

Características anatômicas da região nodal de estacas em diferentes fases de desenvolvimento de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel - Asteraceae) e formação de raízes adventícias

Boeger, M.R.T.; Alquini, Y.; Negrelle, R.R.B.

Universidade Federal do Paraná. Departamento de Botânica. Setor de Ciências Biológicas. Caixa Postal 19031. Centro Politécnico. Curitiba Pr. CEP 81.531.990. e-mail: rboeger@ufpr.br. correspondência: Maria Regina Boeger (xx)41.361.1755, fax: (xx)41266.2042

RESUMO: Com o objetivo de averiguar o potencial de formação de raízes adventícias em estacas de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel – Asteraceae) em quatro diferentes fases de desenvolvimento dos ramos vegetativos (estaca de ponteiro, herbácea, semilenhosa e lenhosa), amostras das regiões nodais receberam diferentes tratamentos tendo em vista os estudos estruturais e de detecção de compostos fenólicos. Para a caracterização anatômica, as peças foram fixadas em FAA, processadas segundo as técnicas convencionais de inclusão em glicolmetacrilato e os cortes corados com fucsina básica e azul de astra. A detecção dos compostos fenólicos foi efetuada em peças fixadas em cloreto férrico. Todas as fases estudadas apresentavam-se em estrutura secundária, com a formação de raízes adventícias a partir do câmbio interfascicular; barreiras estruturais que impedissem o desenvolvimento destas raízes não foram encontradas. Os compostos fenólicos foram evidenciados nas quatro fases em diferentes regiões do caule. Todas as fases analisadas apresentaram potencial para desenvolver raízes e originar novas mudas.

Palavras-chave: estacas, formação de raízes adventícias, anatomia caulinar, *Mikania glomerata*, Asteraceae, plantas medicinais.

ABSTRACT: Anatomical characteristics of the nodal region of cuttings in different stages of the development of “guaco” (*Mikania glomerata* Sprengel – Asteraceae) and adventitious root formation. In order to evaluate the potential of formation of adventitious roots on stem cuttings of guaco (*Mikania glomerata* Sprengel – Asteraceae), at different developmental phases (herbaceous, softwood, semi-hardwood, and hardwood), samples from nodal regions were treated for structural studies and detection of phenolic compounds. For anatomical characterization, samples of stems were fixed in FAA and processed according to standard techniques for inclusion in glycolmetacrilate and stained with basic fucine and astra blue. For phenolic compounds studie, samples were fixed with ferric chloride. All phases presented secondary growth and adventitious root formation from interfascicular cambium. Structural barriers that could hinder the adventitious root formation were not found. The phenolic compounds were observed in all four phases, however, in different regions of the stem. All studied phases present the potential to develop roots and originate new shoots.

Key words: cuttings, adventitious root formation, stem anatomy, *Mikania glomerata*, Asteraceae

INTRODUÇÃO

O guaco (*Mikania glomerata* Spreng.) é uma das inúmeras plantas com potencial medicinal, que está submetida à forte pressão extrativista (Negrelle, 1998). Esta espécie é utilizada na medicina popular como anti-séptico, expectorante, antiasmático, febrífugo, antireumático e cicatrizante, sendo nativa do Brasil (de São Paulo ao Rio Grande do Sul), Argentina, Uruguai e Paraguai. Seus representantes

têm hábito arbustivo, com caule volúvel, e a propagação da espécie, geralmente, ocorre por sementes que são disseminadas pelo vento (Corrêa Jr. et al., 1994).

A matéria prima que sustenta o comércio e a industrialização do guaco tem origem na atividade extrativista em remanescentes florestais, devido ao fácil acesso às áreas intactas (Negrelle, 1998). Apesar dessa espécie ter um alto valor comercial e fazer parte da lista de plantas de maior interesse para o Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos do Estado de São Paulo, poucos são os dados sobre o seu cultivo. Por sua vez, o desconhecimento da

Recebido para publicação em 20/06/02
Aceito para publicação em 08/12/03.

capacidade de manutenção dos estoques naturais e da dinâmica dos ciclos de recomposição da espécie levará fatalmente à exaustão deste recurso.

Observações anteriores de Negrelle & Doni (2001) apontaram a influência da maturidade dos tecidos nos processos de enraizamento, assim como na brotação e estabelecimento de mudas de guaco. Os autores utilizaram estacas em diferentes fases de desenvolvimento dos ramos (lenhosas, semilenhosas, herbáceas e herbáceas tipo ponteiro) e testaram a hipótese de que a ocorrência e a facilidade da desdiferenciação celular seriam maiores se os tecidos estivessem numa fase relativamente jovem, porém, com reservas suficientes e na presença de substâncias promotoras do enraizamento. As estacas semilenhosas apresentaram os melhores resultados de enraizamento (62,5%), seguidas das estacas herbáceas tipo ponteiro (37,5%), herbáceas (31,25%) e lenhosas (27,5%) em 45 dias de experimento.

Vários estudos indicam que a dificuldade do enraizamento em algumas espécies é associada à presença de tecidos de sustentação na região cortical do caule, que bloqueiam mecanicamente o primórdio radicial formado, atuando como barreiras mecânicas (Hartmann *et al.*, 1997; Edwards & Thomas, 1980; White & Lovell, 1984). Em contrapartida, a presença de compostos fenólicos nas estacas pode estimular a formação de raízes adventícias devido à sua ação antioxidante, protegendo o AIA (ácido indol acético) da oxidação (De Klerk *et al.*, 1999).

Os dados obtidos no estudo de Negrelle & Doni (2001) serviram de subsídio para o trabalho aqui apresentado, cujos objetivos são: testar a facilidade do desenvolvimento de raízes adventícias nas quatro fases de desenvolvimento dos ramos; verificar a ocorrência de tecidos mecânicos que poderiam interferir no desenvolvimento de raízes adventícias e detectar a presença de compostos fenólicos no material de estudo.

MATERIAL E MÉTODO

Ramos de plantas adultas de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel, Família Asteraceae) foram coletados em trecho remanescente de Floresta Atlântica da Reserva da SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem, localizada no Município de Antonina, Litoral do Estado do Paraná. As excisatas do material, identificado por Olavo Guimarães, encontram-se depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UPCB, nº 39.385).

No local de coleta, 640 estacas foram preparadas e distribuídas entre os seguintes tratamentos: estacas de ponteiro; herbáceas; semilenhosas; lenhosas, de acordo com a técnica

usual de estaquia. As estacas lenhosas e semilenhosas eram constituídas de peças com dois nós e de comprimento variado, devido ao comprimento dos internós. As estacas herbáceas eram compostas de peças com 10 cm com duas gemas (Hartmann *et al.*, 1997). Todas as estacas foram desinfetadas com fungicida Benlate a 10% e plantadas em sacos plásticos com solo areno-argiloso, pH 4,5, peneirado e desinfetado com brometo de metila. As amostras foram organizadas em canteiros, com irrigação periódica, sob sombrite, inicialmente a 70% e, após a brotação a 50%, no viveiro de mudas do Instituto Ambiental do Paraná, no Município de Morretes, de agosto a dezembro.

Após a formação de raízes adventícias, secções das regiões nodais de seis estacas de cada tratamento foram fixadas em FAA e armazenadas em álcool 70%; amostras similares foram fixadas em cloreto férrico a 10% para evidenciar os compostos fenólicos (Johansen, 1940).

O processamento do material para histologia vegetal seguiu as técnicas convencionais para glicolmetacrilato (Feder & O'brien, 1968). As secções transversais foram coradas com fucsina básica e azul de astra em solução aquosa e montadas entre lâmina e lamínula em Entellan (Alves de Brito & Alquini, 1996). Para a análise dos compostos fenólicos, o material vegetal também foi emblocado em glicolmetacrilato (Feder & O'brien, 1968), sendo as lâminas montadas em Entellan. As fotomicrografias foram obtidas com máquina fotográfica acoplada em microscópio fotônico marca Zeiss.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os caules de todas as fases analisadas encontravam-se em estrutura secundária, com câmbio contínuo e medula fistulada na sua porção central. O câmbio instalou-se na fase bem jovem do caule (estaca de ponteiro). Em todas as fases do desenvolvimento, constatou-se a emissão de raízes adventícias a partir de células do câmbio interfascicular (Figuras 1 e 2).

As estacas de ponteiro e herbácea são estruturalmente semelhantes, apresentando diferenças quanto ao diâmetro. Nestas fases, em secção transversal, o caule apresenta epiderme uniseriada intacta (Figuras 1 a 3). Em posição subepidérmica, cerca de seis estratos de colênquima estão presentes (Figura 3), estes estratos são contínuos, acompanhando a circunferência do órgão. Além do colênquima, o córtex é composto por parênquima fundamental, também formado por vários estratos celulares; as células parenquimáticas são isodiamétricas, com poucos espaços intercelulares (Figuras 1 e 3). O xilema e floema secundários estão presentes, sendo ambos interrompidos por raios

FIGURA 1 – Secção transversal do caule de guaco, fase estaca de ponteiro, evidenciando a formação de raiz adventícia (RA). (PC = parênquima cortical; FF = fibras floemáticas; CI = câmbio interfascicular; CF = câmbio fascicular; XS = xilema secundário; PM = parênquima medular).

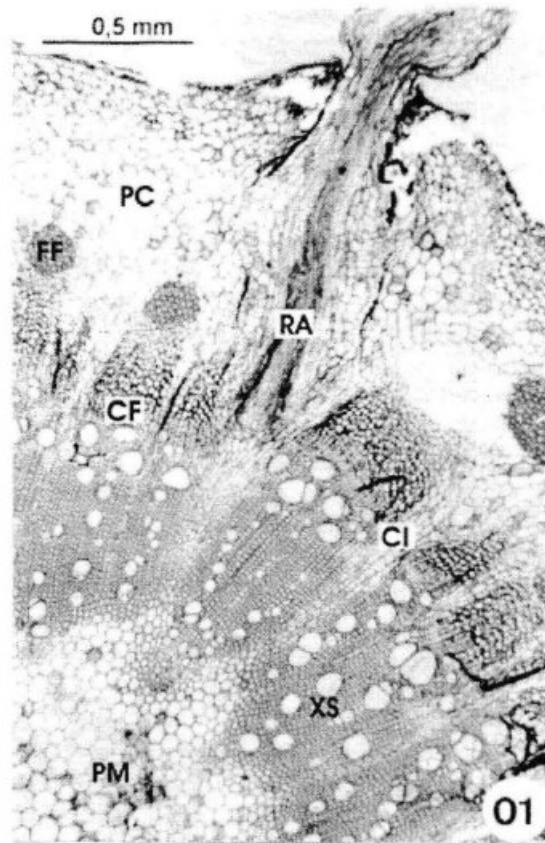


FIGURA 3 – Secção transversal do caule de guaco, fase estaca de ponteiro, com compostos fenólicos no parênquima cortical, indicados pela x. (PC = parênquima cortical; FF = fibras floemáticas; FL = floema).

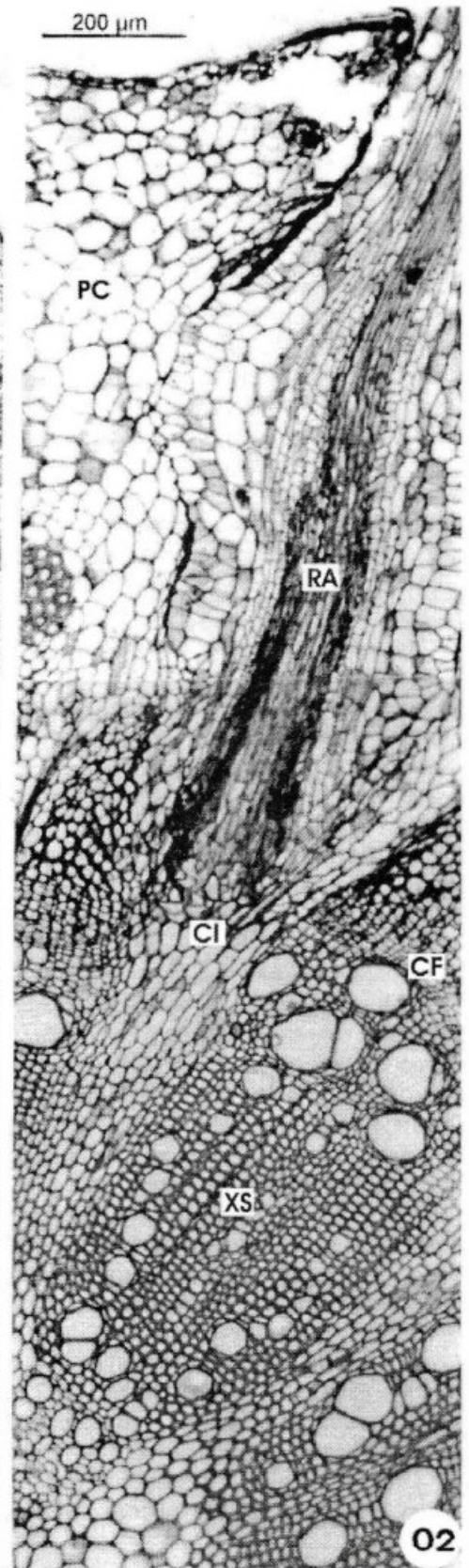
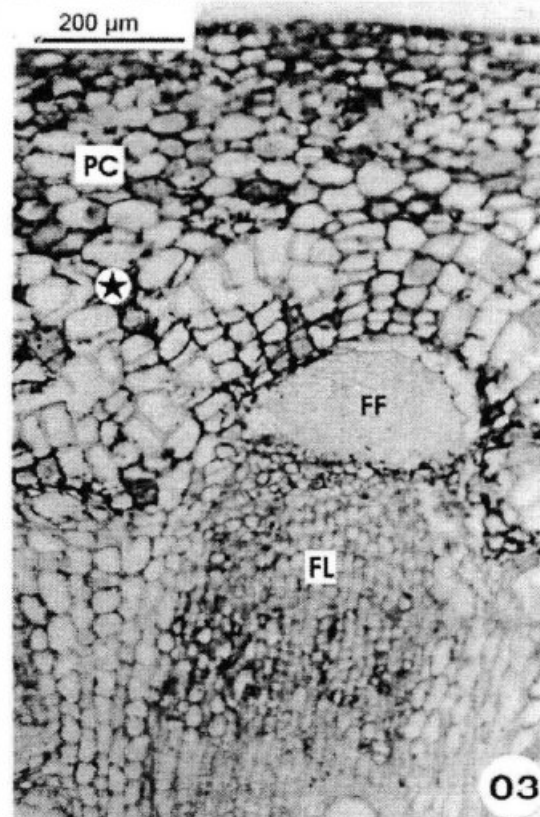


FIGURA 2 – Detalhe da formação de raiz adventícia da fase estaca de ponteiro. (RA = raiz adventícia; PC = parênquima cortical; CI = câmbio interfascicular; CF = câmbio fascicular; XS = xilema secundário).

parenquimáticos largos, formados a partir do câmbio interfascicular (Figura 1). A origem das raízes adventícias se dá nestas porções do câmbio (Figuras 1 e 2). Externamente ao floema e associado a ele, cordões de fibras floemáticas são bem evidenciados nas fases mais jovens do desenvolvimento (Figuras 1 e 3).

Na fase semilenhosa, a epiderme e o córtex formado por colênquima e parênquima fundamental ainda estão presentes e intactos. Porém, a instalação do felogênio próximo à epiderme pode ser constatada em algumas regiões. O mesmo deriva da diferenciação das células parenquimáticas localizadas na porção mais externa do parênquima cortical. Tanto o xilema como o floema secundários estão mais desenvolvidos e os raios parenquimáticos são bastante evidentes, especialmente na região do floema. No xilema, os raios apresentam-se mais estreitos (Figura 4).

Na fase lenhosa, a atividade do felogênio resultou num súber bem desenvolvido (Figura 5). O parênquima cortical, que nas fases anteriores era bem desenvolvido, passa a ser restrito em decorrência da instalação da periderme. Em relação às fases anteriores, além das derivações do felogênio, observou-se um incremento tanto do xilema como do floema secundários, com os raios parenquimáticos ainda presentes. Na porção do floema, esses raios encontram-se dilatados. Tanto na fase semilenhosa (Figura 6) como na fase lenhosa, observou-se a formação de raízes adventícias a partir do câmbio interfascicular.

Na análise anatômica da estrutura caulinar, os tecidos mecânicos na região cortical que poderiam bloquear mecanicamente a formação de raízes adventícias não foram evidenciados em nenhuma das fases. Os cordões de fibras floemáticas, que ocorrem externos ao floema, não são um impedimento para a formação destas raízes, pois não ocorrem na região do câmbio interfascicular, região esta que origina tais raízes. O amplo parênquima cortical, por ser constituído de células isodiamétricas com paredes delgadas, também não seria uma barreira para a emissão de raízes adventícias. Na fase lenhosa, a periderme parece ser a única barreira estrutural que poderia impedir o desenvolvimento destas raízes.

Segundo Hartmann *et al.* (1997), os tecidos que originam as raízes adventícias variam desde células parenquimáticas de caules em estrutura primária, até células mais especializadas como as células parenquimáticas do floema. Isto parece estar relacionado com o tipo de planta e com as técnicas de propagação.

Apesar da potencialidade de todas as fases para a formação de raízes, estudos mostram que há mudanças progressivas na capacidade para gerar gemas e raízes adventícias (Greenwood, 1987) e esta

capacidade diminui com a idade da planta sendo que a quantidade de raízes pré-formadas decresce da base para o topo do ramo. Conseqüentemente, a capacidade de enraizamento da porção basal poderá ser considerada maior do que aquela observada na porção apical dos ramos (Davis *et al.*, 1989).

Negrelle & Doni (2001) constataram que as estacas das fases semilenhosa e lenhosa apresentaram maior desenvolvimento de raízes e também maior eficiência na formação de brotos. Estes resultados corroboram com as informações de Hartmann *et al.* (1997) que salientaram a dificuldade da formação de raízes de partes jovens, devido à insuficiência de reservas e substâncias promotoras do crescimento (Ferri, 1979), apesar de estacas mais jovens possuírem melhores condições para a desdiferenciação celular. Em contrapartida, as fases semilenhosa e lenhosa estão em estágio mais avançado de desenvolvimento e podem apresentar maior quantidade de tecido lignificado e suberizado, o que poderia dificultar o processo de formação de raízes (Esau, 1965).

Entretanto, os dados aqui obtidos permitem inferir que a baixa taxa de desenvolvimento de raízes adventícias nas fases herbácea e lenhosa reportada também por Negrelle & Doni (2001) parece estar mais relacionada com condições outras, como as fisiológicas, do que com impedimentos de ordem estrutural.

A distribuição diferenciada de compostos fenólicos foi detectada no córtex caulinar nas quatro fases analisadas. Nas mais jovens (estacas de ponteiro e herbáceas), estes compostos ocorrem nos estratos corticais mais internos, próximo ao floema (Figura 3) e nas fases mais avançadas, quando a periderme já se encontra instalada, são mais abundantes na feloderme e no súber (Figura 5).

Vários estudos detectaram uma maior quantidade de compostos fenólicos durante o processo de enraizamento. Estes compostos são reportados freqüentemente como estimuladores de formação de raízes adventícias (Curir *et al.*, 1990; De Klerk *et al.*, 1999). Alguns tipos de compostos fenólicos como o ácido ferúlico estimulam o enraizamento na presença de AIA, agindo como um inibidor da oxidação da auxina (De Klerk *et al.*, 1999) pela destruição do complexo enzimático AIA-oxidase (Donoho, 1962; Fadl, 1979).

Estruturalmente, todas as fases analisadas apresentam potencial para desenvolver raízes e assim originar novas mudas. No entanto, para a produção com fins comerciais, investigações devem ser conduzidas com o intuito de melhorar o aproveitamento das fases mais jovens do caule como matriz para as estacas, utilizando-se fitoreguladores para a maior promoção do sistema radicular.

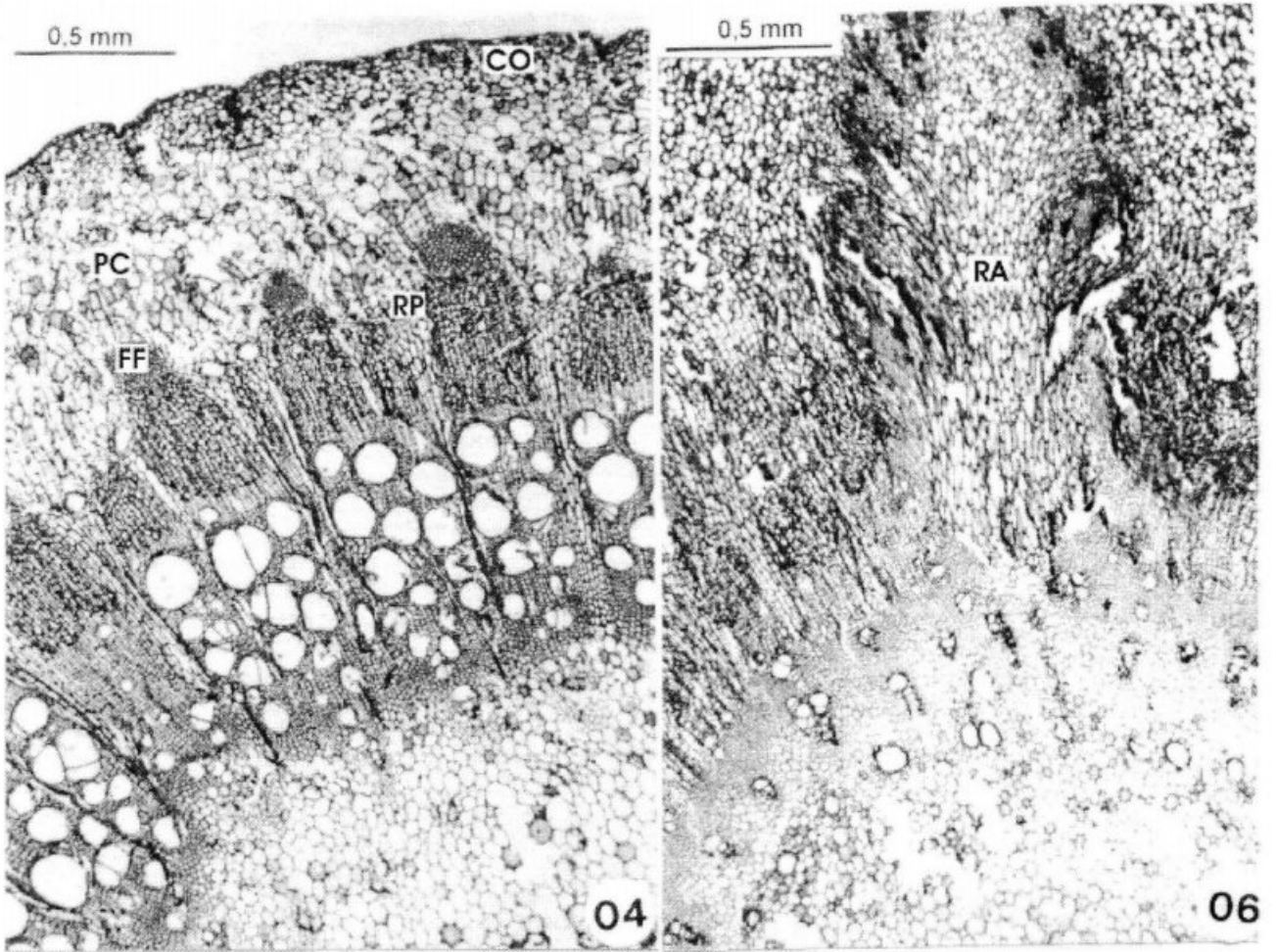


FIGURA 4 – Secção transversal do caule de guaco, fase semilenhosa. (CO = colênquima; PC = parênquima cortical; FF = fibras floemáticas; RP = raio parenquimático).

FIGURA 6 – Detalhe da secção transversal do caule de guaco, fase semilenhosa, evidenciando a formação de raiz adventícia (RA).

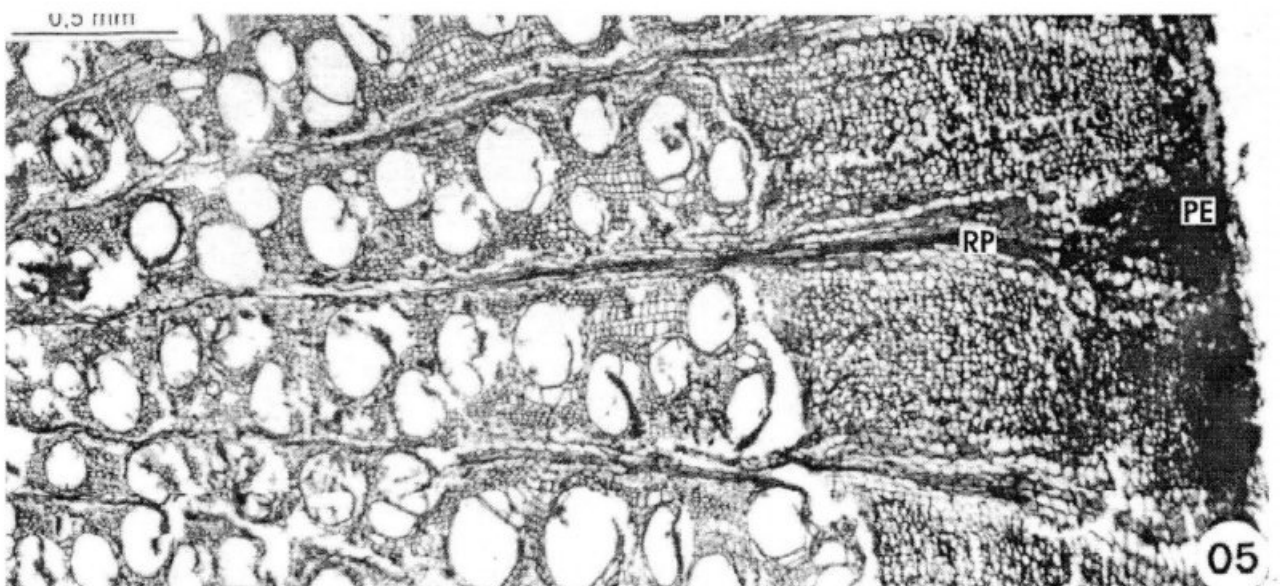


FIGURA 5 – Secção transversal do caule de guaco, fase lenhosa, com concentração de compostos fenólicos na região da periderme. (PE = periderme; RP = raio parenquimático).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Biólogo Nilson Belém Filho pelo auxílio no processamento do material no Laboratório de Microtécnicas do Departamento de Botânica da UFPR, à Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas pelas sugestões e críticas do texto final e ao Dr. Walter Boeger pela revisão do abstract.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALVES DE BRITO, C.J., ALQUINI, Y. A new method for staining botanical material embedded in glycol methacrylate. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.39, p. 949-51, 1996.
- CORREA JR, C., MING, L.C., SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Jaboticabal. S.P.: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FUNEP), 1994.151 p.
- CURIR, P., VANSUMERE, C.F., TERMINI, A.; et al Flavonoid Accumulation is correlated with adventitious root formation in *Eucalyptus gunnii* Hook micropropagated through axillary bud stimulation. **Plant Physiology**, v. 92, p.1148-53, 1990.
- DAVIS, T.D., HAISSIG, B.F., SANKHLA, N. **Adventitious root formation**. Portland: Dioscorides Press, 1989. 315 p.
- DE KLERK, G.J., KRIEKEN, W. V. D., DE JONG, J.C. The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. Review. **In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant**, v. 35, p.189-99, 1999.
- DONOHU, C.W. Enzymatic destruction of C labelled indoleacetic acid and naphthaleneacetic acid by developing apple and peach seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, v. 80, p. 43-9, 1962.
- EDWARDS, R.A., THOMAS, M.B. Observations on physical barrier to root formation in cuttings. **The Plant Propagator**, v. 26, p. 6-8, 1980.
- ESAU, K. **Vascular differentiation in plants**. New York: Holt, Rinehart et Winston, 1965.160 p.
- FADL, M.S. Physiological and chemical factors controlling adventitious root initiation in carob stem cuttings. **Egyptian Journal of Horticulture**. v 6, p.55-68, 1979.
- FEDER, N., O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, p.123-42, 1968.
- FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. 392 p.
- GREENWOOD, M.S. Rejuvenation in forest trees. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.6, p.1-12, 1987.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIS JR, F.T. **Plant propagation; principles and practices**. New York: Englewood Clippis/Prentice Hall, 1997. 770 p.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book Company, 1940. 523 p.
- NEGRELLE, R.R.B. Exploração e comércio de produtos vegetais não madeiráveis: o caso das plantas medicinais. In: LIMA, R.X., NEGRELLE, R.R.B. **Meio ambiente e desenvolvimento do litoral do Paraná: diagnóstico**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998. p. 65-92.
- NEGRELLE, R.R.B., DONI, M.E. Efeito da maturidade dos ramos na formação de mudas de guaco por meio de estaquia. **Horticultura Brasileira**, v.19, p. 351-5, 2001.
- WHITE, J., LOVELL, P.H. The anatomy of root initiation in cuttings of *Griselinia littoralis* and *Griselinia lucida*. **Annals of Botany**, v. 56, p. 7-20, 1984.