

Melhoramento Genético para a Produção de Tanino no Brasil

Admir Lopes Mora
Antonio Rioyei Higa
Rosana Clara V. Higa
Augusto Arlindo Simon

1. Introdução

Taninos são substâncias orgânicas, de natureza fenólica, utilizados como pré-curtente, curtente ou recurtente, no processamento da pele dos animais em couro. Também estão sendo utilizados na produção de adesivos, de anti-corrosivos, de flocculantes no tratamento de água e de condicionadores de lama lubrificadora nas perfurações de poços petrolíferos.

Plantas taníferas ou tanantes são aquelas com maior quantidade de tanino, a ponto de permitirem aplicação industrial (Rizzini & Mors, 1976). Segundo Granja (1986), o tanino está limitado em certos tecidos (epiderme, córtex, parênquima do floema, raios medulares e parênquima externo da medula). Poser et al. (1990), relatam que no tecido vivo do vegetal os taninos estão presentes sobretudo em solução nos vacúolos. Quando a célula envelhece e perde seu conteúdo protoplasmático, o tanino é absorvido na parede celular e no tecido morto, onde se acumula em quantidades consideráveis. Nos vegetais, esses compostos têm a função de defesa e proteção. Em virtude de sua adstringência, eles impedem o ataque de herbívoros às folhas e ao tronco.

¹ Engenheiro Florestal, Mestre, aluno do curso de pós-graduação - Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

² Engenheiro Florestal, Doutor, Professor do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

³ Engenheira-Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas, rhiga@cnpf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Florestal, Gerente de Silvicultura e Pesquisa da Tanac S/A

Atualmente, os extratos tanantes disponíveis em escala comercial são extraídos, principalmente, da casca da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e do cerne do quebracho (*Schinopsis balansae* Engl. e *S.lorentzii* Engl.). Rizzini & Mors (1976) incluem, também, como plantas taníferas, o barbatimão, o angico, a aroeira, o mangue-vermelho e o *Eucalyptus astringens* (espécie não plantada no Brasil).

O teor de tanino é expresso em porcentagem. Dependendo da metodologia de extração e da porcentagem de umidade estabelecida, os valores podem variar de 20 a 40%. Admitindo-se que o teor seja 30%, entende-se que em cada 100 quilos de casca seca ao ar extrai-se 30 quilos de tanino.

A acácia-negra é a espécie florestal mais importante e conhecida no mundo como produtora de tanino vegetal. A produção de tanino no Brasil é essencialmente oriunda de plantações de acácia-negra e, por esse motivo, essa espécie será o foco deste trabalho.

Em plantações de acácia-negra no Rio Grande do Sul, aos oito anos de idade, a estimativa do teor médio de tanino na casca é de 27% (Maestri,1987). O aumento do teor de tanino é correlacionado positivamente com os aumentos da idade, do DAP e da espessura da casca (Kraemer et al.,1983). Já em relação a altura da árvore, diminui no sentido base ao topo (PEREIRA et al., 1985).

Segundo Stein & Tonietto (1997), o mercado nacional absorvia 60% da produção de tanino e o restante era direcionado ao mercado internacional, atingindo mais de 50 países.

2. A Acácia-negra

2.1. Ocorrência natural

Acacia mearnsii ocorre no Sudeste Australiano, especialmente na planície costeira e nas baixas altitudes das serras e planaltos adjacentes, desde Sidney (Estado de New South Wales) até o Sudoeste do Estado de South Australia e nas baixas e intermediárias altitudes na Tasmânia. A amplitude de latitude é de 34° a 43° Sul. A espécie se distribui desde o nível do mar até aproximadamente 850 metros (Boland et al., 1984). Já foram detectadas populações ocorrendo em 1070 metros de altitude (Searle, 1997).

Acacia mearnsii cresce nas zonas climáticas frias a quentes, subúmidas e úmidas, onde a temperatura média do mês mais quente varia entre 25° a 28°C e a temperatura média do mês mais frio varia de 0° a 5°C. A espécie não cresce com vigor em áreas onde, em muitos dias, as temperaturas excedem aos 40°C. Geadas fortes variam de 1 a 10 por ano nas áreas costeiras e chegam até 40 para alguns locais no planalto. A precipitação anual média varia de 625 a 1000 mm, com menores índices registrados variando de 300 a 500 mm. As chuvas ocorrem em 105 a 175 dias por ano (Boland et al., 1984).

Ocorre naturalmente sobre uma topografia montanhosa suave e moderada, localizando-se preferencialmente nas faces leste e sul. Bom crescimento é observado em solos podzólicos, moderadamente profundos. Ocorre em solos derivados de xisto e ardósia.

O principal tipo de vegetação onde a acácia-negra ocorre naturalmente é a floresta aberta, mas também pode ser observada em floresta aberta alta. Pode ocorrer também em savanas. As espécies de árvores dominantes são eucaliptos (*E. viminalis* e *E. cypellocarpa* nos vales mais úmidos e nas encostas das colinas; *E. radiata* nas maiores altitudes e numerosas espécies “stringbarks” nas áreas costeiras). Em todos os locais onde ocorre, a espécie tem a tendência de ser dominante, embora outros gêneros de acácias e arbustos possam estar presentes (Boland et al., 1984).

2.2. Plantações

Turnbull et al. (1998) estimam a existência mundial de 500 mil hectares de plantações com acácia-negra. A espécie é cultivada na Nova Zelândia, sul, centro e leste da África, Índia, América Central, América do Sul, Europa e Indonésia. Os principais países plantadores são a África do Sul e o Brasil.

A acácia-negra foi introduzida na África do Sul em 1864 e em 1880 foi considerada como sendo um vegetal superior em tanino. De acordo com o Owen & Zel (2000), em 1960, a espécie alcançou a maior área plantada (355.000 hectares), mas em 1998, a área era 112.029 hectares.

No Brasil vem sendo plantada no Rio Grande do Sul desde 1928. Com o reconhecimento do potencial da espécie para a produção de tanino, em 1941

e 1948 foram fundadas duas grandes empresas (SETA e TANAC, respectivamente) que impulsionaram a cultura da acácia-negra no Brasil.

Atualmente, estima-se que existam cerca de 120 mil hectares plantados com acácia-negra, representando 30% do total de plantações florestais existentes no Rio Grande do Sul. Embora a acácia-negra se desenvolva bem na faixa litorânea, seu plantio está concentrado na região leste da Depressão Central do Estado e parte da Encosta Inferior do Nordeste. Essa região abrange latitudes de 29° a 31°30' S e longitudes de 50°30' a 53°00' W. Estima-se que em 2000 foram plantados cerca de 20.000 ha, sendo a maioria em sistema agrossilvopastoril, em pequenas propriedades. Admite-se que existam mais de 20.000 famílias envolvidas com o cultivo da espécie.

Até recentemente, os acacicultores visavam, prioritariamente, a produção de casca, que era demandada pelas indústrias de tanino, enquanto que, a madeira era utilizada como lenha ou carvão. No entanto, nos últimos anos, a madeira também vem sendo exportada, na forma de cavacos, como matéria-prima para a indústria de celulose. Isso tem levado a um aumento na área plantada de acácia-negra.

2.3. Peculiaridades

É encontrado na literatura que:

- Sendo uma leguminosa, a acácia-negra fixa, cerca de, 200 kg de nitrogênio por hectare.ano (Sherry, 1971).
- A espécie tem uma longevidade entre 15 e 20 anos (Searle, 1997). Entretanto, no Brasil e na África do Sul é possível encontrar plantios com idades variando entre 17 a 30 anos, respectivamente. Nessas áreas ocorre uma taxa de mortalidade ou desbaste natural em torno de 50%.
- A acácia-negra não rebrota e a propagação vegetativa de árvores adultas selecionadas é muito difícil (Matheson, 1990 citado por Assis et al. 1993). Este fato dificulta a aplicação dos métodos de melhoramento tradicionalmente aplicados nas espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, como o estabelecimento de pomares clonais de sementes e a propagação massal de clones selecionados.

3. Silvicultura

Aos sete anos de idade, a produção média por hectare é de 170 a 200 estéreos de madeira (em termos médios, equivalendo a 18 m³/ha.ano) e 15 toneladas de casca.

Pelo fato da acácia-negra não rebrotar, há a necessidade de se efetuar um novo plantio. Esses podem ser feitos através da queima da coivara ou do plantio de mudas. Atualmente, nos plantios realizados comercialmente, o solo é preparado mecanicamente; as mudas são produzidas em torrão ou laminados; o espaçamento adotado é o 3,0 x 1,5 m e a adubação de 50 gramas de N: P: K (5:30:15) por planta.

Em alguns locais, esses plantios encontram-se na quinta rotação.

A disponibilidade restrita de sementes melhoradas ainda é o principal fator que limita a obtenção de maiores produtividades. Considerando a sistemática de produção de sementes e o programa anual de plantio, estima-se uma necessidade anual de sementes na ordem de três toneladas.

Outro ponto a ser considerado é a expansão territorial dos plantios. O material genético disponível para plantio comercial não é recomendado para plantio em áreas onde ocorrem geadas.

4. Controle Genético e Correlações

Os primeiros trabalhos de melhoramento genético com a espécie (seleção de árvores) foram realizados na África do Sul, em 1927. (Sherry, 1971). Desde 1950, o Wattle Research Institute - WRI (atual Institute for Commercial Forestry Research - ICFR) vem conduzindo o programa de melhoramento genético com a acácia-negra, com o objetivo principal de produzir sementes geneticamente melhoradas em Pomares de Sementes. Até o início de 2001, haviam sido instalados 34 testes de progênies (Dunlop, 2000).

Dentre as informações citadas na literatura destacam-se:

- A taxa de cruzamento é de 84% (Moffet, 1956).
- A seleção massal para conteúdo de tanino na casca foi efetiva pois a herdabilidade individual era de 0,6. A seleção de famílias de meio-irmãos resultou no ganho de 8% no conteúdo do tanino na casca (Wright, 1976).
- A correlação fenotípica entre 5 e 10 anos foi de 0,9 para a espessura de casca e conteúdo do tanino e 0,8 para o diâmetro (Wright, 1976).
- Considerando as médias de famílias, todas as estimativas de correlação entre o teor de tanino com a espessura de casca, foram positivas. As correlações entre o teor de tanino com o diâmetro, foram, em sua maioria, baixas e positivas. As correlações entre o teor de tanino com altura, gomose e forma do tronco, foram nulas (Raymond, 1997).
- Em estudos conduzidos no Brasil e na China, com progênie de *A. mearnsii*, as estimativas da herdabilidade individual para o caráter DAP variaram de 0,29 a 0,37, com média 0,33 (Resende et al., 1998).

Observou-se na metodologia de vários trabalhos que as estimativas de parâmetros genéticos foram efetuadas com números restritos de progênie (10 a 15) ou com populações contrastantes. Isso ocasionou uma falta de consistência nas estimativas.

5. Programa de Melhoramento Genético no Brasil

Apesar de ser introduzida na década de trinta, os primeiros registros de trabalhos de melhoramento genético no Brasil são datados a partir de 1983. Os problemas existentes na cultura da acácia naquela época eram:

- Disponibilidade apenas de sementes coletadas em formigueiros;
- Variação no crescimento entre as árvores plantadas;
- Copas danificadas pelo cascudo-serrador;
- Árvores com gomose;
- Sobrevivência em torno de 50% na idade de corte

Em 1983, a *Embrapa Florestas* iniciou o projeto “Aumento da produtividade de povoamentos de acácia-negra para a produção de madeira e tanino”, cujo objetivo era aumentar a produtividade de madeira e tanino e a resistência à doença.

As atividades relacionadas com melhoramento genético foram continuadas dentro do projeto “Desenvolvimento de sistemas de produção para acácia-negra”, fruto da parceria tecnológica entre a TANAC S.A, *Embrapa Florestas* e a Fundação de Pesquisa de Estudos Florestais - FUPEF do Paraná, iniciado em 1994 e ainda em execução. Um resumo dos resultados desses projetos, está apresentado a seguir, em seqüência cronológica.

4.1. Década de 80

a) Área de Produção de Sementes - APS

Um plantio comercial selecionado, com área de 30 ha, situado em Montenegro, RS, foi transformado na primeira Área de Produção de Sementes de Acácia-negra no Brasil. O processo de instalação consistiu na seleção fenotípica de 200 árvores por hectare e a eliminação das árvores não selecionadas em três desbastes. Estes desbastes foram executados num período de três anos. As primeiras sementes (120 kg) foram colhidas em 1988 (Higa e Resende, 1994).

b) Seleção de árvores em plantações comerciais brasileiras

Em vários plantios comerciais existentes na região de Montenegro, RS, foram pré-selecionadas fenotipicamente 1000 árvores levando-se em consideração características de crescimento, forma do tronco, presença de gomose, tamanho da copa, ramificação e frutificação. Essas 1000 árvores foram analisadas quanto ao teor de tanino de casca, a partir das quais selecionaram-se 92 árvores. Um teste de progênie foi instalado com sementes coletadas destas árvores selecionadas em dois locais. Analisando os resultados aos 3 anos de idade, Resende et al. (1991), concluíram que as correlações genéticas entre os caracteres de crescimento e os referentes a tanino tenderam a ser não significativos. Algumas árvores foram selecionadas nesse teste de progênie para montar o teste de progênie de segunda geração.

- b) Teste combinados de procedências e progênes da Austrália
Um teste de progênes com 46 progênes de cinco procedências australianas foram implantados no final de 1984, em dois locais. De acordo com Resende et al. (1992), aos três anos de idade, a procedência Bateman's Bay apresentou maior produtividade volumétrica, não diferindo da testemunha local não havendo também a existência de interação genótipo por ambiente.

Após desbastes esse teste foi transformado em dois Pomares de Sementes por Mudas. As propriedades em que estes pomares estavam instalados foram vendidas e os mesmos foram eliminados.

4.2. Década de 90

- a) Variação genética entre procedências

Um novo teste foi instalado visando determinar a variabilidade genética de um número maior de procedências australianas para as características relacionadas ao crescimento e determinação da adaptabilidade e estabilidade fenotípica das mesmas.

Os resultados parciais, aos cinco anos de idade, relacionados com o crescimento, revelam a existência de procedências distintas para cada um dos locais e a possibilidade de aumento da produção volumétrica em 20%, tendo-se como comparação os resultados das sementes melhoradas, atualmente utilizadas em plantios comerciais (Mora et al. 2000 a).

Em análises preliminares, ainda não publicadas, não foram detectada diferenças no teor de tanino entre as 20 procedências que apresentaram maior crescimento volumétrico.

- b) Variação genética no teste de progênie de segunda geração

Os objetivos dessa experimentação foram a determinação da existência, magnitude e padrão da variação genética das progênes de segunda geração de seleção.

A estimativa da variabilidade genética foi feita através da metodologia REML-BLUP considerando o grau de parentesco entre as progênes testadas. Nos resultados parciais, aos cinco anos de idade, foi possível observar que a população apresentou baixíssima variabilidade genética

para a variável DAP, não possibilitando qualquer ganho em outro ciclo de seleção, considerando somente essa variável (Mora et al. 2000 b). A variação do teor de tanino e da qualidade da madeira será avaliada aos 7 anos de idade.

c) Pomares de Sementes por Mudanças - PSM

Em função da dificuldade de propagação vegetativa, deu-se prioridade ao estabelecimento dos Pomares de Sementes por Mudanças (PSM). Para isso, procurou-se instalar os testes de progênies nos locais onde os plantios comerciais estão sendo realizados.

Nos testes de progênies instalados em 1994, efetuou-se, aos 3 anos de idade, a seleção e desbaste da metade dos testes, com o objetivo de aumentar o tamanho da copa das árvores e antecipar a coleta de sementes melhoradas. A outra metade dos testes vem sendo medida e a instalação dos PSM's deverá ocorrer no final de 2001, onde serão avaliados os caracteres de crescimento e qualidade da madeira.

Em função dos resultados parciais obtidos foram, também, instalados novos PSM com sementes remanescentes de famílias selecionadas nos testes de progênies.

d) Clonagem de árvores selecionadas.

A clonagem de indivíduos selecionados da espécie é problemática. Vários métodos (enxertia, micro-enxertia, estaquia, cultura de tecidos) têm sido testados, mas nenhum deles tem-se mostrado eficiente para propagar árvores adultas selecionadas. Material vegetativo coletado de plantas jovens ou de brotações epicórmicas tem mostrado potencialidade de enraizamento, tanto no Brasil como na África do Sul.

6. Necessidades de Pesquisas para o Brasil

Com base nos trabalhos com acácia-negra publicados no Brasil, constata-se que existem dois grupos realizando pesquisas com a espécie no Brasil. O grupo de pesquisa da Universidade Federal do Paraná - UFPR / Fupef / *Embrapa Florestas* / Tanac está pesquisando o efeito dos solos, nutrição, doenças e materiais genéticos nos diferentes ambientes, enquanto que o

grupo de pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM / Seta, tem se concentrado em estudos quantitativos relacionados com a produção volumétrica e de biomassa, nutrição, qualidade fisiológica das sementes e biologia reprodutiva.

Em função dos conhecimentos adquiridos e do atual anseio dos usuários da acácia-negra, o grupo de pesquisa da UFPR / Fupef / Embrapa Florestas / Tanac está priorizando, na área de melhoramento genético, os trabalhos de ampliação da base genética de procedências selecionadas e a instalação de pomares de sementes. As novas pesquisas com a espécie deverão, também, se concentrar no domínio da tecnologia de polinização controlada e clonagem do material genético selecionado.

7. Tendências Futuras

Diante da possibilidade de ampliar a demanda de madeira de acácia-negra, a tendência será priorizar a seleção de espécies e árvores para a produção de celulose, mantendo-se ou aumentando o teor de tanino na árvore.

8. Literatura Citada

ASSIS, T. F. de.; HIGA, A. R.; ROSA, O. P.; BAVER, J. F. Propagação vegetativa da acácia-negra (*Acacia mearnsii*). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1992, Curitiba. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v.1, p. 150-152.

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson / CSIRO, 1984. 687 p.

DUNLOP, R. W.; GOODRICKE, T. G.; CLARKE, C. R. E. Open-pollinated family variation in growth, wood and dissolving pulp properties of *Acacia mearnsii*. In: FOREST GENETICS FOR THE NEXT MILLENNIUM, 2000, Durban. **Proceedings...** Durban: IUFRO / ICFR, 2000. p. 103-106. IUFRO Working Party 2.08.01: Tropical Species Breeding and Genetic Resources.

GRANJA, A. Acacicultura. **Jornal dos Reflorestadores**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 6-7, abr. 1979.

GRANJA, A. Acácia-negra e tanino. *Roessléria*, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 69-71, 1986.

HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. de. *Breeding Acacia mearnsii in Southern Brazil*. In: BROWN, A. G. (Ed.). *Australian tree species research in China*. Canberra: ACIAR, 1994. p. 158-160. (ACIAR. Proceedings, 48).

KRAEMER, K. H. et al. *Estudos para melhoramento da acácia-negra (Acacia mearnsii De Wild.)*. Montenegro: Tanac, 1983. 17 p.

MAESTRI, R. Análise da adubação fosfatada na produção física e econômica da acácia negra. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n. 14, p. 39-53, 1987.

MOFFET A. A. Genetical studies in Acacias. I.: the estimation of natural crossing in black wattle. *Heredity*, v. 10, p. 57-67, 1956.

MORA, A. L.; ARAÚJO, A. J.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A.; STEIN, P. P. Variação genética de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) em testes genéticos no Rio Grande do Sul. In: PESQUISA FLORESTAL ONLINE, 2000, Curitiba. *Anais*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Comitê de Pesquisa Setorial, 2000a. p. 54. Resumo. <Disponível também em: <http://www.floresta.ufpr.br>>. Acesso em jul. 2000.

MORA, A. L.; HIGA, A. R.; SIMON, A.; STEIN, P. P.; ARAÚJO, A. J. Variabilidade genética de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) em progênies de segunda geração no Rio Grande do Sul. In: PESQUISA FLORESTAL ONLINE, 2000, Curitiba. *Anais*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Comitê de Pesquisa Setorial, 2000b. p. 81. Resumo. <Disponível também em: <http://www.floresta.ufpr.br>> Acesso em jul. 2000.

OWEN, D. L.; ZEL, D. W. van der. Trees, forests and plantations in Southern Africa. In: OWEN, D.L. (Ed.) *Southern african forest handbook*. Pretoria: SAIF, 2000. v. 1, p. 3-7.

PEREIRA, J. C. D.; MAESTRI, R.; LAVORANTI, O. J. *O efeito do anelamento basal na produção de tanino em acácia-negra*. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1985. 3 p.

POSER, G. L. von; D'ÁVILA, R. R. P. Acácia-negra. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 11, n. 63, p. 68-70, 1990.

RAYMOND, C. A. Flowering biology, genetics and breeding. In: BROWN, A. G.; HO, C. K. (Ed.). **Black wattle its utilization**. Kingston: RIRDC, 1997. p. 18-27.

RESENDE, M. D. V de; SOUZA, S. M. de; HIGA, A. R.; STEIN, P. P. Estudos da variação genética e métodos de seleção em testes de progênes de *Acacia mearnsii* no Rio Grande do Sul. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 22/23, p. 45-59, jan./dez. 1991.

RESENDE, M.D.V. de; HIGA, A.R. HELLER, J.B.; STEIN, P. Parâmetros genéticos e interação genótipo x ambiente em teste de procedência e progênes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo. v. 24/25, p. 55-65, jan./dez., 1992.

RESENDE, M. D. V. de; MORA, A. L.; HIGA, A. R.; PALUDZYSZYN FILHO, e. Efeito do tamanho amostral na estimativa da herdabilidade em espécies perenes. **Floresta**, Curitiba, v. 28, n. 1/2, p. 51-63, 1998.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1976. 207 p.

SEARLE, S. D. *Acacia mearnsii* De Wild. (Black Wattle) in Australia. In: BROWN, A. G.; HO, C. K. (Ed.). **Black wattle its utilization**. Kingston: RIRDC, 1997. p. 1-10.

SHERRY, S. P. **The black wattle**. Pietermaritzbur: University of Natal, 1971. 402 p.

STEIN, P. P.; TONIETTO, L. Black wattle silviculture in Brazil. In: BROWN, A. G.; HO, C. K. (Ed.). **Black wattle its utilization**. Kingston: RIRDC, 1997. p. 78-82.

TURNBULL, J. W.; MIDGLEY, S. J.; COSSALTER, C. Tropical Acacias planted in Asia: na overview. In: TURNBULL, J. W.; CROMPTON, H. R.; PINYOPUSARERK, K. (Eds.). **Recent development in acacia planting**. Canberra: ACIAR, 1998. p. 14-28. (ACIAR. Proceedings, 82).

WRIGHT, J. W. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic Press, 1976. 463 p