrevivência, induziram à emergência de novos brotos na base (Figura 3A, B e C).

Na segunda avaliação, observou-se superioridade no número de brotos por árvore quando comparado com a primeira (Figura 4A). Quando são removidos volumes significativos de galhos ou da copa de árvores adultas, na necessidade de repor a área foliar perdida, surgem novos brotos, principalmente na base. Normalmente,

estes brotos são originados por gemas que podem estar dormentes desde a formação do tronco ou galhos, ou ainda, serem produto de uma morfogênese, quando ocorre uma transformação de células do câmbio (RAST et al., 1988). Neste caso, como as árvores do estudo tinham em média entre 30 a 50 anos de idade, a grande espessura da casca verificada na linha do anel, pode ter, inicialmente, interferido no ritmo de emergência dos brotos.

Considerando o comprimento médio de brotos das plantas aos 90 dias, o T70 mostrou-se superior aos demais (Figura 4B). Este fato pode ter sido desencadeado pelo desequilíbrio entre a superfície assimilatória da parte aérea (folhas) e a superfície de absorção de água e nutrientes (raízes) (EHSEN, 1987), provocado pela remoção de 70% da copa, e que em menores remoções este processo não tenha ocorrido. Em condição de desequilíbrio, segundo Seitz (1999), a reação da árvore será de recompor a folhagem original.

Aos 180 e 270 dias não houve diferença entre os tratamentos e nem entre as avaliações. Porém, o aumento no comprimento médio dos brotos T0 e T40, nesta época, passou, respectivamente, de 12,5 cm e 9,8 cm para 21,8 cm e 19,3 cm. Já o T70, nesta mesma época, passou de 16,1 cm a 16,4 cm (Figura 4B). Este processo pode ter ocorrido em função das plantas com maior volume de copa não alterarem seu nível de fotossíntese, priorizando, num primeiro momento após a poda, a produção de copa ao invés das brotações abaixo

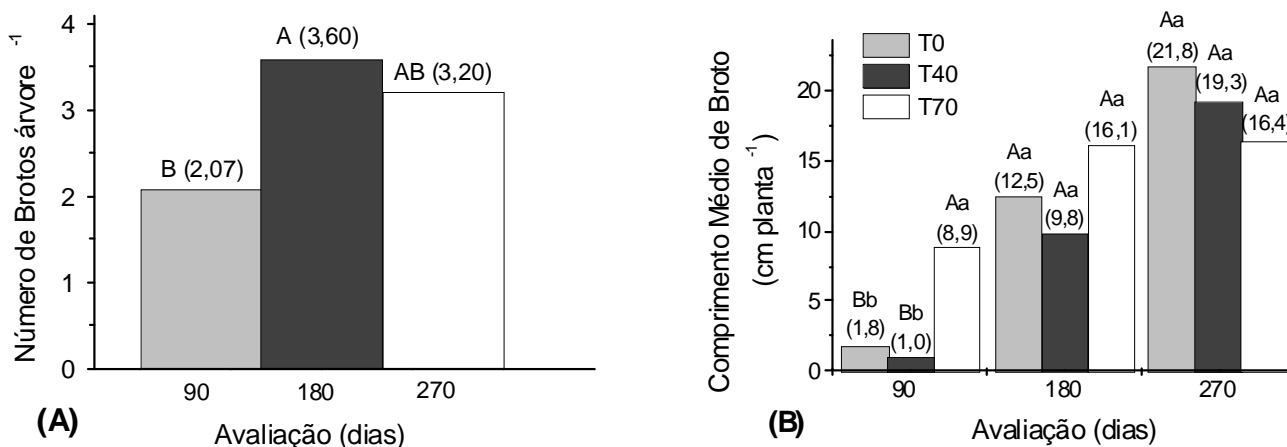


Figura 4. (A) Número médio de brotos de todos os tratamentos e (B) comprimento médio de broto por tratamento nas avaliações aos 90, 180 e 270 dias, das árvores brotadas abaixo do anel de casca removido de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), sob intensidades de poda de 0, 40 % e 70 %. (A) Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 %. (B) Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, entre as épocas de avaliação para o mesmo tratamento, e letras minúsculas, entre os tratamentos dentro da mesma época de avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1 %.

do anel. À medida que o anel foi cicatrizando, próximo da segunda avaliação (Figura 3B), os fotoassimilados, inicialmente concentrados acima do anel (Figura 1B e 3A), chegaram até os novos brotos na base da planta, estimulando seu vigor.

As plantas com poda mais drástica, que inicialmente investiram mais energia na produção de brotações da base, mediante a cicatrização do anel, possivelmente passaram a priorizar a reposição da copa e, automaticamente, diminuíram o ritmo de crescimento dos brotos da base. Relatos semelhantes também foram descritos por Ribeiro et al. (1987) que, ao testarem o efeito do anelamento e reguladores de crescimento na indução de brotação de cepas de *Eucalyptus grandis*, verificaram que o anelamento da metade do tronco proporcionou um acréscimo de 23 % na sobrevivência das cepas.

O sucesso da recuperação de ervais degradados está diretamente associado à sobrevivência e à produtividade das erveiras após serem submetidas a qualquer método de recuperação. Segundo Urfer (2000), a presença de brotações na base influencia positivamente na sobrevivência das mesmas. No entanto, o anelamento, juntamente com remoção de parte da copa, demonstra ser um método potencial para ser utilizado na recuperação de ervais degradados, pois com a redução de 70 % da copa, 83,3 % das árvores apresentaram brotações na base. É importante destacar que, mesmo

as plantas que não brotaram na base, não apresentaram mortalidade, além de todas cicatrizarem o anel de casca removido. Esses dados corroboram com o teste de anelamento realizado por Medrado et al. (2002). Em termos gerais, analisando-se as características avaliadas e levando-se em consideração a questão operacional de realização da poda da copa e de custos, pode-se imaginar a técnica de anelamento sem a remoção da copa como sendo viável, uma vez que resultou em valores próximos a 60 % de árvores brotadas, bom número e comprimento médio de brotos. Assim, embora não tão eficiente, o anelamento sem a remoção da copa é uma técnica factível de ser adotada para recuperação de ervais degradados.

O resgate de material vegetativo de árvores adultas requer brotações juvenis oriundas, principalmente, de gemas basais (HARTNEY, 1980), pois a parte fisiologicamente mais juvenil da planta encontra-se na parte basal (HARTMANN et al., 2002). Neste contexto, a remoção de 70 % da copa de erveiras degradadas, juntamente com o anelamento, se destaca, pois, quanto maior o percentual de árvores brotadas e com maior número de brotos, maior será a chance de sucesso no resgate do material desejado.

A alta capacidade de formação de tecidos novos pode ter sido um fator fundamental na sobrevivência das erveiras, pois todas sobreviveram à ação da injúria, destacando o anelamento como uma boa ferramenta

para o resgate de material vegetativo e recuperação de árvores de erva-mate debilitadas.

Os resultados obtidos neste estudo indicam a adoção desta técnica para a recuperação de ervais degradados. Porém é imprescindível a realização de novos estudos com remoção de anéis de cascas de diferentes larguras e em diferentes alturas do tronco, em diferentes épocas e idades das plantas matrizes, juntamente com maior parcelamento de remoção da copa. Estudos anatômicos do xilema em nível do anel também poderão auxiliar para melhor entender o processo de translocação de solutos.

Conclusões

A prática do anelamento é eficiente para a indução de brotações na base de erveiras adultas decrépitas.

A remoção de 70 % da copa de erveiras debilitadas, juntamente com o anelamento a 20 cm de altura, demonstra ser uma técnica eficiente na indução de brotações de base.

Erveiras, mesmo debilitadas, demonstram alta capacidade de cicatrização do anel de casca removido, conferindo potencialidade do emprego desse método para *Ilex paraguariensis*.

Agradecimentos

À Empresa Baldo S.A. e ao Sr. Olando Buaski, pela disponibilidade das áreas para a realização do experimento.

Referências

- ALONSO, M.; ROZADOS, M. J.; VEGA, J. A.; ÉREZ-GOROSTIAGA, P.; CUIÑAS, P.; FONTÚRBEL, M. T.; FERNÁNDEZ, C. Biochemical responses of *Pinus pinaster* trees to fire-induced trunk girdling and crown scorch: secondary metabolites and pigments as needle chemical indicators. **Journal of Chemical Ecology**, v. 28, n. 4, p. 687-700, 2002.
- ANDRETA, G. C. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense 1997 e 2004**. Curitiba: SEAB/DERAL/DEB, 2006. 89 p.
- BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Eds.). **Tissue culture in forestry**, Boston: Martinus Nijhoff, Dr W Junk Publishers, p. 387-412, 1982.
- BREESE, E. L. **Regeneration and multiplication of germoplasm resources in seed genebanks: the scientific background**. Rome: IBPGR, 1989. 69 p.
- CARVALHO, P. E. R. *Ilex paraguariensis* Saint-Hilaire: erva-mate. In: CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ / Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 280-287.
- CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. de (Org.). **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 233 p. il. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO.
- COHEN, A. Recent developments in girdling of citrus tree. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v. 1, p. 196-199, 1981.
- COSTA, R. B. da; RESENDE, M. D. V.; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética de indivíduos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2005.
- DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. 81 p. (EPAGRI. Boletim técnico, 100).
- DANN, I. R.; JERIE, P. H.; CHALMERS, D. J. Short term changes in cambial growth and endogenous IAA concentrations in relation to phloem girdling of peach, *Prunus persica* (L.) Batsch. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 12, p. 395-402, 1985.
- EHSEN, H. Pruning of street trees: cause, objective and execution. **Arboricultural Journal**, v. 11, p. 245-263, 1987.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. 2004. **Nutrição Mineral de Plantas**. Princípios e perspectivas. ed. 2. Londrina, 2004, 403 p.
- GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture: the technology**. 6th, England: Exegetics, v. 1, 1993, 574 p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, JÚNIOR. F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002, 880 p.
- HARTNEY, V. J. Vegetative propagation of the *Eucalyptus*. **Australian Forest Research**, v. 10, n. 3, p. 191-211, 1980.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **IPEF. Circular Técnica**, Piracicaba, n. 192. p. 1-11, out. 2000.
- IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994. 49 p.
- IBGE. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, v. 21, 2006, 45 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2006/default.shtm>. Acesso em 15 jan. 2008.
- IBGE. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro, IBGE, v. 20, 2005. 50 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2005/default.shtm>. Acesso em 30 nov. 2007.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. PRADO, C.H.B.A. (Trad.). São Carlos: Rimas, 2004, 531 p.
- CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DA ERVA-MATE (Curitiba, PR). **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. Curitiba, 2000. 160 p. (Serie PADCT, 1). Coordenação de A. Maccari Júnior e J.Z. Mazucowski.
- MEDRADO, M. J. S.; DALZOTO, D. N.; OLIZESKI, A.; MOSELE, S. H. **Recuperação de ervais degradados**. Colombo: Embrapa Florestas, 6 p. 2002 (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 86).
- NOEL, A. R. A. The girdled tree. **Botanical Review**, v. 36, p.162-195, 1970.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROTTA, E. Área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: Silvicultura da Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), 10., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985. p.17-36. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 15).
- POWELL, A. A.; HOWELL, C. Using girdling, scoring and a growth regulator to increase yields and fruit size in peaches. **Hort Science**, v. 16, p. 440-441, 1981.
- PRAT KRICUN, S. D.; BELINGHERI, L. D. Recoleccion y conservacion de germoplasma de especies austrosudamericanas del genero *Ilex* (Aquifoliaceae). In: CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4.; REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4., EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., 2006, Posadas. **Actas**. Posadas: INTA, 2006. p. 178-183.
- RAST, E. D.; BEATON, J. A.; SONDERMAN, D. L. Photographic guide to selected external defect indicators and associated internal defects in black walnut. USDA, **Forest Service, Research Paper** NE-617, 1988, 24 p.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 906 p.
- RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A.; CARVALHO, A. P.; SIMEÃO, R. M.; FERNANDES, J. S. C. **Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa**: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 65 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 43).
- RIBEIRO, F. de A.; COUTO, L.; GOMES, J. M.; BORGES, R. de C. G. Influência da anelagem e reguladores de crescimento na indução de brotação de cepas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 16, n. 3, p. 247-254, 1992.
- RIBEIRO, F. de A.; MACEDO, P. R. de O.; MENDES, C. J.; SUTER FILHO, W. "Segunda rotação de eucaliptos". **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 11, p. 23-29, 1987.
- SARTORI, I. A.; ILHA, L. L. H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 724-729, 2005.
- SEITZ, R. A. Poda urbana: princípios básicos e execução. In: I ENCONTRO GAÚCHO DE ARBORIZAÇÃO URBANA (SABAU). **Anais...** Pelotas, RS, 1999.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. et al. (Trad.). 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- URFER, B. P. Poda de rebaje bajo o decepe em yerbaes viejos. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 2.; REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE, 3., 2000, Encantado. **Anais...** Encantado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 294-297.

Recebido em 14 de fevereiro de 2007 e aprovado em 26 de agosto de 2008