

## ESTUDOS DA VARIAÇÃO GENÉTICA E MÉTODOS DE SELEÇÃO EM TESTE DE PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii* NO RIO GRANDE DO SUL

Marcos Deon Vilela de Resende<sup>\*</sup>  
Sonia Maria de Souza<sup>\*\*</sup>  
Antonio Rioyei Higa<sup>\*\*\*</sup>  
Pedro Paulo Stein<sup>\*\*\*\*</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade genética e estimar parâmetros genéticos para características de crescimento e teor de tanino, em uma população local de acácia-negra, em Montenegro-RS, como forma de orientar a seleção para estabelecimento de um pomar de sementes por mudas. Para tanto, foi implantado um teste com 92 progênies, em blocos casualizados, com 40 repetições e uma planta por parcela. Os resultados obtidos revelaram que a população estudada apresentou considerável variabilidade para todos os caracteres estudados, principalmente, para os referentes a tanino, os quais apresentaram coeficientes de herdabilidade de boas magnitudes, indicando excelentes possibilidades para seleção. As correlações genéticas entre os caracteres de crescimento e os referentes a tanino tenderam a ser não significativas. A adoção da estratégia de seleção de 30% das progênies para DAP e teor de tanino, baseada no método dos níveis independentes de eliminação, deverá conduzir a progressos de 2,40% em DAP e 3,08% em teor de tanino, enquanto a seleção dentro de progênies na proporção de 1:6 deverá concorrer para um ganho de 3,57% em DAP. A estratégia a ser adotada manterá variabilidade genética suficiente para produção de sementes melhoradas, a longo prazo, conforme cálculos de tamanho efetivo populacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acácia-negra, herdabilidade, correlação genética, nível independente de eliminação, método de seleção, tamanho efetivo populacional.

---

\* Eng.-Agrônomo, M.Sc., CREA n° 50602/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\* Eng.-Florestal, Ph.D., CREA n° 16116/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\*\* Eng.-Florestal, Ph.D., CREA n° 52583/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\*\*\* Eng.-Florestal, B.Sc., CREA n° 46796/D, Pesquisador da TANAC S.A.

# GENETIC VARIATION AND SELECTION METHODS IN *Acacia mearnsii* PROGENTES TRIAL PLANTED IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

## ABSTRACT

Patterns of genetic variability and genetic parameter for height, diameter (DBH) and tannin concentration in the bark (TANNIN) of a local population of *Acacia mearnsii* were determined. The information was used to choose a selection strategy to convert a progeny trial in a seedling seed orchard. The one-tre-plot progeny trial was planted into a randomized block design, with 92 families and 40 replications, in Montenegro, State of Rio Grande do Sul, Brazil. High heritability values were estimated for all traits at the fourth year, mainly for TANNIN, showing high possibilities for selection responses. Genetic correlations for growing traits (height and DBH) and TANNIN pointing to be not significative, Genetic gains of 2,40% in DBH and 3,08% in TANNIN were estimated for selection of 30% best families for both traits, using the independent culling level method. Additional 3,57% in DBH is obtained with a within-progenies selection at 1:6 intensity. Estimates of effective population size indicated that enough genetic variability is maintained for seed production in advanced generations.

KEY-WORDS: Black wattle, heritability, genetic correlation, independent culling level selection, selection methods, effective population size.

## 1. INTRODUÇÃO

A acácia-negra (*Acacia mearnsii*) é uma das espécies florestais de maior importância econômica no Brasil, situando-se logo após os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (KALIL FILHO et al., 1980). A acacicultura reveste-se de grande importância para a economia do Estado do Rio Grande do Sul, cuja área plantada com aquela espécie situa-se ao redor de 160 mil ha, distribuídos principalmente em minifúndios (MAESTRI et al., 1987).

A espécie possui ampla utilização, tanto da casca quanto da madeira. Da casca, é extraído o tanino, usado em curtumes de couros e peles, na produção de anti-corrosivos e no tratamento de águas (RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1975). A madeira, por sua vez, além do uso tradicional como lenha e carvão, é usada como matéria-prima de superior qualidade para a fabricação de celulose e papel, rayon, polpa e madeira aglomerada (TANAC S.A., sd).

Apesar da grande importância econômica e social da acácia no Rio Grande do Sul, o material genético normalmente plantado é oriundo das primeiras introduções realizadas por volta de 1930, não apresentando, até o momento, qualquer grau de seleção artificial. Em função disso, o CNPFlorestas/ EMBRAPA coordenou uma seleção de matrizes superiores em plantios comerciais, as quais originaram progênies que foram avaliadas visando estudos referentes a componentes de variação genética e à produção de sementes melhoradas.

O presente trabalho teve como objetivos: 1) estudar a variabilidade genética para características de crescimento e teor de tanino em uma população local de acácia-negra, no Rio Grande do Sul; 2) verificar as associações genéticas entre

esses caracteres; e 3) comparar métodos de seleção visando o estabelecimento de um pomar de sementes por mudas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Em plantio comercial da TANAC S/A, no município de Montenegro-RS, foram pré-selecionadas 1000 árvores de acácia-negra, levando-se em consideração características de crescimento (DAP e altura), forma de tronco, presença de gomose, tamanho da copa, ramificação e frutificação. Essas 1000 árvores foram analisadas quanto ao teor de tanino na casca, a partir de onde selecionaram-se 92. Estas últimas deram origem às progênes avaliadas.

O teste de progênie foi implantado em dezembro de 1985, no delineamento de blocos casualizados, com 40 repetições, parcelas de 1 planta e espaçamento 3.0m x 2.0m. Aos quatro anos de idade, avaliaram-se os caracteres altura, DAP, porcentagem de sobrevivência, teor de tanino e relação tanantes/não tanantes, os quais foram analisados no presente trabalho. Para altura e DAP, as análises estatísticas basearam-se em 34 blocos, já que houve perdas de plantas, impossibilitando o uso de determinados blocos. A sobrevivência foi analisada, considerando-se parcelas de oito plantas em 5 blocos, uma vez que, para a avaliação, as 40 repetições foram agrupadas em cinco blocos homogêneos, analisando-se a porcentagem de sobrevivência por bloco.

Para os caracteres teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes, foram considerados na avaliação e análise apenas dois blocos e 48 progênes. Apesar desta amostragem bastante pequena, os valores para desvio padrão das estimativas de parâmetros genéticos, referentes a esses caracteres, mostraram-se aceitáveis.

As análises de variância e estimação dos componentes de variância entre progênes ( $\sigma_p^2$ ), entre blocos ( $\sigma_b^2$ ) e entre parcelas ( $\sigma_e^2$ ), foram realizadas conforme metodologia descrita por (VENCOVSKY, 1969). A partir das estimativas dos componentes de variância, foram estimados os seguintes parâmetros, conforme (DIAS et al., 1976):

$$\sigma_A^2 = 4 \sigma_p^2 - \text{variância genética aditiva;}$$

$$h_x^2 = \sigma_{2p} / (\sigma_p^2 + \sigma_{e/r}^2) - \text{herdabilidade ao nível de médias de progênes;}$$

$h_d^2 = 3 \sigma_p^2 / (\sigma_b^2 + \sigma_e^2)$  - herdabilidade associada à seleção entre plantas dentro de progênes;

$$h_i^2 = 4\sigma_A^2 / (\sigma_p^2 + \sigma_b^2 + \sigma_e^2) - \text{herdabilidade ao nível de indivíduo.}$$

Na estimativa da herdabilidade ao nível de médias de progênes, desconsiderou-se a correção para seleção de famílias e não de irmãos (FALCONER, 1981) realizada, optando-se por trabalhar com estimativas mais conservadoras, ou seja, subestimadas.

As estimativas dos componentes de variância genética e parâmetros genéticos basearam-se no fato de que a espécie apresenta herança diplóide normal e polinização predominantemente cruzada, conforme (SHERRY, 1971). Foram realizadas análises de covariância e estimadas correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre características, conforme procedimento descrito por (KEMPTHORNE, 1957) e (FALCONER, 1981). Os progressos genéticos com seleção em cada caráter, nas diferentes modalidades (entre progênes, dentro de progênes e entre plantas), foram realizadas conforme (VENCOVSKY, 1987). Para o cálculo dos progressos genéticos ( $\Delta G_{Ni}$ ) com a seleção combinada de

caracteres, baseada no método dos níveis independentes de eliminação, utilizou-se da expressão apresentada por (MILAGRES, 1981), para características não correlacionadas, conforme segue:

$$\Delta G_{12} = K_1 \sigma_{P_1}^2 / (\sigma_{P_1}^2 + \sigma_{e_1}^2)^{1/2} + K_2 \sigma_{P_2}^2 / (\sigma_{P_2}^2 + \sigma_{e_2}^2)^{1/2}$$

onde:

K - diferencial de seleção padronizado  
1, 2 - referem-se aos caracteres 1 e 2, respectivamente.

O cálculo do tamanho efetivo populacional foi realizado conforme (RESENDE & VENCOVSKY, 1990). Os valores para desvio padrão da herdabilidade foram calculados conforme (VELLO & VENCOVSKY, 1974) e os das correlações genéticas conforme (FALCONER, 1981).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para as progênie e para a testemunha sem seleção, para os caracteres avaliados, encontram-se na Tabela 1. Verifica-se que, para os caracteres altura e DAP, a média das progênie praticamente equivaleu à média da testemunha sem seleção, revelando a não efetividade da seleção fenotípica aplicada sobre as matrizes para esses caracteres, provavelmente devido à alta influência ambiental (variância ambiental) manifestada na área da seleção e/ou ocorrência de interação genótipo x ambiente, já que a seleção abrangeu oito fazendas na região da depressão central do Estado. Para sobrevivência, observou-se maior valor (85,54%) para as progênie selecionadas em relação à testemunha (77,50%). Associada a essa maior sobrevivência, verificou-se "in loco", uma maior homogeneidade do plantio correspondente ao teste de progênie em relação aos plantios comerciais efetuados na região utilizando-se a testemunha. Isto atesta, em princípio, que o uso das sementes oriundas da seleção fenotípica das matrizes apresenta vantagens. Para os caracteres teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes, não se dispôs de dados suficientes para uma comparação.

Em função da baixa efetividade da seleção fenotípica para altura e DAP, consideram-se as progênie como uma amostra aleatória da população, tendo-se efetuado os cálculos dos parâmetros genéticos da maneira usual, ou seja, sem correção para a seleção. Para casos de seleções fenotípicas efetivas, (NAMKOONG et al., 1966) recomendam que, para cálculos dos parâmetros genéticos, haja uma prévia correção da estimativa da variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), conforme segue:  $\sigma_A^2 = \sigma_A^2 (1-Bv)$ , onde  $\sigma_A^2$ , representa a estimativa corrigida de  $\sigma_A^2$ , B é a herdabilidade associada à seleção fenotípica e v é uma variável dependente da intensidade de relação e tabulada por FINNEY (1956). Por outro lado, (TODA, 1972) relata que a seleção de indivíduos na população reduzirá os valores da variância total e entre famílias na mesma proporção, mantendo mais ou menos constante a estimativa da herdabilidade.

Os quadrados médios para progênie foram significativos (Teste F) para

todos os caracteres, indicando a presença de variabilidade genética (Tabela 2). Enquanto os caracteres altura, DAP e porcentagem de sobrevivência apresentaram significância aos níveis de 1 ou 5%, o teor de tanino e a proporção de tanantes/não tanantes apresentaram significância aos níveis de 10 e 15%, respectivamente (Tabela 2). Isto pode ser atribuído ao menor poder do teste F para esses caracteres, em função do baixo número de repetições (2) utilizado, concordando com os relatos teóricos de (MIRANDA FILHO, 1987). Os coeficientes de variação experimental para altura, DAP, sobrevivência, teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes corresponderam a 19,6%, 28,0%, 15,0%, 15,78% e 22,24%, respectivamente.

Relativamente altos, os valores dos coeficientes de variação experimental podem ser atribuídos ao uso de parcelas de uma planta, já que esses valores são função decrescente do número de árvores por parcela, conforme explicitado por (PIMENTEL GOMES, 1984).

A presença de variabilidade genética pode ser confirmada e quantificada pelo coeficiente de variação genética. Este coeficiente expressa a magnitude da variação genética em relação à média do caráter. Estimativas do coeficiente de variação genética apresentadas na Tabela 3 revelam que, dentre os caracteres analisados, os mais variáveis geneticamente na população são teor de tanino ( $cv_g = 7,60\%$ ) e proporção tanantes/não tanantes ( $cv_g = 9,13\%$ ), enquanto altura, DAP e sobrevivência apresentaram menores variações ( $cv_g = 2,85; 4,74$  e  $3,86\%$ , respectivamente).

Estudos sobre variação genética em *Acacia mearnsii* têm sido escassos nas condições brasileiras. (KALIL FILHO et al., 1983) estudaram a variação genética entre procedências de acácia-negra verificando a presença de considerável variabilidade para altura e DAP. Entretanto, estudos mais detalhados ao nível de variação dentro de populações não têm sido relatados.

Em estudo sobre diversidade genética de nove espécies do gênero *Acacia*, utilizando isoenzimas como marcadores genéticos, (MORAN et al., 1983) verificaram que a *Acacia mearnsii* foi a segunda espécie mais variável, situando-se abaixo apenas da espécie *Acacia melanoxylon*, enquanto *A. mangium* mostrou-se a menos variável. No presente trabalho, as estimativas da variância genética aditiva (Tabela 3), reforçam a existência de considerável diversidade genética em *Acacia mearnsii*. Tais estimativas, para altura e DAP, apresentam-se bastante superiores àquelas verificadas por (ATIPANUMPAI, 1989), para *Acacia mangium* na Tailândia, corroborando os resultados obtidos por (MORAN et al., 1983).

Estimativas da herdabilidade ao nível de medidas de progênies (Tabela 3) foram superiores para altura e DAP (41,81 e 49,26%, respectivamente) em relação à sobrevivência, teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes (24,78; 31,72 e 25,20%, respectivamente). Apesar das características teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes terem apresentado coeficientes de variação genética superiores aos de altura e DAP, as estimativas de herdabilidade para aqueles foram inferiores aos valores observados para estes. Este fato, provavelmente, pode ser devido ao menor número de repetições (2) utilizado para a avaliação desses caracteres, o que contribuiu para uma maior estimativa da variância fenotípica ao nível de médias de progênies do que seria esperado caso fossem utilizadas todas as repetições. Pode ser verificado que os caracteres referentes a tanino devem possuir um alto grau de controle genético, já que as herdabilidades apresentaram magnitudes razoáveis, mesmo com um baixo número de repetições.

A presença de ganhos realizados para tanino foi constatada em plantios da África do Sul, conforme relatos de (SHERRY, 1971), o que confirma o grau de controle genético do caráter.

Estas informações referentes à variação genética e herdabilidade são de grande utilidade e relevância para o melhorista, já que tais caracteres são de capital importância em programas de melhoramento, cujo produto final desejável é o tanino.

Para altura e DAP, as estimativas de herdabilidade ao nível de médias de progênies foram inferiores às obtidas para *Acacia mangium*, conforme relato por (ATIPANUMPAI, 1989), refletindo logicamente as diferentes estruturas experimentais associadas aos dois trabalhos. Aqueles valores foram superiores, porém, aos obtidos entre plantas dentro de progênies (5,93 e 8,42% para altura e DAP, respectivamente) e entre plantas na população do experimento (7,75 e 10,92% para altura e DAP, respectivamente) (Tabela 3). Isto revela que a seleção entre e dentro de progênies é aconselhável em detrimento da seleção entre plantas, para esses caracteres, o que é corroborado pelas estimativas dos progressos genéticos (Tabela 5) a serem obtidos pela seleção entre e dentro (3,94% e 7,42% para altura e DAP, respectivamente) em relação àqueles a serem obtidos pela seleção entre plantas (1,69% e 3,33% para altura e DAP, respectivamente).

Visando verificar o grau de associação genética entre os caracteres avaliados e suas implicações nas estratégias de melhoramento, foram calculados os coeficientes de correlação entre caracteres (Tabela 4). Altura e DAP mostraram-se altamente correlacionados fenotipicamente, com alta correlação ambiental e correlação genética tendendo à unidade. Isto indica que a seleção para uma das características é suficiente para melhorar ambas. Os resultados obtidos concordam com aqueles verificados para a maioria das espécies florestais, conforme relação apresentada por (MORAES, 1987).

Entre os caracteres teor de tanino e DAP, bem como entre teor de tanino e altura, foram observadas correlações genéticas negativas de baixas magnitudes, que em princípio, não representa grande problema para o melhorista, uma vez que as correlações nessas magnitudes permitem a seleção conjunta para todas as características envolvidas. Estes resultados ressaltam, entretanto, a necessidade de avaliação do teor de tanino em programas de melhoramento, bem como evidenciam a necessidade de manipulação conjunta dos caracteres sob seleção. As respectivas correlações fenotípicas apresentaram-se positivas em virtude das relativamente altas correlações ambientais positivas verificadas.

Os valores para correlação genética entre os caracteres proporção de tanantes/não tanantes e altura, e proporção de tanantes/não tanantes e DAP, apresentaram-se negativos e próximos a zero, indicando que a seleção para qualquer das características não deverá alterar significativamente a outra. No entanto, como a seleção objetiva aumentar a expressão de todos os caracteres em uma única geração, a mesma deverá ser praticada concomitantemente para todos os caracteres.

As variáveis teor tanino e proporção tanantes/não tanantes mostraram-se altamente correlacionadas geneticamente ( $r_A=0,89$ ), evidenciando que a seleção de uma delas conduz ao melhoramento de ambas. Como no presente trabalho, o teor de tanino apresentou herdabilidade superior, tal variável deve ser preferida para a seleção.

Para as combinações de caracteres altura/sobrevivência e DAP/sobrevivência, as correlações genéticas tenderam a zero, indicando que tais características, provavelmente, possuem controle genético diferente e, portanto, a seleção para uma das características não afetará a outra. No entanto, para o melhoramento de todas estas características em uma única geração, a seleção deve ser praticada simultaneamente para todos os caracteres.

Visando definir a estratégia de melhoramento a ser adotada, foram estimados os progressos genéticos esperados em cada caráter com cada modalidade de seleção (Tabela 5). Verifica-se que, para as mesmas intensidades de seleção, a seleção entre progênies para DAP conduz a maiores ganhos em percentagem da média do que a seleção para altura (3,85% e 2,14%, respectivamente). Além disso, o caráter DAP entra com maior peso no cálculo do volume. Dessa forma, pode-se inferir que a seleção para DAP, no presente caso, torna-se mais desejável do que a seleção para altura. Vale ressaltar que a seleção para DAP conduzirá também ao melhoramento da altura, visto que a correlação genética entre eles apresentou-se positiva e alta.

Com relação à sobrevivência, a seleção (30% das progênies) unicamente para este caráter conduzirá a um progresso de 1,90% sobre a média das progênies avaliadas (85,5%), o que significaria elevá-la ao valor de 87,4%. Este baixo progresso é reflexo do baixo valor da estimativa da herdabilidade para tal caráter. Entretanto, como a seleção não poderá basear-se unicamente em sobrevivência, mas também em tanino e em uma característica de crescimento, este progresso, na realidade, se reduzirá bastante, tendendo à nulidade. Sugere-se, então, desconsiderar tal caráter na seleção, visto que o mesmo não será afetado negativamente pela seleção para características de crescimento, conforme explicitado pelas correlações genéticas entre esses caracteres.

Quanto aos caracteres referentes a tanino, verifica-se que a seleção conduz a ganhos similares em porcentagem, tanto para teor de tanino quanto para tanantes/não tanantes. Constatou-se, porém, que os parâmetros referentes a tanino foram estimados com maior precisão, de forma que a seleção deverá ser mais eficiente se baseada neste caráter. Adicionalmente, ganhos deverão ser conseguidos em tanantes/não tanantes, em virtude de correlação genética ter sido positiva e alta.

Pelas considerações realizadas, conclui-se que a seleção entre progênies, visando transformar o teste de progênies em pomar de sementes por mudas, deverá basear-se em DAP e em teor de tanino, características essas que apresentam correlação genética praticamente nula. Nesta situação existem duas opções: utilizar o método dos níveis independentes de eliminação ou dos índices de seleção.

Para obtenção de estimativas fidedignas de índices de seleção, entretanto, um dos requisitos principais é a disponibilidade de parâmetros genéticos precisamente estimados (LIN, 1978). Em virtude da amostragem para tanino ter sido realizada em apenas dois blocos e também pelo fato de a análise de covariância entre DAP e tanino ter sido baseada nesses dois blocos, obtiveram-se estimativas de herdabilidade para tanino e correlação genética para DAP e tanino com valores para desvio padrão relativamente altos, quando comparados às respectivas magnitudes dessas estimativas (Tabelas 3 e 4). Assim, optou-se pela não estimação de índices.

A seleção entre progênies deverá basear-se no método dos níveis

independentes de eliminação. Assim sendo, foram estimados progressos genéticos com seleção (Tabela 6) a serem obtidos com esse método, praticando-se diferentes intensidades de seleção para cada uma das características, de forma a se obter uma intensidade final igual a 0,30. Verifica-se, a princípio, que o menor ganho total em porcentagem (5,40%), na seleção baseada em níveis independentes, foi superior ao maior ganho em porcentagem obtido na seleção para caracteres individuais (4,96% na seleção para teor de tanino). Este fato concorda com os relatos teóricos de (MILAGRES, 1981), os quais indicam que, para caracteres com herdabilidades não muito discrepantes e com correlações genéticas nulas, o melhoramento total pela seleção baseada nas duas características deve ser superior àquele obtido se a seleção visasse apenas uma característica.

Verifica-se, por outro lado, uma redução no ganho em cada caráter, o que é natural, em função da diminuição da intensidade de seleção. O melhoramento total, quantificado pelo ganho genético total, aumenta ligeiramente com o aumento da pressão de seleção para tanino e consequente diminuição para DAP. Como essas variações são pequenas, verificando-se que pouco se perde ou se ganha quando se varia a intensidade de seleção, a partir de intensidade iguais para cada caráter, e, também, considerando que a herdabilidade para DAP foi estimada com maior precisão, aconselha-se a adoção da estratégia de iguais intensidades de seleção. Esta estratégia propiciará ganhos de 2,40% em DAP, com resposta correlacionada positiva em altura e de 3,08% em tanino, com resposta correlacionada positiva em tanantes/não tanantes (Tabela 6).

Adicionalmente, deverá ser praticada seleção de 16,67% dentro de progênie para DAP, já que tal caráter apresentou herdabilidade dentro superior à altura. Esta seleção propiciará um progresso de 3,48% em DAP com resposta correlacionada positiva em altura.

A estratégia adotada com 30% de seleção entre e 16,67% de seleção dentro permite o melhoramento contínuo da população através de sucessivas gerações, conforme corroborado por cálculo do tamanho efetivo populacional. Supondo-se a coleta de sementes de polinização aberta de todas as árvores do teste de progênie, após o desbaste seletivo e mantendo-se o mesmo tamanho do ensaio na próxima geração, obteve-se um tamanho efetivo de 70 (seleção de 28 progênies e 5 plantas por progênie), o qual é considerado bastante alto para populações de melhoramento, conforme relatado por (PEREIRA & VENCOVSKY, 1988). Isto indica que poderá ser realizada seleção de árvores (dentre as restantes) para coleta de sementes, visando a instalação do teste de progênie da geração subsequente.

Por outro lado, para populações de produção de sementes, o tamanho efetivo requerido é bastante inferior ao da população de melhoramento, já que a preocupação é apenas evitar o aparecimento de depressão endogâmica na geração dos plantios comerciais. Dessa forma, a justificativa para a adoção destas altas intensidades de seleção reside no fato de se desejar manter um número relativamente alto de árvores para coleta de sementes, visto não existir ainda material melhorado da espécie e devido às técnicas de propagação vegetativa para a espécie não estarem ainda totalmente dominadas. Assim sendo, é mais vantajoso perder um pouco no progresso genético, mas se dispor de uma maior quantidade de sementes do material melhorado.

#### 4. CONCLUSÕES

A população estudada apresenta considerável variabilidade genética para todos os caracteres avaliados, principalmente para aqueles referentes a tanino.

Os caracteres teor de tanino e proporção tanantes/não tanantes apresentaram coeficientes de herdabilidade de consideráveis magnitudes, sendo, portanto, passíveis de melhoramento através de métodos simples de seleção.

As correlações genéticas entre os caracteres de crescimento e os referentes a tanino, embora negativas, tenderam a ser não significativas, o que é uma vantagem para o melhorista, pois a seleção permitirá o melhoramento simultâneo de todas as características.

A estratégia da seleção entre progênie de 54,77% para DAP e teor de tanino baseada no método dos níveis independentes de eliminação (30% de intensidade de seleção final) deverá conduzir a progressos de 2,40% em DAP e 3,08% em teor de tanino, com resposta correlacionada positiva em altura. A seleção dentro de progênie deverá conduzir a um ganho de 3,48% em DAP e também resposta correlacionada positiva em altura.

A estratégia de seleção a ser adotada mantém variabilidade genética suficiente para produção de sementes melhoradas a longo prazo, conforme o cálculo de tamanho efetivo populacional realizado.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATIPANUMPAI, L. *Acacia mangium*; studies on the genetic variation in ecological and physiological characteristics of a fast-growing plantation tree species. **Acta Forestalia Fennica**, v.206, p.1-92, 1989.

DIAS, M.; VENCOVSKY, R.; GODOI, C.R.M. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em brocoli ramoso (*Brassica oleracea* var. *italica* L.), Cultivar Santana. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, n.5, p.57-62, 1971.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Ronald Press, 1981. 365p.

FINNEY, D.J. The consequences of selection for a variate subject to errors of measurement. **Revue di L' Institut International de Statistique**, v.24, p.1-10, 1956.

KALIL FILHO, A.N.; MIRANDA FILHO, J.B.; PIRES, C.L.S.; SOUZA, W.J.M. Variação genética entre origens e procedências de *Acacia decurrens* e *Acacia mearnsii*. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, n.14, p.41-49, 1980.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. New York: J. Willey, 1957. 545p.

LIN, C.V. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. **Theoretical and Applied Genetics**, v.52, p.49-56, 1978.

MAESTRI, R.; GRAÇA, L.R.; SIMÕES, J.W.; FREITAS, A.S.P. Análise da adubação fosfatada na produção física e econômica de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.14, p.39-53, 1987.

- MILAGRES, J.C. **Melhoramento animal avançado - Seleção**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981. 101p.
- MIRANDA FILHO, J.B. Princípios de experimentação e análise estatística. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento de milho no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1978, p.620-650.
- MORAES, M.L.T. **Varição genética da densidade básica da madeira em progênies de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e suas relações com as características de crescimento**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. 115p. Tese Mestrado.
- MORAN, G.F.; MUONA, O.; BELL, J.C. *Acacia mangium*: a tropical forest tree of the coastal lowlands with low genetic diversity. **Evolution**, v.43, n.1, p.231-235, 1989.
- NAMKOONG, G.; SNYDER, E.B.; STONECYPHER, R.W. Heritability and gain concepts for evaluating breeding system such as seedling orchards. **Silvae Genetica**, v.15, n.3, p.76-84, 1966.
- OLIVEIRA, H.A. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canoas: La Salle, 1968, 121p.
- PEREIRA, M.B.; VENCOVSKY, R. Limites da seleção recorrente. I. Fatores que afetam o acréscimo das frequências alélicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.7, p.769-780, 1988.
- PIMENTEL GOMES, F.P. O problema do tamanho das parcelas em experimentos com plantas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.12, p.1507-1512, 1984.
- RESENDE, M.D.V.; VENCOVSKY, R. Condução e utilização de bancos de conservação genética de espécies de *Eucalyptus*. **Silvicultura**, v.42, n.3, p.435-439, 1990.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. Distrito florestal. Porto Alegre, 1975. 210p.
- SHERRY, S.P. **The black wattle (*Acacia mearnsii* De Wild)**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971. 401p.
- TANAC, S.A., Montenegro, RS. Acácia-negra. Montenegro: [s.n.],[19--].
- TODA, R. Heritability problems in forest genetics. In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, 1972, Tokyo. **Proceedings**. Tokyo: The Government Forest Experiment Station of Japan, 1972. p.1-9.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E. ed. **Melhoramento e genética**. São Paulo: EDUSP, 1969, p.17-37.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1. p.137-214.

**TABELA 1. Valores médios das progênes avaliadas e testemunha sem seleção para os caracteres altura (H), DAP, teor de tanino (TAN), proporção tanantes/não tanantes (T/NT) e sobrevivência (S).**

Caracteres	Progênes	Testemunha
H (m)	11,97	12,00
DAP (cm)	10,02	9,85
T (%)	25,14	*
T/NT	2,89	*
S (%)	85,54	77,50

\* Não se dispôs de dados suficientes para comparação.

**TABELA 2. Valores e significâncias dos quadrados médios obtidos nas análises de variância para os caracteres altura (H), DAP, sobrevivência (S), teor de tanino (T) e proporção de tanantes/não tanantes (T/NT).**

F.V.	QM				
	H	DAP	S	T	T/NT
Blocos	40,6045	20,6318	620,4144	7,0430	0,1119
Progênes	9,4933 <sup>***</sup>	15,5644 <sup>***</sup>	219,6608 <sup>**</sup>	23,0484 <sup>*</sup>	0,5515 <sup>1</sup>
Erro	5,5244	7,8966	165,2290	15,7370	0,4125
cv	19,6%	28,0%	15,0%	15,78%	22,24%

1, \*, \*\*, \*\*\*, significativos aos níveis de 15%, 10%, 5% e 1%, respectivamente.

**TABELA 3. Estimativas dos parâmetros: variância genética aditiva ( $\sigma^2_A$ ), herdabilidades no sentido restrito aos níveis de médias de progênies ( $h^2_{\bar{x}}$ ), de indivíduo dentro de progênies ( $h^2_d$ ) e de plantas na população do experimento ( $h^2_p$ ) e coeficiente de variação genética ( $cv_g$ ), para os 5 caracteres avaliados.**

Parâmetros	Caracteres				
	Altura	DAP	Sobrevivência	Tanino	Tanantes
$\sigma^2_A$	0,4669	0,9021	43,5456	14,6228	0,2780
$h^2_{\bar{x}}$	0,04181±0,02	0,4926±0,018	0,2478±0,08	0,3172±0,19	0,2520±0,21
$h^2_d$	0,0593	0,0842	-	-	-
$h^2_p$	0,0775	0,1092	-	-	-
$cv_g$ (%)	2,85	4,74	3,86	7,60	9,13

**TABELA 4. Estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva ( $r_A$ ), fenotípica ( $r_F$ ) e ambiental ( $r_E$ ) entre os caracteres altura (H), DAP teor de tanino (T), proporção tanantes/não tanantes (T/NT) e sobrevivência (S).**

S/H	S/DAP	H/DAP	DAP/T	T/H	DAP/(T/NT)	H/(T/NT)	T/(T/NT)
$r_A$	0,011±0,09	0,06±0,08	0,82±0,01	0,09±0,10	-0,37±0,10	-0,07±0,12	0,12±0,14
$r_F$	0,004	-0,01	0,83	0,43	0,31	0,40	0,28
$r_E$	-0,04	-0,06	0,85	0,59	0,42	0,52	0,34

**TABELA 5.** Estimativas dos progressos genéticos esperados com seleção nos cinco caracteres avaliados, para seleção entre famílias ( $G_{sx}$ ), dentro de progênies ( $G_{sd}$ ), entre plantas na população do experimento ( $G_{st}$ ) e entre + dentro de famílias ( $G_{sx} + G_{sd}$ ).

	H (m)	DAP (cm)	S (%)	T (%)	T/NT
$G_{sx}$	0,256 (2,14%)	0,386 (3,85%)	1,90 (2,23%)	1,248 (4,96%)	0,153 (5,31%)
$G_{sd}$	0,210 (1,76%)	0,346 (3,45%)	-	-	-
$G_{sx} + G_{sd}$	0,472 (3,94%)	0,744 (7,42%)	-	-	-
$G_{st}$	0,202 (1,69%)	0,334 (3,33%)	-	-	-

**TABELA 6.** Estimativas de progressos genéticos totais ( $G_T$ ) e por caráter ( $G_{DAP}$  e  $G_T$ ) esperados com seleção entre progênies baseada em níveis independentes de eliminação para DAP e teor de tanino (T), considerando diferentes intensidades de seleção para cada caráter ( $i_{DAP}$  e  $i_T$ ).

$i_T$ (%)	$i_{DAP}$ (%)	$G_T$ (%)	$G_{DAP}$ (%)	$G_{TAN}$ (%)
60	50	5,40	0,267 (2,66%)	0,689 (2,74)
54,77	54,77	5,48	0,240 (2,40%)	0,775 (3,08)
50	60	5,55	0,213 (2,13%)	0,861 (3,42)
46	65	5,58	0,190 (1,90%)	0,926 (3,68)
43	70	5,65	0,167 (1,67%)	1,001 (3,98)