

DIEGO TYSZKA MARTINEZ

SELEÇÃO GENÉTICA DE *Acacia mearnsii* De Wild. (ACÁCIA-NEGRA)
VISANDO O AUMENTO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE
MADEIRA E TANINO NO RIO GRANDE DO SUL

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Ciências
Florestais, Curso de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rioyei Higa

Co-orientador: Marcos Deon Vilela de Resende

CURITIBA

2006

A minha avó Marta (*in memorian*) e a minha mãe Maria de Lourdes pelo amor, carinho, compreensão, respeito, dedicação, incentivo, paciência e por tudo o que são e representam para mim

DEDICO

Ao meu pai Acir (*in memorian*)
pela cobrança, apoio e incentivo

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela presença em todos os momentos da minha vida.

Ao Professor Dr. Antonio Rioyei Higa, pelas oportunidades, ensinamentos, incentivo, orientação e amizade.

Ao Pesquisador Dr. Marcos Deon Vilela de Resende pela co-orientação e pelas preciosas dicas que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores dos cursos de Engenharia Florestal, Genética e Estatística pelos ensinamentos e amizade.

A coordenação de Pós Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, em especial aos colegas Reinaldo e David, pelas informações, dicas, respeito e amizade.

Aos integrantes da banca examinadora Jarbas Yukio Shimizu e João Carlos Bernaldo Filho pela atenção dispensada e pela grande contribuição na melhoria deste trabalho.

Aos colegas de Pós-graduação que de maneira direta ou indireta, através de discussões contribuíram com comentários e sugestões.

Aos amigos de laboratório pela amizade e agradável convivência.

A empresa TANAC S.A., pelo apoio e fornecimento dos dados para que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

Ao laboratório da empresa TANAC S.A. pelas análises dos extrativos da casca.

Aos engenheiros Augusto Arlindo Simon, Pedro Paulo Stein e ao técnico florestal Marcos Behling pelo apoio, fornecimento de dados, discussões e sugestões.

Ao laboratório de Polpa e Papel do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da Universidade Federal do Paraná pelas análises dos rendimentos de celulose.

As instituições Embrapa Florestas e FUPEF que, de diferentes formas colaboraram para a realização deste estudo.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Michelle pelo amor, apoio, carinho, paciência e compreensão durante a realização deste trabalho.

Aos familiares e amigos Maria de Lourdes, Fabíola, Marco e Rosita, por sempre apoiarem e acreditarem em mim.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O GÊNERO <i>Acacia</i>	3
2.2 A ACÁCIA-NEGRA	4
2.2.1 Descrição Botânica	4
2.2.2 Distribuição Natural	4
2.2.3 Utilização	6
2.2.4 Áreas de Plantações no Brasil	6
2.2.5 Aspectos Silviculturais	7
2.2.6 Pragas e Doenças	8
2.2.7 A Acácia e a Economia	9
2.3 TANINOS	10
2.4 CELULOSE	12
2.4.1 Madeira de Acácia-negra para Celulose	13
2.5 DENSIDADE DA MADEIRA	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	15
3.2 GERMOPLASMA	16
3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS	17
3.3.1 Grupo Tanino	17
3.3.2 Grupo Celulose	18
3.3.3 Grupo Volume e Peso	19
3.4 TESTES DE PROCEDÊNCIAS	20
3.5 TESTE DE PROGÊNIES	21
3.5.1 Estimativa dos Parâmetros Genéticos	21

3.5.2 Estudo de Correlações Fenotípicas e Genotípicas	24
3.5.3 Adaptabilidade e Estabilidade	24
3.5.4 Ganho Médio por Seleção de Famílias	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 TESTE DE PROCEDÊNCIAS	26
4.1.1 Grupo Tanino	26
4.1.2 Grupo Celulose	29
4.1.3 Grupo Volume e Peso	32
4.1.4 Correlações e Escolha das Variáveis Representativas	34
4.1.5 Comentários e Discussões sobre o Teste de Procedências	36
4.2 TESTE COMBINADO DE PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES	37
4.2.1 Grupo Taninos	37
4.2.2 Grupo Celulose	44
4.2.3 Grupo Volumes e Peso	48
4.3 ESTUDO DE CORRELAÇÕES	55
4.3.1 Análise Geral	55
4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INTERESSE	60
4.5 ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE	63
4.5.1 Componentes de Variância	63
4.5.2 Seleção Genotípica Conjunta para os Locais Avaliados	64
4.6 ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO MÉDIO POR FAMÍLIA	69
4.6.1 Fazenda Ouro Verde	70
4.6.2 Fazenda Serraria	73
4.6.3 Fazenda Sossego	77
4.7 ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO	81
5 CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS	83

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES DOS LOCAIS DOS EXPERIMENTOS DE <i>Acacia mearnsii</i> PLANTADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	15
QUADRO 2 -	INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DAS PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i> COLETADAS EM POPULAÇÕES NATURAIS NO ESTADO DE NEW SOUTH WALES, AUSTRÁLIA	17

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	REGIÃO DE OCORRÊNCIA NATURAL DA ACÁCIA-NEGRA EM SOUTH AUSTRALIA	5
------------	---	---

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	CONDIÇÃO EXPERIMENTAL DE COZIMENTO PARA ESTUDO DO RENDIMENTO EM CELULOSE KRAFT DA MADEIRA DE <i>Acacia mearnsii</i>	19
TABELA 2 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO TANINO CALCULADOS POR LOCAL PARA <i>Acacia mearnsii</i>	27
TABELA 3 -	ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS NAS VARIÁVEIS DO GRUPO TANINO POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE <i>Acacia mearnsii</i>	28
TABELA 4 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO CELULOSE CALCULADOS POR LOCAL PARA <i>Acacia mearnsii</i>	30
TABELA 5 -	ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS NAS VARIÁVEIS DO GRUPO CELULOSE POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE <i>Acacia mearnsii</i>	31
TABELA 6 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO VOLUME E PESO CALCULADOS POR LOCAL PARA <i>Acacia mearnsii</i>	32
TABELA 7 -	ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS NAS VARIÁVEIS DO GRUPO VOLUME E PESO POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE <i>Acacia mearnsii</i>	33
TABELA 8 -	CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE TODAS AS VARIÁVEIS, CONSIDERANDO TODAS AS PROCEDÊNCIAS DE <i>Acacia mearnsii</i> E TODOS OS LOCAIS	35
TABELA 9 -	MÉDIA GERAL E POR LOCAL DAS VARIÁVEIS AVALIADAS DE <i>Acacia mearnsii</i> DA TESTEMUNHA APS	37
TABELA 10 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA TEOR DE TANINO (%), TEOR DE TANINO COM A CASCA A 12% DE UMIDADE (%) E TEOR DE INSOLÚVEIS (%) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	38
TABELA 11 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA TEOR DE NÃO TANANTES (%), ADSTRINGÊNCIA (T/NT) E TEOR DE UMIDADE (%) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	39
TABELA 12 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA ESPESSURA DA CASCA (mm), PESO DA CASCA (kg) E PRODUÇÃO DE TANINO OBTIDO COM A CASCA A 12% DE UMIDADE (kg) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	40
TABELA 13 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA RENDIMENTO BRUTO DE CELULOSE (%), TEOR DE REJEITOS (%) E RENDIMENTO DEPURADO DE CELULOSE (%) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	45
TABELA 14 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE BRUTA (t), PRODUÇÃO DE REJEITOS (t) E PRODUÇÃO DE CELULOSE DEPURADA (t) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	46
TABELA 15 -	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA DAP (cm), ALTURA COMERCIAL (m) E VOLUME COM CASCA (m ³) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	49

TABELA 16 –	COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA VOLUME SEM CASCA (m ³), DENSIDADE DA MADEIRA (g/cm ³) E PESO SECO DA ÁRVORE (t) PARA PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	50
TABELA 17 –	CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGÊNIE DE <i>Acacia mearnsii</i>	57
TABELA 18 –	CORRELAÇÕES GENÉTICAS ADITIVAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGÊNIE DE <i>Acacia mearnsii</i>	58
TABELA 19 –	CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS X GENÉTICAS ADITIVAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGÊNIE DE <i>Acacia mearnsii</i>	59
TABELA 20 –	COMPONENTES DE VARIÂNCIA E PARÂMETROS GENÉTICOS DA ANÁLISE DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE PROGÊNIES DE <i>Acacia mearnsii</i>	64
TABELA 21 –	PARÂMETROS PREDITOS PARA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA AS VARIÁVEIS DAP E T12%U	65
TABELA 22 –	PARÂMETROS PREDITOS PARA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA AS VARIÁVEIS DENSIDADE E RD%	66
TABELA 23 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO (GS) E GANHO DE SELEÇÃO EM PORCENTAGEM (GS%) DAS FAMÍLIAS MAIS ESTÁVEIS DE <i>Acacia mearnsii</i> EM RELAÇÃO À MÉDIA DO EXPERIMENTO POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA AS VARIÁVEIS DAP, T12%U, DENSIDADE E RD%	67
TABELA 24 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO (GS) E GANHO DE SELEÇÃO EM PORCENTAGEM (GS%) DAS FAMÍLIAS MAIS ESTÁVEIS DE <i>Acacia mearnsii</i> EM RELAÇÃO A MÉDIA FENOTÍPICA DA APS (CONTROLE) POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA AS VARIÁVEIS DAP, T12%U, DENSIDADE E RD%	67
TABELA 25 –	IDENTIFICAÇÃO DAS 10 FAMÍLIAS DE <i>Acacia mearnsii</i> MAIS ESTÁVEIS POR VARIÁVEL CONSIDERANDO TODOS OS LOCAIS	68
TABELA 26 –	VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE <i>Acacia mearnsii</i> E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA OURO VERDE	70
TABELA 27 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA OURO VERDE	71
TABELA 28 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA OURO VERDE	73
TABELA 29 –	FAMÍLIAS DE <i>Acacia mearnsii</i> SELECIONADAS PELOS MÉTODOS PARA A FAZENDA OURO VERDE	73
TABELA 30 –	VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE <i>Acacia mearnsii</i> E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SERRARIA	74
TABELA 31 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA SERRARIA	75
TABELA 32 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA SERRARIA	76
TABELA 33 –	FAMÍLIAS DE <i>Acacia mearnsii</i> SELECIONADAS POR MÉTODO PARA A FAZENDA SERRARIA	77
TABELA 34 –	VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE <i>Acacia mearnsii</i> E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SOSSEGO	78
TABELA 35 –	ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA SOSSEGO	79
TABELA 36 –	ESTIMATIVA DE GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA A FAZENDA SOSSEGO	80
TABELA 37 –	FAMÍLIAS DE <i>Acacia mearnsii</i> SELECIONADAS POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SOSSEGO	80

RESUMO

Acacia mearnsii De Wild. (acácia-negra) é uma espécie florestal originária da Austrália, sendo tradicionalmente plantada no estado do Rio Grande do Sul. Plantada comercialmente desde 1930, faz parte do complexo florestal e econômico do estado, envolvendo milhares de pequenos e médios produtores rurais, além dos reflorestamentos realizados pelas indústrias. Em 1983, tiveram início os programas de melhoramento genético da espécie no Brasil. Baseado em estudos referentes a procedências instaladas, verificou-se o potencial da introdução de novas fontes de sementes. Foram instalados, em 1994, testes combinados de procedências e progênies localizadas em três fazendas nos municípios de Cristal e Piratini-RS. Aos 7 anos de idade, foram avaliadas 21 características referentes à produtividade e a qualidade da madeira e do tanino, para selecionar as melhores progênies, para comporem um Pomar de Sementes por Muda. A procedência APS (testemunha) apresentou melhor qualidade da madeira e tanino, apresentando produtividade pouco inferior à outras procedências. A avaliação das progênies através do procedimento REML/BLUP permitiu identificar as melhores famílias para serem selecionadas, de acordo com suas herdabilidades, visando maximizar o ganho de seleção. Os ganhos de seleção estimados variaram para cada fazenda, sendo muito baixos para a fazenda Sossego, intermediários para a fazenda Ouro Verde e maiores para a fazenda Serraria. Para a fazenda Ouro Verde e Serraria, os métodos de seleção que proporcionaram maiores ganhos foram o de seleção individual em DAP (diâmetro a 1,30 m de altura, em cm) e o índice de seleção baseado em DAP e teor de tanino a 12% de umidade. Para a fazenda Sossego, os métodos com maiores ganhos foram o individual para teor de tanino a 12% de umidade, individual para densidade e índice de seleção combinado para densidade e teor de tanino a 12% de umidade.

Palavras-chave: Qualidade da madeira, qualidade do tanino, seleção genética, REML/BLUP, *Acacia mearnsii*

ABSTRACT

Acacia mearnsii De Wild. (Black Wattle) is a forest tree species originated from Australia, traditionally planted in the state of Rio Grande do Sul. Planted commercially since 1930, it is part of the state's forestry and economic complex, involving thousands of small and medium sized farmsteads, besides reforestation programs taken on by the industries. The programs for genetic improvement of the species began in 1983. Based on studies related to installed provenances, the potential to introduce new sources of seed was established. In 1994, tests combining provenances and progenies were planted at three farmsteads in the municipalities of Cristal and Piratini - R.S. At seven years of age, twenty one characteristics related to productivity and wood and tannin quality were checked in order to select the best progenies to form a Seedling Seed Orchard. The APS provenance (control) showed improved wood and tannin quality, and productivity slightly lower than the other samples. The progenies evaluation through REML/BLUP procedure made possible the identification and selection of the best families, according to their heritability, focused on maximizing the selection benefits. Those benefits were different at each farmstead, being very low at Sossego, intermediate at Ouro Verde and high at Serraria. At the Ouro Verde and Serraria farmsteads, the methods which produced the highest benefits were selection based on DBH (diameter at breast height, in cm) only, and selection based on DBH and tannin at moisture content of 12%. At the Sossego farmstead, the methods which brought the best results were selection based on tannin at a moisture content of 12% only, on density only, and on a combined selection of density and tannin at moisture content of 12%.

Key-words: Wood quality, tannin quality, genetic selection, REML/BLUP, *Acacia mearnsii*

1 INTRODUÇÃO

A *Acacia mearnsii* De Wild., popularmente conhecida como acácia-negra, ocupa a terceira colocação entre as espécies florestais mais plantadas no Brasil, perdendo apenas para as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Originária da Austrália, a acácia-negra é plantada comercialmente no Estado do Rio Grande do Sul. Foi introduzida no Brasil em 1918 e os primeiros plantios comerciais foram realizados em 1928 (SCHNEIDER; TONINI, 2003), ocupando, desde meados de 1930, destaque nos plantios florestais e na economia do Estado. O principal objetivo da introdução da espécie no Brasil foi para extração de tanino presente na casca, muito utilizado para curtimento de couro e produção de outras substâncias. A madeira tinha um uso secundário, utilizada para produção de energia e de carvão. Atualmente, a madeira de acácia-negra vem sendo utilizada para produção de celulose, por apresentar um teor de lignina inferior às espécies tradicionalmente utilizadas.

Até meados de 1980, os plantios florestais realizados no Brasil com acácia-negra eram feitos com sementes provenientes da época da introdução da espécie, sem controle genético e ainda com pouca variabilidade. Em 1983, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade dos plantios comerciais, foram avaliados vários povoamentos e a melhor área foi transformada em uma Área de Produção de Sementes (APS). A partir da seleção das melhores árvores dos plantios comerciais, foram instalados testes de progênies.

Em 1994, baseado nas expectativas do surgimento do mercado de cavacos, a empresa TANAC S.A., em parceria com a Embrapa Florestas instalaram testes combinados de procedências e progênies, com sementes importadas da Austrália. Destes testes, foram identificadas as melhores procedências em termos de produtividade. Até então, a seleção era feita baseada principalmente em DAP, sobrevivência e baixa incidência de gomose (MORA, 2002).

Em 2001, aos sete anos de idade, foram avaliados os testes combinados de procedências e progênies, instalados nas fazendas Ouro Verde (município de Cristal – RS), Serraria e Sossego (município de Piratini – RS). Foram avaliadas um total de 21 variáveis nos testes combinados, sendo 13 mensuradas e 8 estimadas, referentes à qualidade e à produtividade de taninos, celulose e peso seco da madeira.

Atualmente, os plantios comerciais vêm sendo instalados em parte com sementes provenientes de APS. Devido à indisponibilidade de sementes, outra parte dos plantios comerciais vem sendo feito com sementes coletadas de formigueiros em plantios que foram originados com sementes da APS. Como as avaliações demonstraram bom potencial para o aumento da produtividade mediante seleção de procedências, a produção de sementes através da transformação dos testes combinados de procedências e progênies em um Pomar de Sementes por Muda (PSM) vem a ser a principal maneira de aumentar a quantidade de sementes produzidas e aumentar a produtividade, diminuindo o uso das sementes coletadas em formigueiros.

OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo definir estratégias para seleção genética de *Acacia mearnsii* visando o aumento da qualidade e da produtividade de madeira e tanino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o grau de associação das variáveis analisadas para as procedências e progênies e identificar aquelas que sejam representativas de outras características, visando diminuir o número de características analisadas e diminuindo o custo de avaliação dos futuros testes instalados;
- b) Analisar a variabilidade existente entre e dentro de procedências e identificar as procedências com maior potencial para instalação de novos testes;
- c) Identificar as melhores procedências e as melhores progênies para as áreas avaliadas, visando ao aumento da produtividade e qualidade da madeira e tanino;
- d) Elaborar estratégias que possam maximizar o ganho de seleção de famílias, considerando as variáveis escolhidas como representativas para cada local.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O GÊNERO *Acacia*

O gênero *Acacia* envolve cerca de 1.350 espécies distribuídas em todo o mundo, particularmente na África, Ásia e Austrália (BROCKWELL et al., 2005). As acácias pertencem à família Mimosaceae, que está subdividida em seções, que agrupam espécies com características morfológicas distintas (BOLAND et al., 1984), sendo: subgênero *Aculeiferum* Vassal (representada pelas seções *Vulgaris* Benth. e *Filicinae* Benth.); subgênero *Heterophyllum* Vassal (representada pelas seções *Phyllodineae* Benth., *Botryocephalae* Benth. e *Pulchellae* Benth.); subgênero *Acacia* (representada pela seção *Gummiferae* Benth.). A seção *Botryocephalae* inclui aproximadamente 36 espécies do gênero *Acacia* originárias da Austrália, entre elas *Acacia mearnsii* (BOLAND, 1987).

Segundo MASLIN (2002), atualmente, as espécies do gênero *Acacia* australianas são plantadas em aproximadamente 70 países, ocupando uma área aproximada de 2 milhões de hectares, sendo: *Acacia mearnsii*, com cerca de 300.000 ha plantados na África do Sul, Brasil, China e Vietnã (cultivada para produção de tanino, lenha e carvão); *A. saligna*, com mais de 500.000 ha plantados no norte da África, Oriente Médio, Ásia Ocidental e Chile (cultivada para energia, forragem e recuperação do solo); *A. mangium*, com mais de 800.000 ha plantados na Indonésia e Malásia (cultivada para polpa de papel e madeira); e *A. crassicarpa*, com cerca de 50.000 ha na Indonésia e Vietnã (cultivada para uso em polpa de papel e madeira), além de outras espécies menos difundidas.

2.2 A ACÁCIA-NEGRA

2.2.1 Descrição Botânica

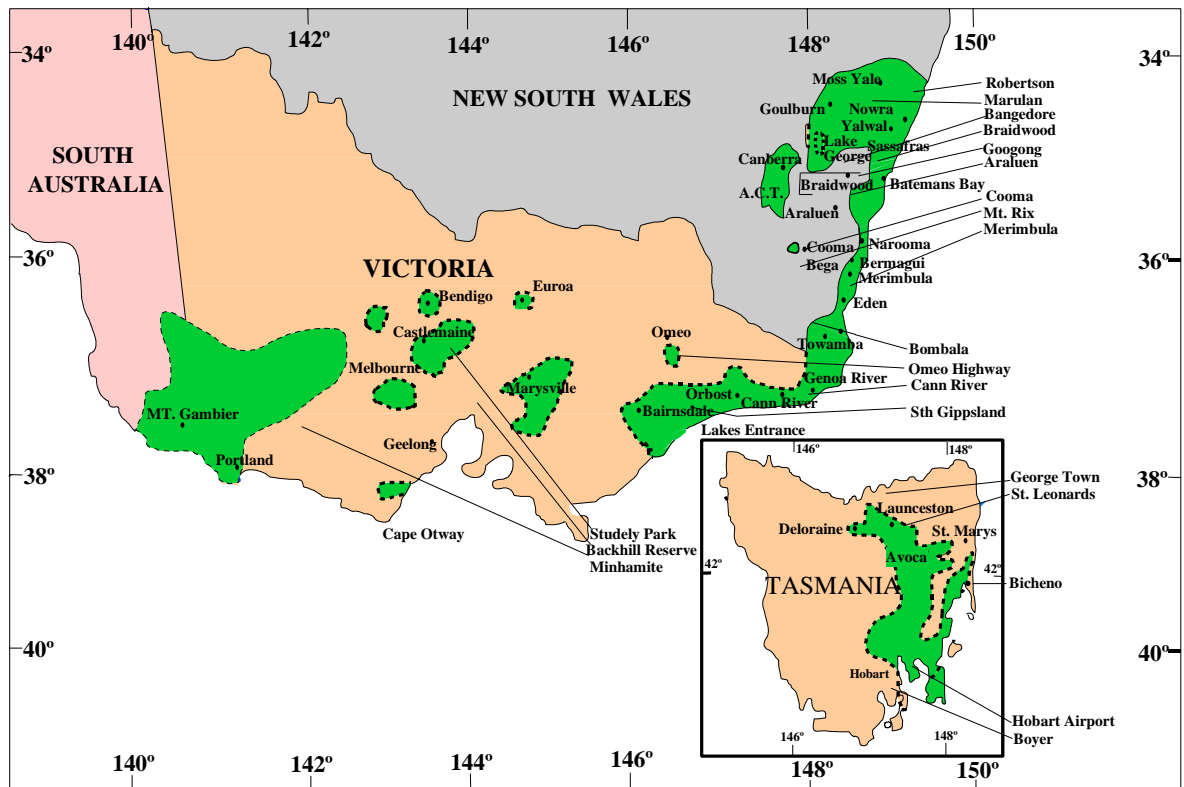
Os detalhes botânicos apresentados a seguir são os descritos por BOLAND et al. (1984):

A acácia-negra, em sua área de ocorrência natural, caracteriza-se por ser um grande arbusto ou uma pequena árvore, comumente alcançando de 6 a 10 m de altura, atingindo às vezes 15 m, com fuste geralmente retilíneo quando em conjunto com outras árvores. Em árvores mais jovens e na parte superior das árvores adultas, a casca é fina, lisa e de coloração clara. Em árvores adultas, geralmente apresenta-se com coloração preta-amarronzada, dura e fissurada. A folhagem apresenta cor verde escura, com os brotos novos suavemente amarelos. As folhas são bipinadas, com 8 a 21 pares de pinas, cada uma com 15 a 70 pares de folíolos, medindo 1,5 a 4,0 mm de comprimento por 0,5 a 0,75 mm de largura, com glândulas presentes entre os pares de pinas na parte superior da folha. As folhas compostas variam entre 8 e 12 cm de comprimento, com as folhagens das mudas apresentando de 4 a 8 pares opostos de pinas, cada uma composta por 20 a 25 pares de folíolos oblongos. As inflorescências são paniculares terminais ou axilares, com tamanho aproximado ao tamanho da folha, composta por 20 a 30 flores hermafroditas com coloração amarelo-creme claro, florescendo, na Austrália, entre outubro e dezembro, principalmente no mês de novembro. Os frutos são vagens mais ou menos retas, finamente peludas, medindo entre 5 e 15 cm de comprimento por 4 a 8 mm de largura. A madeira apresenta alburno muito claro e o cerne é marrom claro com marcas avermelhadas, muito duro e resistente, com boa textura, comumente com grã reversa ou entrelaçada, durabilidade baixa a moderada e densidade básica próxima de 800 kg/m³.

2.2.2 Distribuição Natural

Segundo BOLAND et al. (1984), a *A. mearnsii* é uma espécie originária do sudeste da Austrália, principalmente da planície costeira e de baixas altitudes nas serras e nos planaltos adjacentes, ocorrendo naturalmente desde o município de Sydney (New South Wales – NSW) até o sudoeste do Estado de South Australia, nas regiões de baixa a média altitude da Tasmânia, principalmente entre as latitudes 34° e 44°S (Figura 1). Segundo WEBB, WOOD e SMITH (1980), esta espécie ocorre também em Victoria e na região não-tropical de Queensland, entre as latitudes 25° e 43°S.

FIGURA 1 – REGIÃO DE OCORRÊNCIA NATURAL DA ACÁCIA-NEGRA EM SOUTH AUSTRALIA



FONTE: Retirado de MORA (2002), adaptado de SHERRY (1971), BOOTH; SEARLE; BOLAND (1989), BLEAKLEY; MATHESON (1992) e SEARLE; BELL; MORAN (2000)

As altitudes variam desde o nível do mar a até 850 m, com topografia montanhosa suave e moderada, preferencialmente nas faces leste e sul, ocorrendo em solos derivados de xisto e ardósia, com crescimento considerado bom em solos Podzólicos moderadamente profundos (BOLAND et al., 1984). Ocorre em solos de textura leve a pesada, neutros a ácidos, com drenagem livre (WEBB; WOOD; SMITH; 1980).

Segundo BOLAND et al. (1984), o clima na região de ocorrência de *A. mearnsii* caracteriza-se como temperado subúmido e úmido, com zonas climáticas frias a quentes, com temperatura média do mês mais quente variando entre 25° e 28°C e temperatura média do mês mais frio variando 0° e 5°C, não se desenvolvendo bem em áreas que comumente excedam temperaturas de 40°C. As geadas fortes variam de 1 a 10 ocorrências por ano nas áreas costeiras, podendo chegar a 40 por ano em alguns locais do planalto, com a temperatura mínima absoluta podendo alcançar -11°C. A precipitação média anual varia de 625 a 1000 mm, com chuvas ocorrendo entre 105 e 175 dias por ano. Esta espécie parece se

desenvolver melhor com precipitação média anual entre 625 e 875 mm. Segundo WEBB, WOOD e SMITH (1980), as chuvas na região de origem apresentam uma maior concentração no verão, mas são distribuídas uniformemente, podendo ter de 2 a 3 meses de estação seca.

2.2.3 Utilização

A acácia-negra tem grande importância para a economia e para a indústria, apresentando diversos usos. Inicialmente, foi plantada na Índia (1843) e, posteriormente, na África do Sul (1868) para produção de energia. Somente mais tarde começou a ser utilizada para extração do tanino (SANTOS, 1998b).

No Brasil, a acácia-negra foi plantada, inicialmente, visando a produção de tanino (extraído da casca), produto básico para curtimento de couro. O tanino é utilizado na produção de tintas, e, atualmente, também para produção de inibidores de corrosão, promotores de fluxo de líquidos em tubos, produtos farmacêuticos, adesivos e floculantes (SEIGER, 2002). FOWLER et al. (2000) citaram o uso do tanino na fabricação de colas fenólicas e na clarificação de cervejas e vinhos.

HILLIG, HASELEIN e SANTINI (2002) reconheceram a madeira de acácia-negra como promissora para fabricação de chapas aglomeradas estruturais em mistura com *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis*, trazendo vantagens para as propriedades mecânicas das chapas. Atualmente, a madeira de acácia-negra vem sendo utilizada também para produção de celulose, por apresentar menores teores de lignina que as espécies tradicionalmente utilizadas para este fim.

2.2.4 Áreas de Plantações no Brasil

No Brasil, a cultura da acácia-negra foi introduzida por Alexandre Bleckmann em 1918, e os primeiros plantios comerciais foram realizados por Julio Lohmann em 1928, no município de Estrela-RS (SCHNEIDER; TONINI, 2003), com sementes provenientes da África do Sul e Austrália (SOTTA; AUER, 1996). Desde então, tornou-se uma importante atividade econômica no Estado, trazendo benefícios consideráveis para mais de quarenta municípios e milhares de famílias (SCHNEIDER; TONINI, 2003).

No Rio Grande do Sul, os plantios desenvolvem-se bem em diversos tipos de sítios, o que explica a adaptação da acácia-negra a diferentes condições ambientais. Algumas características das regiões onde são plantadas no Brasil são: altitudes variando desde 29 m em Taquara a 850 m em Canela (SCHNEIDER et al., 2001), ocorrendo em condições topográficas variadas. Em Montenegro, a temperatura média do mês mais frio é de 13,9°C, a média do mês mais quente de 23,3°C, temperatura média anual de 19,5°C, com mínima absoluta de -4,6°C e ocorrência de 6 a 27 geadas por ano (EMBRAPA, 1986). As chuvas são distribuídas uniformemente durante o ano, sem déficit hídrico (SCHNEIDER; TONINI, 2003), com precipitação média anual em torno de 1.400 mm em Butiá (CALDEIRA et al., 2002) e de 1.537 mm em General Câmara e Triunfo, caracterizando uma tipologia climática Cfa, subtropical úmido (SCHNEIDER; TONINI, 2003).

2.2.5 Aspectos Silviculturais

A quebra de dormência das sementes de acácia-negra é feita através do método de choque térmico. Nesta técnica ferve-se a água e, quando esta entra em ebulição, suspende-se a fonte de calor, imergindo imediatamente as sementes, onde permanecem até a água ficar com a temperatura do ambiente (CALDEIRA; SCHUMACHER; TEDESCO, 2000). Esses mesmos autores concluíram que, para a produção de mudas com um adequado padrão de qualidade, deve-se usar tubetes com 280 cm³ de volume com substrato de casca de *Pinus* spp. e vermiculita em iguais proporções, incluindo doses de vermicomposto entre 56 e 112 cm³.

Dos sistemas de exploração, o mais usual em acácia-negra, normalmente entre 7 e 9 anos de idade, é aquele que exporta o tronco todo, até o diâmetro mínimo de 6,0 cm, deixando-se a “ponteira” no campo, juntamente com galhos e folhas (CALDEIRA et al., 2002). Essa retirada da madeira implica, também, na retirada de nutrientes do solo. Nesse estudo, a retirada da madeira com casca resultou em uma maior exportação de nutrientes do que a retirada somente da madeira sem casca. A exportação de nitrogênio (N) aumentou mais de duas vezes e a de cálcio (Ca) mais de três vezes quando colhida a madeira com casca em relação à madeira sem casca. Porém, a casca da acácia-negra faz parte do complexo produtivo, sendo uma das partes exploradas economicamente. Assim, devido à

exportação necessária que ocorre nesta cultura, os autores concluíram que, em rotações futuras, o sítio pode apresentar deficiências nutricionais.

A capacidade das leguminosas de abastecer suas necessidades totais de nitrogênio por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* tem levado as acácias ao “status” de recuperadora de solos degradados. Segundo ORCHARD e DARB¹ (1956), citados por BROCKWELL et al. (2005), *Acacia mearnsii* possui capacidade de fixar, por meio de simbiose, até 200 kg/ha/ano de N₂.

2.2.6 Pragas e Doenças

O principal problema fitossanitário que ocorre em plantios de acácia-negra é a doença denominada popularmente como gomose, sendo um dos fatores limitantes ao aumento da produtividade. A gomose apresenta ocorrência distribuída ao acaso dentro dos povoamentos (SANTOS, 1998c), ocasiona uma diminuição na produção da casca e, em casos extremos, ocasiona a morte das árvores (SOTTA; AUER, 1996). Os sintomas são observados desde o colo até diferentes alturas do tronco, sendo a região do colo mais suscetível ao ataque por patógenos habitantes do solo (SANTOS, 1997). A abundante exsudação da goma é o sintoma mais característico desta doença, sendo confundido com outros problemas (SANTOS, 1998a). A exsudação da goma também ocorre freqüentemente devido a fatores tanto bióticos quanto abióticos, sendo uma reação a uma situação de estresse (SANTOS, 1997).

SANTOS e AUER (1998) verificaram variações entre procedências quanto à ocorrência de gomose em acácia-negra, ressaltando a necessidade de se conhecer melhor o desempenho destas procedências em diferentes locais.

Além do problema causado pela gomose, a acácia-negra apresenta outras pragas como o *Oncideres impluviata* (serrador), a *Adeloneivaia subangulata* (lagarta) e o *Platypus sulcatus* (broca do tronco).

O serrador *Oncideres impluviata* (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE) se alimenta do tecido tenro e, posteriormente, da casca, podendo ocasionar a morte de

¹ ORCHARD, E.R.; DARB, G.D. Fertility changes under continual wattle culture with special reference to nitrogen and base status of the soil. In: **TRANSACTIONS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE**. Vol. D. Paris, International Society of Soil Science, p. 305-310, 1956.

plantas com menos de 4 anos de idade e, em plantas mais velhas, ocasiona a bifurcação (PEDROSA-MACEDO, 1993).

A lagarta *Adeloneivaia subangulata* (LEPIDOPTERA, SATURNIIDAE) se alimenta por raspagem do limbo foliar e, posteriormente, a partir do terceiro instar, das folhas e das gemas apicais da planta (PEDROSA-MACEDO, 1993).

SANTANA e SANTOS (2001) observaram a presença de galerias em troncos de acácia-negra causado pelo besouro *Platypus sulcatus* Chapuis (COLEOPTERA, PLATYPODIDAE). Externamente, estas galerias podem ser caracterizadas pela presença de goma e de serragem. Segundo PEDROSA-MACEDO (1993), os danos causados por esse besouro consistem na abertura de uma rede de galerias no tronco das árvores, constituindo via de entrada de bactérias e fungos patogênicos causadores de diversas doenças, além de enfraquecer a sustentação da árvore.

2.2.7 A Acácia e a Economia

A partir de 1954, o Brasil deixou a condição de grande importador de extratos vegetais curtientes, passando à condição de auto-suficiência, tornando a produção de acácia-negra uma sólida atividade econômica que vem trazendo consideráveis benefícios em mais de 40 municípios para milhares de famílias (SCHNEIDER; TONINI, 2003). Esta atividade ocupa uma área superior a 100.000 ha, explorados em rotações de 7 a 9 anos (SANTOS, 1997), embora muitos produtores rurais cortem com 4 ou 5 anos de idade.

Segundo SCHNEIDER et al. (1999), a rentabilidade do cultivo da acácia-negra é superior ao de muitas essências, embora o rendimento quantitativo da madeira seja inferior. Esta maior rentabilidade deve-se à comercialização da casca, que representa o objetivo principal do cultivo desta espécie, e da madeira utilizada para a fabricação de papel, chapas de aglomerados, lenha e na produção de carvão. O tanino extraído da casca é utilizado nas indústrias farmacêutica e coureira, entre outras.

Segundo SCHNEIDER et al. (2001), o uso de sistemas agrossilvipastoris em plantios de acácia-negra por pequenos produtores ajudou na grande aceitação da acácia-negra. São plantados milho, melancia, mandioca e outras culturas agrícolas consorciadas à acácia-negra, enquanto as árvores apresentam pequena altura e,

posteriormente, a área é aproveitada para o pastoreio, aumentando a rentabilidade do investimento. Além disso, o melhor aproveitamento de áreas que anteriormente eram pouco aproveitadas tornou-se uma opção vantajosa nas propriedades rurais (SCHNEIDER et al. 1999).

Segundo HIGA (1996), um plantio de acácia-negra aos 8 anos de idade produz cerca de 200 m³ de madeira e 16 t de casca. Estes dados resultam em uma produtividade média de madeira de 25 m³/ha.ano e de casca de 2 t/ha.ano. GONZAGA et al. (1982) encontraram aos 7,5 anos de idade, valores médios por árvore de 14,4 cm para DAP, 17,14 m para altura comercial, volume com casca de 0,198 m³, volume sem casca de 0,166 m³, volume da casca de 0,032 m³, peso da casca na árvore de 13,6 kg, peso da árvore sem casca de 102,9 kg e densidade básica de 0,618 g/cm³.

RODIGHERI e GRAÇA (2001) avaliaram a rentabilidade de plantios de acácia-negra, bracatinga e eucalipto aos 7 anos de idade e de erva-mate cortada anualmente até o 7º ano de plantio. Nesta avaliação, a acácia-negra apresentou o segundo menor custo de implantação e os maiores valores de Taxa Interna de Retorno (46,01%), Valor Presente Líquido (R\$ 2.400,35/ha) e Valor Equivalente Anual (R\$ 429,99/ha.ano).

2.3 TANINOS

O tanino extraído da casca da acácia-negra é amplamente utilizado na indústria de curtimento de couros e farmacêutica, além de diversas outras utilizações, representando um importante item na economia do Rio Grande do Sul.

Segundo SILVA et al. (1985), os taninos são encontrados em quase todas as partes das árvores espermatófitas, na forma livre ou combinada com outras substâncias no protoplasma das células vegetais ou fora delas, compreendendo um grupo de substâncias complexas de compostos polifenólicos. Segundo MORI et al. (2001), estes podem ser enquadrados em duas classes de compostos químicos de natureza fenólica: os taninos hidrolisáveis e os condensados. O tanino extraído da madeira de acácia-negra é do grupo dos condensados (MORI et al., 2001), que representa mais de 90% da produção mundial de taninos comerciais (GUANGCHENG; YUNLU; YAZAKI, 1991). Este grupo apresenta grande poder de

ligação e pode se condensar com formaldeído, produzindo um polímero de estrutura tridimensional, reticulada e com alto peso molecular (GONÇALVES; LELIS, 2001).

GONZAGA et al. (1982) determinaram a densidade básica da casca de acácia-negra (0,431 g/cm³ em média), indicando uma alta compactação e alto teor de sólidos, possivelmente extrativos, para um material usualmente volumoso como a casca. Segundo SANTOS et al. (2001), a casca de acácia-negra contém cerca de 28% de tanino.

A produtividade de tanino depende da interação entre diversos fatores como características genéticas, climáticas, pedológicas, técnicas silviculturais e de manejo utilizados nos povoamentos. A interação entre estes fatores determina o crescimento, a quantidade e a qualidade dos produtos obtidos.

Em um estudo realizado por SCHOENAU² (1969), na África do Sul, citado por SCHNEIDER et al. (1999), foi constatado que o conteúdo de tanino é altamente correlacionado com o índice de sítio, a altura média e a espessura da casca, explicando 53,3% da variação total na variável dependente na equação de regressão múltipla ajustada para aquela situação. Outra equação ajustada explicou 96,6% da variação total na produção de tanino. SCHNEIDER et al. (1999) concluíram que a produção de tanino por árvore, pode ser estimada em função do diâmetro e altura ou diâmetro e espaço médio entre as árvores, enquanto que a produção por hectare pode ser estimada em função da área basal e altura dominante.

Segundo PEREIRA, MAESTRI e LAVORANTI (1985), a concentração de tanino na casca de acácia-negra pode ser aumentada através da técnica de anelamento. Isto reduz a disponibilidade de água em decorrência da diminuição da atividade do sistema radicular, reduzindo a translocação do floema e impedindo o transporte dos compostos fenólicos, precursores do tanino, da copa para as raízes, ocasionando um maior acúmulo na parte aérea. Esses autores constataram que o teor de tanino em árvores aneladas, avaliadas através de amostras compostas, foi de 26,17%, contra 20,55% nas testemunhas, representando um incremento de 27% em decorrência do anelamento basal das árvores.

² SCHOENAU, A. P. G. A site evolution study in Black Wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ann. Univ. von Stellenbosh**, Stellenbosh, v.44, n.2A, p.214, 1969.

SILVA et al. (1985) constataram que o teor de tanino varia significativamente ao longo da altura de uma mesma árvore. Porém, a determinação do conteúdo de tanino por árvore em povoamentos pode ser feita através da amostragem em um único ponto de amostragem, localizado a 40% da altura total, independente da idade, representando o valor médio de tanino na árvore (CAMILLO et al. 1998).

2.4 CELULOSE

Segundo MAIA (2001), a celulose é a base da parede celular, disposta em cadeias lineares ordenadas de polímeros de glucose, de elevado peso molecular, representando aproximadamente 45% do peso seco da madeira. A hemicelulose é um conjunto não ordenado de diversos polímeros de açúcar, representando cerca de 20 a 25% do peso. As hemiceluloses são constituintes desejáveis nas celuloses, do ponto de vista de aumentar o rendimento e pelos efeitos benéficos na ligação interfibras e na resistência da celulose (FOELKEL, 1993).

Os teores de extrativos variam entre espécie, de 5 a 25% do seu peso (MAIA, 2001). Segundo PEREIRA et al. (2000), os extrativos são compostos químicos acidentais, considerados não essenciais para a estrutura das paredes celulares e lamela média, sendo solúveis em água ou outros solventes orgânicos neutros. Estes compostos, como os terpenos, resinas, óleos voláteis, graxas, ceras e taninos, são considerados compostos indesejáveis na produção de celulose pelos processos químicos, por acarretarem redução no rendimento e prejudicando a qualidade da polpa (PEREIRA et al. 2000).

A lignina é um polímero polifenólico amorfo que serve como ligação entre as fibras de celulose, representando cerca de 20 a 25% do peso (MAIA, 2001). Ela é considerada um produto indesejável na produção de celulose química, tendo que ser removida durante os processos de cozimento e branqueamento, sem causar prejuízos às fibras. Assim, usa-se a polpação alcalina para quebrar as ligações éter da lignina, de modo a facilitar a sua dissolução no licor de cozimento, sem prejuízo para os carboidratos (PEREIRA, 2001).

Segundo FOELKEL (1993), um menor teor de lignina pode resultar num consumo menor de produtos químicos durante o cozimento e em tempos mais curtos de digestão. Além da quantidade de lignina presente na madeira, é importante

se conhecer a sua distribuição na parede celular. Normalmente, as madeiras de folhosas contêm menor teor de lignina que coníferas e numa forma mais acessível na parede celular, localizando-se em sua maioria na parte externa da fibra. A lignina que permanece na celulose após as operações de conversão torna a fibra mais rígida, resultando em papéis de baixa resistência e alta opacidade.

Na produção de celulose, o Processo Sulfato (kraft) que utiliza o hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na₂S) como agentes deslignificantes no cozimento é o processo alcalino mais utilizado por apresentar maior rendimento, qualidade e custo de produção (BARRICHELO; BRITO, 1976).

2.4.1 Madeira de Acácia-negra para Celulose

BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986) avaliando a acácia-negra aos 7 e aos 10 anos de idade, observaram que árvores atacadas por gomose apresentaram maior desenvolvimento silvicultural, maiores teores relativos de cerne, maiores teores de lignina e extrativos, bem como de cinzas e menor densidade básica, quando comparadas com árvores sadias. Esses autores verificaram ainda que as árvores atacadas por gomose apresentaram as polpas de mais fácil refino e elementos de vaso de maior comprimento e largura. As polpas provenientes de madeiras sadias caracterizam-se por apresentar maior resistência ao estouro e rasgo, associadas a menores alongamentos e fibras com maior comprimento, largura e espessura da parede celular. Com relação aos valores médios para as características das polpas obtidas, os autores verificaram que, utilizando-se de madeiras atacadas por gomose necessita-se de maior quantidade em relação à madeira sem gomose para produção de uma tonelada de celulose, tanto bruta como depurada.

Segundo MARTINS et al. (1983), a madeira de acácia-negra apresenta boa qualidade para a produção de celulose kraft com rendimentos e propriedades óticas e físico-mecânicas adequadas. Com relação à composição química e densidade básica, a acácia-negra, por apresentar maior densidade básica e elevado rendimento em polpa, permite a produção adequada de polpa por volume de digestor. A madeira de acácia-negra apresenta, em comparação com a de *Eucalyptus saligna*, maiores teores de holocelulose e menores de lignina. Esses

autores recomendaram, por causa dos altos teores de hemiceluloses, a polpa de acácia-negra para a produção papel. Para a obtenção de polpa para produção de derivados de celulose (acetato, rayon, etc.) seria necessária a redução acentuada do teor de hemiceluloses, tendo-se, como consequência, apreciável perda no rendimento final, tornando o processo economicamente menos competitivo. Com relação aos rendimentos em pastas celulósicas e em licores negros, MARTINS et al. (1983) encontraram valores superiores para os rendimentos brutos, depurados e ainda menores valores de rejeitos com madeira de acácia-negra, comparado com *Eucalyptus saligna*.

2.5 DENSIDADE DA MADEIRA

A densidade da madeira é uma das principais características a serem consideradas e avaliadas, pois influem diretamente em diversas características, como resistência mecânica das peças, rendimento e qualidade da polpa celulósica, qualidade do carvão vegetal, custos operacionais ligados ao transporte e armazenamento (PEREIRA et al., 2000).

FERREIRA et al. (2003) citaram que a busca cada vez mais acentuada por clones que tendem a apresentar densidade básica da madeira mais elevada, para aumentar a produtividade dos processos industriais, pode causar perda de características desejáveis das fibras para a produção de papel para imprimir e escrever.

A madeira de acácia-negra apresenta teor de cerne inferior ao de alburno, sendo a densidade do cerne também menor que a do alburno (GONZAGA et al. 1982). Essa densidade mais elevada do alburno deve estar relacionada à formação de uma madeira já com características mais adultas que a madeira central do cerne, possivelmente parcialmente juvenil. A densidade básica média para a árvore, determinada com base nas amostras coletadas em 6 alturas, indicou um valor de $0,618 \text{ g/cm}^3$, o que é aceitável para a indústria de celulose, aglomerados e desejável para a geração de energia. HILLIG, HASELEIN e SANTINI (2002) encontraram valores semelhantes para a densidade da madeira de acácia-negra de $0,64 \text{ g/cm}^3$ aos 10 anos de idade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os testes combinados de procedências e progênies foram instalados na fazenda Ouro Verde (município de Cristal-RS) e nas fazendas Serraria e Sossego (município de Piratini-RS), pertencentes à empresa TANAC S.A. (Quadro 1). Os experimentos foram instalados em 1994, recebendo os mesmos tratamentos e avaliados aos sete anos de idade. A escolha das áreas para a instalação dos experimentos foi efetuada levando-se em consideração a homogeneidade do solo e a semelhança com as demais áreas previstas para plantio comercial. O solo foi preparado com subsolagem, seguido de sulcagem para marcação e adubação com 80 g de NPK (5.30.15) na cova (mesmo tratamento utilizado para os plantios comerciais). As diferenças existentes quanto aos locais dos experimentos como altitude, temperatura, precipitação e geadas, estão apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1 – LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES DOS LOCAIS DOS EXPERIMENTOS DE *Acacia mearnsii* PLANTADOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Fazenda	Município	Latitude	Altitude	Temperatura média anual	Precipitação média anual	N.º de Geadas por ano
Ouro Verde	Cristal	31°07'S	125 m	18 °C	1.284 mm	8
Serraria	Piratini	31°15'S	350 m	16,3 °C	1.388 mm	23
Sossego	Piratini	31°02'S	220 m	16,3 °C	1.388 mm	23

Os experimentos foram instalados utilizando-se delineamento de blocos ao acaso, sendo cada tratamento representado por seis plantas, dispostas em parcelas lineares, repetidas 10 vezes em cada local. Devido à indisponibilidade de sementes, algumas progênies não foram representadas em todos os locais e em todos os blocos, causando, desde o início, um desbalanceamento do experimento.

As árvores foram plantadas em um espaçamento de 3,0 m x 1,5 m, utilizando bordadura dupla em todos os blocos. As mudas foram produzidas no viveiro pertencente à Tanagro, no município de Triunfo-RS, por semeadura direta em recipientes laminados.

Como as avaliações das características necessitavam de amostras destrutivas, foram amostradas parte do experimento de cada local, para se determinar os componentes de variância, as estimativas dos valores genéticos

médios das famílias e a estimativa do ganho mediante seleção. Assim, de acordo com as melhores estratégias para aumento da produtividade e da qualidade da madeira e do tanino, os blocos remanescentes serão transformados em um PSM (Pomar de Sementes por Muda). Ao todo, foram avaliados 4 blocos na fazenda Ouro Verde, 6 blocos na fazenda Serraria e 4 blocos na fazenda Sossego. Apenas a fazenda Serraria apresentou todas as progênies amostradas.

3.2 GERMOPLASMA

Foram plantadas 33 progênies de meio-irmãos das procedências australianas de Batemans Bay, Bega e Bodalla. Juntamente a este experimento, foram instaladas as procedências África e APS, que foram coletadas de árvores matrizes sem identificação, o que não possibilita a análise de progênies. As procedências África e APS representam populações que já sofreram algum grau de melhoramento. A procedência APS representa a fonte de sementes local, sendo representada por mudas de sementes originadas da APS Camboatá, localizada no município de Piratini. Esta procedência foi utilizada para efeitos de comparação de procedências, comparação das médias com relação às progênies e também para comparar o ganho dos testes de progênie em relação à média da APS por local.

Houve uma grande variação no número de árvores (Quadro 2), de 3 a 49 árvores por progênie, causada pela ausência de frutos na época de coleta ou danos (geadas ou fogo) no período de floração e frutificação.

QUADRO 2 – INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DAS PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii* COLETADAS EM POPULAÇÕES NATURAIS NO ESTADO DE NEW SOUTH WALES, AUSTRÁLIA

Procedência	Progênie	Árvores*	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)
Bega	356	14	36°46'	149°42'	50
Bega	357	24	36°46'	149°42'	50
Bega	358	16	36°46'	149°42'	50
Bega	359	14	36°46'	149°42'	50
Bega	360	21	36°46'	149°42'	50
Bega	361	40	36°46'	149°42'	50
Bega	362	21	36°46'	149°42'	50
Bega	363	19	36°46'	149°42'	50
Bega	364	23	36°46'	149°42'	50
Bega	365	14	36°46'	149°42'	50
Bega	366	36	36°34'	149°49'	35
Bega	367	16	36°34'	149°49'	35
Bodalla	369	10	36°06'	150°03'	70
Bodalla	370	25	36°06'	150°03'	70
Bodalla	371	24	36°06'	150°03'	70
Bodalla	372	30	36°06'	150°03'	70
Bodalla	373	3	36°06'	150°03'	70
Bodalla	374	33	36°06'	150°03'	70
Bodalla	377	35	36°07'	149°54'	200
Bodalla	378	28	36°07'	149°54'	200
Bodalla	379	42	36°07'	149°54'	200
Bodalla	380	39	36°07'	149°54'	200
Bodalla	381	28	36°07'	149°54'	200
Batemans Bay	382	10	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	383	36	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	384	43	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	385	38	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	386	49	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	387	37	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	388	42	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	389	29	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	390	34	35°43'	150°13'	40
Batemans Bay	391	24	35°43'	150°13'	40
África (APS)	999	34	-	-	-
APS local	888	32	-	-	-

* Número de árvores avaliadas por progênie

3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.3.1 Grupo Tanino

As variáveis relacionadas ao grupo tanino foram estimados com base em 2 placas de casca amostradas por árvore, com aproximadamente 10 x 20 cm, retiradas a 1,30 m de altura. Estas cascas foram acondicionadas em sacos plásticos,

devidamente identificadas e encaminhadas para o laboratório. As variáveis referentes aos teores extraídos da casca foram determinadas através da metodologia descrita pela “Society of Leather Technologists and Chemists” (1996).

Foi medida a espessura da casca em mm (EC) e determinadas as seguintes variáveis com a casca verde: teor de tanino em porcentagem (T%), teor de insolúveis em porcentagem (I%), teor de não tanantes em porcentagem (NT%) e teor de umidade em porcentagem (U%). A adstringência foi medida através da relação T/NT, e, com a casca seca a 12% de umidade, foi determinado o teor de tanino em porcentagem (T12%U).

O peso da casca em quilograma por árvore (PC) foi estimado por meio da equação proposta por SCHNEIDER (1978), baseado no DAP e na altura da árvore (H):

$$PC = 1,62702 + 0,00629 \times (DAP^2 \times H) + 0,0000007 \times (DAP^2 \times H^2)$$

A determinação da produção de taninos em quilograma por árvore (KGT12%U) foi feita multiplicando-se o peso da casca (PC) pelo seu respectivo teor de tanino a 12% de umidade (T12%U).

3.3.2 Grupo Celulose

As análises dos rendimentos de celulose foram realizadas pelo processo sulfato (kraft). Foram coletados mini-toretos a 1,30 m de altura, que foram transformados em cavacos, secos ao ar e acondicionados para processamento. Foi utilizado digestor de cozimento do tipo rotativo de aço inoxidável com 2 a 3 rpm, com capacidade de 20 litros, aquecido eletricamente. Foi realizado o cozimento de apenas cinco amostras por vez, cada uma acondicionada em recipiente próprio para evitar perdas e mistura das fibras, de acordo com as condições experimentais apresentadas na Tabela 1. Após o cozimento, a celulose foi lavada, depurada e acondicionada em sacos plásticos para determinação do rendimento bruto, rendimento depurado e teor de rejeitos. Foi determinada a consistência da polpa bruta através de secagem em estufa a 103°C. O rendimento bruto em porcentagem (RB%) foi determinado em relação ao peso seco (0% de

umidade) inicial dos cavacos. O teor de rejeitos em porcentagem (TR%) foi determinado após a depuração da celulose bruta. Foram separados por peneiramento os fragmentos não deslignificados, secos em estufa a 103°C até atingir peso constante, calculando-se a porcentagem de rejeitos em relação ao peso seco inicial dos cavacos. O rendimento depurado em porcentagem (RD%) foi determinado pela diferença entre o rendimento bruto e o respectivo teor de rejeitos. A produção de rendimento bruto de celulose em t/árvore (TRB), produção de rejeitos em t/árvore (TRE) e a produção de rendimento depurado de celulose em t/árvore (TRD) foram estimadas multiplicando-se seus rendimentos pelo peso seco da árvore.

TABELA 1 - CONDIÇÃO EXPERIMENTAL DE COZIMENTO PARA ESTUDO DO RENDIMENTO EM CELULOSE KRAFT DA MADEIRA DE *Acacia mearnsii*

Variáveis	Condições ³
Álcali ativo ¹ (%)	15
Sulfidez ² (%)	25
Relação Licor:Madeira	6:1
Temperatura máxima °C	170
Tempo até temperatura máxima (min)	90
Tempo à temperatura máxima (min)	60
Quantidade de madeira seca (g)	200
Fator H	1200
Nº <i>Kappa</i>	20 - 25

Nota: ¹ Porcentagem total de NaOH + Na₂S em relação ao peso seco dos cavacos, calculados como Na₂O.

² Porcentagem de Na₂S em relação ao álcali ativo, calculado como Na₂O.

³ Condições foram ajustadas para obtenção de número Kappa na faixa entre 20 – 25.

3.3.3 Grupo Volume e Peso

Foi medido o diâmetro em centímetros medido a 1,30 m de altura (DAP), altura comercial da árvore em m (HC) e a densidade da madeira em g/cm³. A determinação da densidade da madeira foi realizada seguindo a norma NBR 11941 (ABNT), utilizando a amostra coletada a 1,30 m de altura por árvore.

A estimativa do volume com casca (VOL C/C) em m³/árvore foi realizado baseado no DAP e na altura comercial, multiplicados pelo fator de forma (0,51). O volume sem casca (VOL S/C) em m³/árvore foi estimado com a mesma fórmula, reduzindo-se do DAP duas vezes a espessura da casca. Os volumes foram estimados utilizando as seguintes equações:

$$\text{VOL C/C} = \frac{(\pi \times \text{DAP}^2)}{40000} \times \text{HC} \times \text{fator de forma}$$

$$\text{VOL S/C} = \frac{(\pi \times (\text{DAP} - 2 \times \text{EC})^2)}{40000} \times \text{HC} \times \text{fator de forma}$$

O Peso Seco da Árvore (PSA) em toneladas foi calculado multiplicando-se o volume da árvore sem casca pela densidade média da madeira da árvore.

3.4 TESTES DE PROCEDÊNCIAS

Os valores genotípicos aditivos e os componentes de variância foram preditos pelo método REML/BLUP, através do software Selegen[®], Modelo 24, que atende os casos de experimentos desbalanceados. Para estas análises, foi utilizada a opção para delineamento em blocos ao acaso com avaliação de procedências, várias plantas por parcela e um único local (RESENDE, 2002a). Esta é baseada no modelo linear misto (modelo aditivo univariado, multi-populações, sem parentesco). Como este modelo não considera a interação com os locais, foram analisados os resultados por local, seguindo-se o modelo descrito por RESENDE (2002b):

$$y = Xb + Za + Wc + Qr + e, \text{ em que:}$$

y, b, a, c, r e e : vetores de dados, dos efeitos de blocos (fixos), de efeitos genéticos aditivos dos indivíduos (aleatórios), de efeitos de parcela (aleatórios), de efeitos de procedências (aleatórios) e de erros aleatórios, respectivamente.

X, Z, W e Q : matrizes de incidência para b, a, c, r e e , respectivamente.

Os componentes de média (BLUP individual) resultam na classificação por ordem de procedência, valores genéticos, ganhos e nova média. Este modelo resulta também nos seguintes componentes de variância (REML individual):

σ^2_g : Variância genotípica entre populações ou procedências;
 σ^2_{parc} : variância ambiental entre parcelas;
 σ^2_e : variância residual dentro de parcelas;
 σ^2_f : variância fenotípica individual;
 c^2_g : coeficiente de determinação dos efeitos de procedências;
 c^2_{parc} : coeficiente de determinação dos efeitos de parcela;
 h^2_{mp} : herdabilidade da média de procedência, assumindo estande completo;
Aproc: acurácia da seleção de procedências, assumindo estande completo.

Os valores genéticos preditos médios por procedência e por local foram comparados através da performance relativa das procedências (PR%), sendo avaliada em relação à procedência APS (testemunha). As determinações das correlações fenotípicas entre as variáveis foram feitas utilizando a metodologia de Pearson descrita por BISHOP (1983).

A escolha das variáveis representativas para qualidade e produtividade da madeira e da casca foi feita com base em estudos de correlações fenotípicas, visando envolver o menor número possível de variáveis no estudo. Assim, a determinação de um número menor de variáveis (sendo representativas das demais) diminui a necessidade de novas análises e coletas de dados, representando diminuição do tempo e do custo.

3.5 TESTE DE PROGÊNIES

As análises dos testes de progênies foram efetuadas por grupos de variáveis, semelhante ao caso dos testes de procedências. Os testes de progênie foram realizados somente para as procedências Batemans Bay, Bega e Bodalla.

3.5.1 Estimativa dos Parâmetros Genéticos

As análises dos componentes de variância (variâncias e coeficientes de determinação) realizados para todo o experimento foram preditos através do software Selegen[®], Modelo 14, considerando: blocos ao acaso, progênies de

meios-irmãos, várias plantas por parcela, várias populações e locais (RESENDE, 2002a), usando-se o modelo linear misto (RESENDE, 2002b):

$y = Xb + Za + Wc_1 + Qr + Uc_2 + e$, em que:

y , b , a , c_1 , r , c_2 e e : vetores de dados, dos efeitos fixos (blocos), dos efeitos aleatórios genéticos aditivos, dos efeitos aleatórios de parcelas referentes a progênies, dos efeitos aleatórios de populações, dos efeitos aleatórios de parcelas referentes a procedências e de erros aleatórios, respectivamente.

X , Z , W , Q e U : matrizes de incidência para b , a , c_1 , r , c_2 e e , respectivamente.

Os componentes de média (BLUP individual) resultam na classificação individual e por progênies. A seleção individual forneceu os valores genéticos (efeito genético aditivo predito e valor genético aditivo predito), ganhos, nova média, tamanho efetivo populacional, efeito genético de dominância predito e efeito genotípico predito. Este modelo resulta também nos seguintes componentes de variância (REML individual):

σ_a^2 : variância genética aditiva, livre da interação genótipo x ambiente;

σ_{parc}^2 : variância ambiental entre parcelas;

σ_{proc}^2 : variância entre procedências;

σ_{int}^2 : variância da interação progênie x local;

σ_e^2 : variância residual dentro de parcelas (ambiental + genética não aditiva);

σ_f^2 : variância fenotípica individual;

h_a^2 : herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (efeitos aditivos);

c_{parc}^2 : coeficiente de determinação dos efeitos de parcela;

c_{proc}^2 : coeficiente de determinação dos efeitos de procedência;

c_{int}^2 : coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local;

rg_{loc} : correlação genotípica através dos locais.

Os componentes de variância (variâncias e coeficientes de determinação) para cada local foram estimados através do software Selegen[®], Modelo 1, considerando: blocos ao acaso, progênes de meios-irmãos, várias plantas por parcela (RESENDE, 2002a), utilizando-se o modelo linear misto (RESENDE, 2002b):

$$y = Xb + Za + Wc + e, \text{ em que:}$$

y , b , a , c e e : vetores de dados, dos efeitos de blocos (fixos), dos efeitos genéticos aditivos (aleatórios), de efeitos de parcela (aleatórios) e dos erros aleatórios, respectivamente.

X , Z e W : matrizes de incidência para b , a e c , respectivamente.

Neste modelo, os componentes de média (BLUP individual) resultam na classificação individual e por progênes, de acordo com os valores genéticos aditivos preditos. Este modelo resulta também nos seguintes componentes de variância (REML individual):

σ_a^2 : variância genética aditiva;

σ_{parc}^2 : variância ambiental entre parcelas;

σ_e^2 : variância residual dentro de parcelas (ambiental + genética não aditiva);

σ_f^2 : variância fenotípica individual;

h_a^2 : herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (efeitos aditivos);

c_{parc}^2 : coeficiente de determinação dos efeitos de parcela;

h_{mp}^2 : herdabilidade da média de progênie;

Acprog: acurácia da seleção de progênes e genitores;

h_{ad}^2 : herdabilidade aditiva dentro da parcela.

As estimativas das variâncias e dos coeficientes de determinação permitem inferir sobre as características genéticas, fenotípicas e ambientais das procedências e progênes estudadas.

3.5.2 Correlações Fenotípicas e Genotípicas

Foram calculadas as correlações de Pearson (descritas por BISHOP, 1983) entre as variáveis e analisadas. Para facilitar as discussões, utilizaram-se os intervalos propostos por CALVO (2004), que classifica as correlações em:

0,00 a 0,19 = Bem fraca

0,20 a 0,39 = Fraca

0,40 a 0,69 = Moderada

0,70 a 0,89 = Forte

0,90 a 1,00 = Muito Forte

Foram calculados os valores das correlações entre fenótipo, genótipo aditivo e a interação fenótipo e genótipo aditivo.

3.5.3 Adaptabilidade e Estabilidade

A avaliação da adaptabilidade e da estabilidade foi realizada através do programa Selegen®, modelo 51. Este modelo possibilita estimar os componentes de variância, considerando todo o experimento, variâncias e herdabilidades. Para cada família foram estimados os valores de estabilidade através da Média Harmônica dos Valores Genotípicos através dos locais (MHVG), adaptabilidade através da Performance Relativa dos Valores Genotípicos em relação a média de cada local (PRVG) e estabilidade e adaptabilidade simultaneamente, através da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos (MHPRVG). As famílias selecionadas foram as que apresentaram maiores valores para MHPRVG. Os maiores valores das médias harmônicas são adotados para as famílias que apresentam menores valores para o desvio padrão do comportamento genotípico através dos locais, indicando assim maior adaptabilidade e estabilidade.

3.5.4 Ganho Médio por Seleção de Famílias

O cálculo do ganho de seleção médio por família foi feito para cada fazenda em que foram instalados os experimentos.

Os dados referentes a esta análise foram estimados através do software Selegen[®], Modelo 1, considerando cada local como um único experimento. Os valores genéticos aditivos foram classificados em ordem crescente (posição relativa), sendo a melhor família a que recebeu menor nota. Estas posições relativas foram utilizadas para a seleção através da criação de um índice (média das posições relativas) para escolha das melhores famílias, sendo selecionadas as 10 progênes que apresentaram menores médias.

Os métodos usados para seleção foram criados a partir dos resultados das correlações. Foram criados índices combinando as variáveis de interesse, e também avaliados os valores do ganho de seleção individual (seleção baseada em apenas uma variável).

A média da posição relativa foi utilizada como índice de seleção, onde são distribuídos pesos iguais para as variáveis. Foram selecionadas as 10 melhores famílias através das posições relativas, ou seja, as que apresentaram melhores valores genéticos.

Com as famílias classificadas, estimou-se o ganho mediante seleção de famílias por método e por variável, através do ganho de seleção (GS) e ganho de seleção em porcentagem (GS%), realizado para os valores genotípicos. Ainda foi criado um ganho de seleção controle (Gs controle), onde o ganho de seleção genotípica foi calculado em relação à média da procedência APS, podendo então estimar o ganho com relação a fonte atual de sementes.

As famílias selecionadas de acordo com cada método foram listadas, onde se comparou os métodos e as famílias selecionadas para cada método. Baseado no ganho estimado de seleção e nas famílias selecionadas verificou-se quais foram os melhores métodos de seleção para cada local através do ganho de seleção em porcentagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TESTE DE PROCEDÊNCIAS

4.1.1 Grupo Tanino

As herdabilidades das procedências (Tabela 2) para as variáveis relacionadas aos teores de casca (teores de taninos, insolúveis, umidade e adstringência) e espessura de casca apresentaram, no geral, valores medianos a altos, revelando possibilidades de um aumento do valor genotípico por seleção de procedências. Os valores relativamente baixos das herdabilidades para peso de casca, produção de tanino e teor de não tanantes indicam que pouco ganho genético por seleção de procedências para estas características pode ser obtido. Os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências (Tabela 2) foram altos para espessura de casca e teores de casca (teores de tanino, insolúveis, umidade e adstringência). Estes valores representam à estimativa da variação genética entre procedências, demonstrando que, para estas variáveis, uma parte da variação se encontra entre procedências, embora a maior parte se encontre dentro de procedências. Para as demais variáveis, a variação entre procedências foi desprezível.

Os valores genéticos aditivos preditos com a seleção de procedências (Tabela 3) apresentaram maior performance relativa para os teores de taninos, insolúveis, adstringência e espessura de casca nas procedências África e APS. No caso do teor de insolúveis, a seleção destas procedências ocasiona uma redução da média, sendo esta diminuição desejável. Para não tanantes, peso da casca e produção de taninos, os valores genéticos aditivos preditos foram próximos para todas as procedências, devido também às baixas herdabilidades estimadas para estas características.

As médias das variáveis por local foram muito próximas em todas as fazendas. Porém, a fazenda Sossego se destacou por apresentar maiores teores e produção de tanino, apesar de apresentar ainda o maior teor de insolúveis. A fazenda Ouro Verde, apesar de apresentar média superior de quase 1,5 kg de casca por árvore em relação à fazenda Serraria, apresentou peso semelhante de produção de tanino.

TABELA 2 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO TANINO CALCULADOS POR LOCAL PARA *Acacia mearnsii*

	Espessura da casca (mm)			Teor de tanino (%)			Teor de tanino com a casca a 12% de umidade (%)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ^2_g	0,2116	0,0325	0,1051	0,7251	0,7780	0,1136	2,2722	2,3726	1,8129
σ^2_{parc}	0,0120	0,1441	0,0084	0,2565	0,5758	0,4756	1,2470	2,1419	0,7924
σ^2_e	1,5321	0,9074	1,4295	3,5601	4,0255	5,3514	11,7550	11,4733	15,4655
σ^2_f	1,7557	1,0840	1,5429	4,5417	5,3793	5,9406	15,2742	15,9878	18,0708
c^2_g	0,1205	0,0300	0,0681	0,1597	0,1446	0,0191	0,1488	0,1484	0,1003
c^2_{parc}	0,0068	0,1330	0,0054	0,0565	0,1070	0,0801	0,0816	0,1340	0,0438
h^2_{mp}	0,7600	0,3980	0,6302	0,7734	0,7892	0,2495	0,7392	0,7783	0,6827
Acproc	0,8718	0,6309	0,7939	0,8794	0,8884	0,4995	0,8598	0,8822	0,8263
Média	4,5753	4,1234	4,5190	11,0832	11,0610	11,7767	23,6718	22,4223	23,8229

	Teor de insolúveis (%)			Teor de não-tanantes (%)			Adstringência (T/NT)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ^2_g	0,0820	0,2765	1,0537	1,6E-04	9,2E-05	3,3E-05	0,0646	0,0358	0,0055
σ^2_{parc}	0,5724	0,6406	0,3186	0,0362	0,0336	0,0082	0,0015	0,0371	0,0312
σ^2_e	1,6771	1,6862	2,1095	0,1093	0,1042	0,1118	0,2546	0,2721	0,3528
σ^2_f	2,3315	2,6033	3,4819	0,1456	0,1378	0,1200	0,3207	0,3451	0,3895
c^2_g	0,0352	0,1062	0,3026	0,0011	6,7E-04	2,7E-04	0,2015	0,1038	0,0142
c^2_{parc}	0,2455	0,2461	0,0915	0,2487	0,2434	0,0687	0,0047	0,1076	0,0800
h^2_{mp}	0,2781	0,6429	0,8628	0,0119	0,0107	0,0049	0,8547	0,7226	0,1971
Acproc	0,5273	0,8018	0,9289	0,1090	0,1033	0,0697	0,9245	0,8501	0,4440
Média	25,9749	28,0481	27,9442	4,0460	4,0053	3,8491	2,7772	2,7394	3,0565

	Teor de umidade (%)			Peso da casca (kg)			Produção de tanino obtido com a casca a 12% de umidade (kg)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ^2_g	0,5324	0,4209	0,1410	0,0170	0,0096	0,0431	0,0037	0,1293	0,0583
σ^2_{parc}	0,0348	0,5177	0,9219	0,5207	1,0209	0,6724	0,0420	0,0591	0,0444
σ^2_e	2,5071	3,5961	3,9827	140,0166	142,0876	177,2726	10,8431	10,1469	14,0706
σ^2_f	3,0743	4,5347	5,0456	140,5543	143,1182	177,9880	10,8888	10,3353	14,1733
c^2_g	0,1732	0,0928	0,0280	1,2E-04	6,7E-05	2,4E-04	3,4E-04	0,0125	0,0041
c^2_{parc}	0,0113	0,1142	0,1827	0,0037	0,0071	0,0038	0,0039	0,0057	0,0031
h^2_{mp}	0,8247	0,6933	0,2624	0,0028	0,0023	0,0057	0,0080	0,3071	0,0889
Acproc	0,9081	0,8327	0,5123	0,0533	0,0483	0,0753	0,0893	0,5542	0,2981
Média	58,9935	56,8770	56,1374	24,3880	25,7817	25,9059	5,8032	5,6526	6,1257

NOTA: σ^2_g = Variância genotípica entre procedências; σ^2_{parc} = Variância ambiental entre parcelas; σ^2_e = Variância residual dentro de parcelas; σ^2_f = Variância fenotípica individual; c^2_g = Coeficiente de determinação dos efeitos de procedências; c^2_{parc} = Coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; h^2_{mp} = Herdabilidade da média de procedência; Acproc = Acurácia de seleção de procedências

TABELA 3 – ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS NAS VARIÁVEIS DO GRUPO TANINO POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE *Acacia mearnsii*

Variável	Procedência	Ouro Verde		Serraria		Sossego	
		VG	PR%	VG	PR%	VG	PR%
Espessura da casca (mm)	África	4,8968	-3,47	4,1856	2,02	4,7722	2,21
	APS	5,0727	0,00	4,1026	0,00	4,6688	0,00
	B. Bay	4,1272	-18,64	4,0758	-0,65	4,3245	-7,37
	Bega	4,5073	-11,15	4,3042	4,91	4,6620	-0,15
	Bodalla	4,2724	-15,78	3,9486	-3,75	4,1676	-10,74
Teor de tanino (%)	África	11,6665	-3,07	11,5838	-2,69	11,9086	-0,53
	APS	12,0366	0,00	11,9037	0,00	11,9715	0,00
	B. Bay	10,9665	-8,89	11,2920	-5,14	11,5809	-3,26
	Bega	10,2135	-15,15	10,6036	-10,92	11,8795	-0,77
	Bodalla	10,5327	-12,49	9,9218	-16,65	11,5429	-3,58
Teor de tanino com a casca a 12% de umidade (%)	África	25,0497	-0,02	23,5216	-0,31	24,7348	-1,12
	APS	25,0557	0,00	23,5944	0,00	25,0153	0,00
	B. Bay	23,4219	-6,52	22,8435	-3,18	22,9868	-8,11
	Bega	22,2270	-11,29	21,8983	-7,19	24,0068	-4,03
	Bodalla	22,6046	-9,78	20,2537	-14,16	22,3710	-10,57
Teor de insolúveis (%)	África	25,7064	-0,99	27,6508	-1,26	26,8972	-1,81
	APS	25,9630	0,00	28,0046	0,00	27,3922	0,00
	B. Bay	26,0749	0,43	28,0086	0,01	28,4200	3,75
	Bega	25,9176	-0,17	27,7685	-0,84	27,6588	0,97
	Bodalla	26,2123	0,96	28,8079	2,87	29,3527	7,16
Teor de não-tanantes (%)	África	4,0452	0,00	4,0057	-0,02	3,8495	0,02
	APS	4,0453	0,00	4,0065	0,00	3,8489	0,00
	B. Bay	4,0440	-0,03	4,0050	-0,04	3,8487	-0,01
	Bega	4,0468	0,04	4,0033	-0,08	3,8491	0,01
	Bodalla	4,0485	0,08	4,0062	-0,01	3,8492	0,01
Adstringência (T/NT)	África	2,9633	-3,22	2,8509	-0,02	3,0690	-1,05
	APS	3,0620	0,00	2,8515	0,00	3,1015	0,00
	B. Bay	2,7559	-10,00	2,8409	-0,37	3,0242	-2,49
	Bega	2,5144	-17,88	2,6808	-5,99	3,0823	-0,62
	Bodalla	2,5905	-15,40	2,4730	-13,27	3,0056	-3,09
Teor de umidade (%)	África	59,2664	2,24	56,8077	1,25	56,2031	0,20
	APS	57,9702	0,00	56,1054	0,00	56,0909	0,00
	B. Bay	58,8948	1,59	56,6880	1,04	56,2313	0,25
	Bega	59,7844	3,13	57,6037	2,67	56,3985	0,55
	Bodalla	59,0516	1,87	57,1799	1,92	55,7633	-0,58
Peso da casca (kg)	África	24,3891	0,01	25,7757	0,00	25,9044	0,02
	APS	24,3861	0,00	25,7769	0,00	25,8995	0,00
	B. Bay	24,3946	0,03	25,7895	0,05	25,9295	0,12
	Bega	24,3844	-0,01	25,7848	0,03	25,9113	0,05
	Bodalla	24,3861	0,00	25,7813	0,02	25,8848	-0,06
Produção de tanino com a casca a 12% de umidade (kg)	África	5,8060	0,04	5,5357	-0,05	6,1344	0,19
	APS	5,8039	0,00	5,5386	0,00	6,1225	0,00
	B. Bay	5,8114	0,13	5,9825	8,01	6,1895	1,09
	Bega	5,7974	-0,11	5,7976	4,68	6,2016	1,29
	Bodalla	5,7973	-0,11	5,4086	-2,35	5,9804	-2,32

NOTA: VG = valor genético aditivo predito; PR% = performance relativa em relação à testemunha APS

Não houve diferença entre os valores genéticos por local para os teores de não tanantes, concordando com os resultados obtidos por CALDEIRA et al. (1998). Comparando estes resultados com os obtidos por RAWCHAL et al. (2001) em diferentes classes de solo, este experimento apresentou valores semelhantes, e, em alguns casos, inferiores ao menor valor obtido por estes autores. Em relação à concentração de tanino, houve diferença nos valores genéticos médios por procedência. Esta diferença na concentração de tanino também foi detectada por CALDEIRA et al. (1998), porém, com alteração na classificação das melhores procedências.

As procedências APS e África apresentaram valores superiores às demais procedências para as variáveis relacionadas à casca, como espessura de casca, teores de taninos e adstringência. Isso pode ter ocorrido principalmente pelo fato de que são populações que já sofreram algum grau de melhoramento, principalmente em relação ao DAP, e estas variáveis correlacionam-se de maneira positiva e significativa com os teores de taninos. Os valores encontrados para espessura de casca e adstringência foram próximos aos descritos por RAWCHAL et al. (2001) em diferentes tipos de solos, porém, ocorreram diferentes valores para algumas procedências em locais específicos.

Para a seleção de procedências com a finalidade de plantios comerciais, baseado principalmente em valores médios produzidos por área, pode-se aumentar os teores obtidos utilizando as procedências África e APS, ou aumentar a produtividade utilizando as procedências Batemans Bay e Bega, apesar de ocorrer uma diminuição dos teores de taninos.

4.1.2 Grupo Celulose

As herdabilidades e acurácias preditas foram em geral baixas (Tabela 4), indicando pouca possibilidade de ganho e pouca confiabilidade nas estimativas por seleção de procedências. Para os rendimentos e rejeitos, as herdabilidades das médias de procedências foram inferiores a 10%, exceto para rendimento depurado na fazenda Sossego (25,53%). As herdabilidades para as produtividades (toneladas) de celulose foram em todos os casos inferiores a 1%. Para todas as variáveis do grupo de celulose, houve grande variação ambiental entre parcelas e residual dentro

de parcelas, sendo o efeito ambiental o principal fator que causou variações fenotípicas entre as procedências.

Os baixos coeficientes de determinação dos efeitos de procedências (Tabela 4) demonstraram que para todas as variáveis do grupo de celulose a variação entre procedências foi desprezível, sendo a principal variação dentro de procedências.

A fazenda Ouro Verde apresentou os menores valores médios para produção de celulose bruta e depurada, enquanto que a fazenda Sossego apresentou os maiores valores médios para estas variáveis. A produção de rejeitos apresentou valores médios muito parecidos para os locais avaliados, apesar do maior percentual do teor de rejeitos em relação à fazenda Sossego.

TABELA 4 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO CELULOSE CALCULADOS POR LOCAL PARA *Acacia mearnsii*

	Rendimento bruto (%)			Teor de rejeitos (%)			Rendimento depurado (%)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ^2_g	0,0691	0,0645	0,0482	3,2E-04	0,0030	0,0028	0,1235	0,0684	0,0543
σ^2_{parc}	2,2772	2,1129	0,9058	0,0176	0,4248	0,2615	3,3897	1,0698	0,0311
σ^2_e	8,8861	4,9950	5,5528	2,5382	2,1272	3,1241	10,1454	3,5543	3,6145
σ^2_f	11,2325	7,1724	6,5068	2,5561	2,5550	3,3884	13,6586	4,6926	3,6999
c^2_g	0,0062	0,0090	0,0074	1,2E-04	0,0012	8,4E-04	0,0090	0,0146	0,0147
c^2_{parc}	0,2027	0,2946	0,1392	0,0069	0,1663	0,0772	0,2482	0,2280	0,0084
h^2_{mp}	0,0686	0,1162	0,0953	0,0029	0,0224	0,0144	0,0886	0,1981	0,2553
Acproc	0,2618	0,3408	0,3087	0,0536	0,1495	0,1198	0,2977	0,4451	0,5053
Média	54,1686	55,1798	55,7326	2,8138	2,7220	3,1591	51,3310	52,4621	52,5764

	Produção de celulose bruta (t)			Produção de rejeitos (t)			Produção de celulose depurada (t)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ^2_g	6,6E-08	5,3E-08	1,3E-07	9,3E-10	1,5E-08	6,2E-10	5,5E-08	5,2E-08	1,4E-07
σ^2_{parc}	2,0E-06	3,0E-06	2,0E-06	2,1E-08	3,0E-07	3,1E-08	2,0E-06	3,0E-06	2,0E-06
σ^2_e	4,8E-04	5,1E-04	6,7E-04	4,0E-06	3,0E-06	7,0E-06	4,4E-04	4,5E-04	5,8E-04
σ^2_f	4,9E-04	5,1E-04	6,7E-04	4,0E-06	4,0E-06	7,0E-06	4,4E-04	4,5E-04	5,8E-04
c^2_g	1,4E-04	1,0E-04	2,0E-04	2,5E-04	0,0041	9,2E-05	1,3E-04	1,2E-04	2,4E-04
c^2_{parc}	0,0037	0,0067	0,0035	0,0057	0,0828	0,0045	0,0037	0,0064	0,0036
h^2_{mp}	0,0032	0,0036	0,0047	0,0058	0,0950	0,0021	0,0030	0,0040	0,0056
Acproc	0,0564	0,0601	0,0686	0,0758	0,3082	0,0463	0,0546	0,0631	0,0745
Média	0,0398	0,0436	0,0463	0,0021	0,0022	0,0027	0,0377	0,0415	0,0436

NOTA: σ^2_g = Variância genotípica entre procedências; σ^2_{parc} = Variância ambiental entre parcelas; σ^2_e = Variância residual dentro de parcelas; σ^2_f = Variância fenotípica individual; c^2_g = Coeficiente de determinação dos efeitos de procedências; c^2_{parc} = Coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; h^2_{mp} = Herdabilidade da média de procedência; Acproc = Acurácia de seleção de procedências

Os valores genéticos aditivos preditos com a seleção de procedências por local (Tabela 5) revelaram-se inferiores a 1% para os rendimentos e rejeitos de celulose, e praticamente nulos para produção de celulose, havendo, nestes casos, ganhos insignificantes na seleção de procedências. Os resultados médios obtidos foram semelhantes aos encontrados por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), porém, houve um aumento do rendimento bruto e uma redução do rendimento depurado, em função de um teor de rejeitos mais elevado.

TABELA 5 – ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS NAS VARIÁVEIS DO GRUPO CELULOSE POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE *Acacia mearnsii*

Variável	Procedência	Ouro Verde		Serraria		Sossego	
		VG	PR%	VG	PR%	VG	PR%
Rendimento bruto (%)	África	54,1718	0,03	55,1176	-0,02	55,8290	0,18
	APS	54,1549	0,00	55,1260	0,00	55,7299	0,00
	B. Bay	54,0256	-0,24	55,1333	0,01	55,6786	-0,09
	Bega	54,1896	0,06	55,4180	0,53	55,6104	-0,21
	Bodalla	54,3011	0,27	55,1044	-0,04	55,8153	0,15
Teor de Rejeitos (%)	África	2,8130	-0,06	2,7204	0,35	3,1693	0,46
	APS	2,8146	0,00	2,7110	0,00	3,1549	0,00
	B. Bay	2,8142	-0,01	2,7080	-0,11	3,1496	-0,17
	Bega	2,8145	0,00	2,7348	0,88	3,1587	0,12
	Bodalla	2,8128	-0,06	2,7360	0,92	3,1631	0,26
Rendimento depurado (%)	África	51,3748	0,20	52,3735	-0,22	52,6282	-0,03
	APS	51,2731	0,00	52,4886	0,00	52,6444	0,00
	B. Bay	51,1336	-0,27	52,4632	-0,05	52,5757	-0,13
	Bega	51,3282	0,11	52,7078	0,42	52,3501	-0,56
	Bodalla	51,5452	0,53	52,2774	-0,40	52,6836	0,07
Produção de celulose bruta (t)	África	0,0398	0,25	0,0436	0,00	0,0463	0,00
	APS	0,0397	0,00	0,0436	0,00	0,0463	0,00
	B. Bay	0,0398	0,25	0,0437	0,23	0,0463	0,00
	Bega	0,0397	0,00	0,0437	0,23	0,0463	0,00
	Bodalla	0,0398	0,25	0,0436	0,00	0,0462	-0,22
Produção de rejeitos (t)	África	0,0021	0,00	0,0021	0,00	0,0027	0,00
	APS	0,0021	0,00	0,0021	0,00	0,0027	0,00
	B. Bay	0,0021	0,00	0,0021	0,00	0,0027	0,00
	Bega	0,0021	0,00	0,0022	4,76	0,0027	0,00
	Bodalla	0,0021	0,00	0,0022	4,76	0,0027	0,00
Produção de celulose depurada (t)	África	0,0377	0,27	0,0414	0,00	0,0436	0,00
	APS	0,0376	0,00	0,0414	0,00	0,0436	0,00
	B. Bay	0,0377	0,27	0,0415	0,24	0,0437	0,23
	Bega	0,0376	0,00	0,0415	0,24	0,0436	0,00
	Bodalla	0,0377	0,27	0,0415	0,24	0,0436	0,00

NOTA: VG = valor genético aditivo predito; PR% = performance relativa em relação à testemunha APS

4.1.3 Grupo Volume e Peso

As herdabilidades e acurácias para as variáveis analisadas do grupo de volume e peso (Tabela 6) foram relativamente baixos, sendo as maiores variações existentes devido a efeitos ambientais. Nestes casos, as variâncias residuais dentro de parcelas foram relativamente altas, enquanto que as variâncias genótípicas foram baixas. A altura comercial e a densidade apresentaram herdabilidades medianas, indicando possíveis ganhos genéticos. Os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências (Tabela 6) demonstraram a pouca influência da variação entre procedências sobre a variação observada, sendo a maior variação existente dentro de procedências.

TABELA 6 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS DO GRUPO VOLUME E PESO CALCULADOS POR LOCAL PARA *Acacia mearnsii*

	DAP (cm)			Altura comercial (m)			Volume com casca (m³)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_g^2	0,0015	0,0013	0,0018	0,1765	0,5801	0,0026	1,0E-06	3,9E-07	2,0E-06
σ_{parc}^2	0,0471	0,1684	0,0410	0,0432	0,0255	0,1590	2,1E-05	4,1E-05	2,7E-05
σ_e^2	10,9956	8,5251	10,1678	3,7222	4,6119	4,6581	0,0057	0,0057	0,0072
σ_f^2	11,0442	8,6948	10,2106	3,9419	5,2175	4,8197	0,0057	0,0058	0,0072
c_g^2	0,0001	0,0001	0,0002	0,0448	0,1112	0,0005	1,2E-04	6,7E-05	2,4E-04
c_{parc}^2	0,0043	0,0194	0,0040	0,0110	0,0049	0,0330	0,0037	0,0071	0,0038
h_{mp}^2	0,0032	0,0049	0,0041	0,5154	0,8142	0,0108	0,0028	0,0023	0,0057
Acproc	0,0568	0,0697	0,0640	0,7179	0,9023	0,1041	0,0533	0,0484	0,0753
Média	14,8386	14,8317	15,1197	14,8913	15,7959	15,3508	0,1447	0,1535	0,1543

	Volume sem casca (m³)			Densidade (g/cm³)			Peso seco da árvore (t)		
	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_g^2	1,0E-06	3,4E-07	1,0E-06	1,0E-06	6,0E-06	3,5E-05	2,4E-07	1,3E-07	1,0E-06
σ_{parc}^2	1,7E-05	3,4E-05	2,2E-05	2,6E-04	4,4E-04	5,8E-04	6,0E-06	1,0E-05	8,0E-06
σ_e^2	0,0045	0,0047	0,0057	0,0013	0,0010	0,0015	0,0016	0,0016	0,0021
σ_f^2	0,0045	0,0047	0,0057	0,0016	0,0015	0,0021	0,0016	0,0016	0,0022
c_g^2	1,4E-04	7,3E-05	2,5E-04	7,9E-04	0,0042	0,0167	1,5E-04	8,1E-05	3,4E-04
c_{parc}^2	0,0038	0,0072	0,0039	0,1606	0,2958	0,2727	0,0037	0,0061	0,0036
h_{mp}^2	0,0033	0,0025	0,0057	0,0104	0,0574	0,1460	0,0035	0,0028	0,0079
Acproc	0,0571	0,0504	0,0758	0,1019	0,2396	0,3821	0,0593	0,0530	0,0891
Média	0,1284	0,1372	0,1371	0,5661	0,5758	0,6121	0,0733	0,0791	0,0832

NOTA: σ_g = Variância genotípica entre procedências; σ_{parc} = Variância ambiental entre parcelas; σ_e = Variância residual dentro de parcelas; σ_f = Variância fenotípica individual; c_g^2 = Coeficiente de determinação dos efeitos de procedências; c_{parc}^2 = Coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; h_{mp}^2 = Herdabilidade da média de procedência; Acproc = Acurácia de seleção de procedências

TABELA 7 – ESTIMATIVAS DE GANHOS GENÉTICOS DAS VARIÁVEIS DO GRUPO VOLUME E PESO POR SELEÇÃO DE PROCEDÊNCIA DE *Acacia mearnsii*

Variável	Local	Ouro Verde		Serraria		Sossego	
	Procedência	$\mu + g$	PR%	$\mu + g$	PR%	$\mu + g$	PR%
DAP (cm)	África	14,8395	0,00	14,8288	0,00	15,1200	0,01
	APS	14,8388	0,00	14,8295	0,00	15,1186	0,00
	B. Bay	14,8406	0,01	14,8358	0,04	15,1223	0,02
	Bega	14,8382	0,00	14,8355	0,04	15,1217	0,02
	Bodalla	14,8359	-0,02	14,8289	0,00	15,1159	-0,02
Altura comercial (m)	África	14,9229	3,10	15,0357	-0,48	15,3489	-0,02
	APS	14,4736	0,00	15,1082	0,00	15,3514	0,00
	B. Bay	14,9729	3,45	16,293	7,84	15,362	0,07
	Bega	14,7561	1,95	16,0246	6,07	15,3461	-0,03
	Bodalla	15,3309	5,92	16,5177	9,33	15,3454	-0,04
Volume com casca (m ³)	África	0,1447	0,00	0,1535	0,00	0,1543	0,00
	APS	0,1447	0,00	0,1535	0,00	0,1543	0,00
	B. Bay	0,1447	0,00	0,1536	0,07	0,1545	0,13
	Bega	0,1447	0,00	0,1535	0,00	0,1544	0,06
	Bodalla	0,1447	0,00	0,1535	0,00	0,1542	-0,06
Volume sem casca (m ³)	África	0,1284	0,08	0,1372	0,00	0,1370	0,00
	APS	0,1283	0,00	0,1372	0,00	0,1370	0,00
	B. Bay	0,1284	0,08	0,1373	0,07	0,1372	0,15
	Bega	0,1283	0,00	0,1372	0,00	0,1371	0,07
	Bodalla	0,1284	0,08	0,1372	0,00	0,1369	-0,07
Densidade (g/cm ³)	África	0,5660	-0,05	0,5760	0,02	0,6109	-0,57
	APS	0,5663	0,00	0,5759	0,00	0,6144	0,00
	B. Bay	0,5661	-0,04	0,5758	-0,02	0,6077	-1,09
	Bega	0,5661	-0,04	0,5769	0,17	0,6157	0,21
	Bodalla	0,5661	-0,04	0,5742	-0,30	0,6119	-0,41
Peso seco da árvore (t)	África	0,0733	0,00	0,0790	-0,13	0,0831	0,00
	APS	0,0733	0,00	0,0791	0,00	0,0831	0,00
	B. Bay	0,0733	0,00	0,0791	0,00	0,0833	0,24
	Bega	0,0733	0,00	0,0791	0,00	0,0832	0,12
	Bodalla	0,0733	0,00	0,0791	0,00	0,0830	-0,12

NOTA: VG = valor genético aditivo predito; PR% = performance relativa em relação a testemunha APS

As estimativas de ganho genético mediante seleção de procedência (Tabela 7) revelaram-se nulas para o DAP e volume. RESENDE et al. (1992) encontraram diferenças entre procedências para o DAP baseado em seleção precoce, avaliados aos 3 anos de idade. Os maiores ganhos estimados foram para altura comercial nas fazendas Ouro Verde e Serraria. Na fazenda Sossego, não existe ganho significativo para a seleção de procedência. Esta diferença provavelmente está relacionada à interferência ambiental, ocasionando uma menor variância genotípica, sendo as maiores variâncias de efeito residual dentro de parcelas. RESENDE et al. (1992) avaliando a altura das árvores aos 3 anos de idade em 5 procedências, a melhor procedência foi Batemans Bay,

seguida por Bodalla e Bega. Neste estudo, ocorreu uma inversão na classificação, sendo Bodalla a melhor procedência, seguido por Batemans Bay e Bega.

Para DAP, os valores genéticos foram pouco superiores ao maior valor relatado por RAWCHAL et al. (2001) em diferentes classes de solos. A altura comercial apresentou valores dentro do intervalo em que RAWCHAL et al. (2001) encontraram para altura.

4.1.4 Correlações e Escolha das Variáveis Representativas

De maneira geral, todas as variáveis relacionadas à produtividade (volumes, peso de casca, produção de taninos e produção de celulose), com exceção da quantidade de rejeitos de celulose, tiveram correlação muito forte (Tabela 8) com o DAP e entre si, indicando a representatividade destas variáveis pelo DAP. Não foi observada associação entre DAP, densidade e teores de rendimentos de celulose, sendo o peso seco da árvore e a produção de rendimentos de celulose mais associados com o DAP.

De maneira geral, o DAP correlacionou-se significativamente com a maior parte das variáveis do grupo tanino, moderadamente com espessura de casca e obteve correlações fracas com adstringência e teores de taninos. A espessura de casca apresentou correlação moderada com os volumes, peso de casca e produção de celulose, também tendo certa associação em relação ao DAP e altura comercial. RESENDE et al. (1991) obtiveram correlações muito superiores para DAP x altura, altura x teor de tanino, altura x adstringência, pouco superiores para DAP x adstringência e valores semelhantes para teor de tanino x adstringência.

Os teores de taninos apresentaram correlação muito forte entre si e fortes com a adstringência. Foi observada uma correlação negativa entre o teor de tanino com os teores de insolúveis e de umidade. Embora as correlações dos teores de taninos tenham sido consideradas fracas com DAP e espessura de casca, estas foram significativas e positivas.

As demais variáveis apresentaram correlações moderadas a bem fracas, indicando pouca ou nenhuma tendência de associação.

TABELA 8 – CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE VARIÁVEIS, CONSIDERANDO TODAS AS PROCEDÊNCIAS DE *Acacia meamsii* E LOCAIS

	DAP	HC	EC	T%	NT%	I%	U%
HC	0,641***						
EC	0,658***	0,436***					
T%	0,263***	0,010 ^{ns}	0,383***				
NT%	-0,148***	-0,160***	-0,117***	0,226***			
I%	-0,309***	-0,105**	-0,398***	-0,374***	-0,115***		
U%	0,012 ^{ns}	0,097**	-0,038 ^{ns}	-0,695***	-0,291***	-0,390***	
T12%U	0,321***	0,044 ^{ns}	0,444***	0,970***	0,180***	-0,575***	-0,506***
T/NT	0,336***	0,089**	0,434***	0,880***	-0,252***	-0,321***	-0,543***
densidade	0,123***	0,021 ^{ns}	0,287***	0,434***	0,010 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	-0,398***
RB%	0,031 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,000 ^{ns}	-0,109***	0,048 ^{ns}	-0,018 ^{ns}
TR%	0,074*	-0,018 ^{ns}	0,086**	0,114***	0,054 ^{ns}	-0,020 ^{ns}	-0,101**
RD%	-0,014 ^{ns}	0,058 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	-0,074*	-0,156***	0,066*	0,045 ^{ns}
VOL CC	0,971***	0,737***	0,628***	0,218***	-0,160***	-0,265***	0,023 ^{ns}
VOL SC	0,969***	0,734***	0,592***	0,205***	-0,160***	-0,254***	0,027 ^{ns}
PC	0,971***	0,737***	0,628***	0,218***	-0,160***	-0,265***	0,023 ^{ns}
KGT12%U	0,934***	0,629***	0,677***	0,482***	-0,081*	-0,401***	-0,135***
PSA	0,964***	0,715***	0,617***	0,261***	-0,153***	-0,251***	-0,029 ^{ns}
TRB	0,957***	0,711***	0,616***	0,254***	-0,163***	-0,242***	-0,028 ^{ns}
TRE	0,616***	0,411***	0,427***	0,208***	-0,070*	-0,166***	-0,058 ^{ns}
TRD	0,957***	0,716***	0,613***	0,250***	-0,167***	-0,242***	-0,024 ^{ns}
	T12%U	T/NT	Densidade	RB%	TR%	RD%	VOL C/C
T/NT	0,877***						
DENSIDADE	0,392***	0,427***					
RB%	-0,007 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,054 ^{ns}				
TR%	0,107***	0,083**	0,101**	0,454***			
RD%	-0,078*	-0,006 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	0,816***	-0,145***		
VOL CC	0,271***	0,298***	0,092**	0,035 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,001 ^{ns}	
VOL SC	0,257***	0,285***	0,080*	0,033 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,999***
PC	0,271***	0,298***	0,092**	0,035 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,001 ^{ns}	1,000***
KGT12%U	0,534***	0,523***	0,190***	0,017 ^{ns}	0,079*	-0,033 ^{ns}	0,947***
PSA	0,304***	0,338***	0,214***	0,035 ^{ns}	0,064*	-0,003 ^{ns}	0,989***
TRB	0,297***	0,336***	0,213***	0,133***	0,112***	0,075*	0,983***
TRE	0,233***	0,240***	0,159***	0,339***	0,721***	-0,091**	0,631***
TRD	0,293***	0,334***	0,211***	0,109***	0,050 ^{ns}	0,088**	0,984***
	VOL S/C	PC	KGT12%U	PSA	TRB	TRE	
PC	0,999***						
KGT12%U	0,941***	0,947***					
PSA	0,988***	0,989***	0,949***				
TRB	0,982***	0,983***	0,941***	0,994***			
TRE	0,628***	0,631***	0,619***	0,635***	0,676***		
TRD	0,983***	0,984***	0,940***	0,995***	0,998***	0,623***	

NOTA: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ^{ns} não significativo, de acordo com a correlação produto momento de Pearson. Sendo: diâmetro a 1,30 m de altura (DAP - cm), altura comercial (HC - m), espessura da casca (EC - mm), teor de tanino (T%), teor de não-tanantes (NT%), teor de insolúveis (I%), teor de umidade (U%), teor de tanino com a casca a 12% de umidade (T12%U), adstringência (T/NT), rendimento bruto de celulose (RB%), teor de rejeitos de celulose (TR%), rendimento depurado de celulose (RD%), volume com casca (VOL C/C - m³), volume sem casca (VOL S/C - m³), peso da casca (PC - kg), produção de tanino a 12% de umidade da casca (KGT12%U - kg), peso seco da árvore (PSA - t), produção de celulose bruta (TRB - t), produção de rejeitos (TRE - t), produção de celulose depurada (TRD - t)

4.1.5 Comentários e Discussões sobre o Teste de Procedências

Os testes de procedências em três locais permitiram avaliar as condições dos testes, identificarem as melhores procedências e as características de interesse. De maneira geral, as procedências África e APS apresentaram melhores teores de taninos, rendimentos de celulose e densidade da madeira.

Dessa maneira, baseado nos resultados das correlações, a variável DAP (mais fácil obtenção) foi escolhida como representativa para a produtividade, correlacionando-se de maneira muito forte e significativa com os volumes, peso de casca, produção de taninos e produção de rendimentos brutos e rendimentos depurados, existindo ainda uma correlação moderada com espessura de casca, produção de rejeitos de celulose e altura comercial. Os teores de taninos correlacionaram-se de maneira significativa com as demais variáveis do grupo tanino, sendo escolhida como representativa. A densidade da madeira, por não apresentar correlações altas com as demais variáveis, foi escolhida como representativa para peso da madeira. A densidade da madeira e o teor de tanino a 12% de umidade na casca, por interferirem diretamente no aspecto qualitativo, foram escolhidas como representativas, devido a suas herdabilidades relativamente acentuadas. Devido às baixas correlações entre os rendimentos de celulose, além de baixas herdabilidades, não justificaria o uso dos teores de rendimentos brutos ou depurados nos processos de seleção.

As estimativas dos coeficientes de determinação dos efeitos de procedências apresentaram baixas magnitudes, ou seja, a maior variabilidade está dentro de procedência do que entre procedências, para todas as variáveis. MORA (2002) selecionou em seus estudos estas procedências australianas como melhores com relação ao volume, sendo esperado uma pouca variação entre elas. Porém, não se sabia as variabilidades das procedências para as demais variáveis. Esta menor variabilidade entre procedências concorda com os resultados obtidos por SEARLE, BELL e MORAN (2000), que avaliaram a diversidade genética através do uso de isoenzimas, entre e dentro de 19 populações naturais australianas de *Acacia mearnsii*, obtendo 89,2% de diversidade genética dentro de populações, sendo a diversidade de populações maiores na região localizada mais ao norte (*New South Wales*) que a região mais localizada ao sul (*Victoria, South Australia e Tasmania*).

4.2 TESTE COMBINADO DE PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES

A análise do teste combinado abrange as progênies pertencentes às procedências Batemans Bay, Bega e Bodalla. As médias da Procedência APS (Tabela 9) foram utilizadas para efeitos de comparação como testemunha, para as discussões em relação à média do experimento por variável, pois apresentam os mesmos tratamentos, mas não apresentam identificação de progênies. A análise dos componentes de variâncias preditos para os testes de progênie foram realizados utilizando o Software Selegen Modelo 14 (análise conjunta dos locais) e através do Modelo 1 (análise por local).

TABELA 9 – MÉDIA GERAL E POR LOCAL DAS VARIÁVEIS AVALIADAS DE *Acacia mearnsii* DA TESTEMUNHA APS

VARIÁVEIS	MÉDIA GERAL	OURO VERDE	SERRARIA	SOSSEGO
DAP (cm)	14,4125	15,0667	13,3909	14,7889
Altura comercial (m)	14,6984	13,8417	14,7136	15,8222
Volume com casca (m ³)	0,1322	0,1390	0,1134	0,1461
Volume sem casca (m ³)	0,1154	0,1197	0,1003	0,1282
Densidade da madeira (g/cm ³)	0,5975	0,5837	0,5879	0,6278
Peso seco da árvore (t)	0,0686	0,0697	0,0584	0,0797
Rendimento bruto (%)	54,6000	53,8933	54,7191	55,3967
Teor de rejeito (%)	2,5459	3,3892	1,7427	2,4033
Rendimento depurado (%)	52,0531	50,5025	52,9764	52,9922
Produção de celulose bruta (t)	0,0373	0,0372	0,0320	0,0441
Produção de rejeitos (t)	0,0017	0,0023	0,0009	0,0019
Produção de celulose depurada (t)	0,0356	0,0349	0,0311	0,0422
Teor de tanino (%)	12,6875	12,5000	12,7000	12,9222
Teor de tanino a 12% de umidade (%)	25,4483	25,7997	24,7847	25,7909
Teor de insolúveis (%)	26,9844	25,9417	27,8636	27,3000
Teor de não-tanantes (%)	4,0313	4,0000	4,2818	3,7667
Adstringência (T/NT)	3,1769	3,1396	3,0099	3,4307
Teor de umidade (%)	56,2969	57,5583	55,1545	56,0111
Espessura da casca (mm)	4,7813	5,4167	4,0909	4,7778
Peso da casca (kg)	22,4228	23,4964	19,4628	24,6092
Produção de tanino a 12% de umidade (kg)	5,7360	6,1115	4,8630	6,3023

4.2.1 Grupo Taninos

Os componentes de variâncias estimados pela análise conjunta (geral) e pela análise individual por local para as variáveis do grupo taninos estão descritas nas Tabelas 10, 11 e 12.

TABELA 10 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA TEOR DE TANINO (%), TEOR DE TANINO COM A CASCA A 12% DE UMIDADE (%) E TEOR DE INSOLÚVEIS (%) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Teor de tanino (%)				Teor de tanino com a casca a 12% de umidade (%)				Teor de insolúveis (%)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	0,8967	0,8310	1,6859	1,3572	3,3062	2,9001	6,6452	5,9965	1,2741	0,8247	2,4131	0,8436
σ_{parc}^2	0,2945	0,0936	0,4048	0,1398	0,9075	0,4016	1,3793	0,1417	0,2338	0,2278	0,0019	0,0239
σ_{proc}^2	0,1963				0,8734				0,2857			
σ_{int}^2	0,6388				1,8887				0,2696			
σ_e^2	3,6395	2,9092	2,8721	4,4214	10,2694	9,7083	6,8549	10,9722	0,8643	1,1708	0,0998	2,1289
σ_f^2	5,6657	3,8337	4,9629	5,9183	17,2453	13,0101	14,8795	17,1104	2,9275	2,2233	2,5149	2,9965
h^2a	0,1583	0,2168	0,3397	0,2293	0,1917	0,2229	0,4466	0,3505	0,4352	0,3710	0,9594	0,9307
h^2mp		0,5491	0,6980	0,5647		0,5490	0,7483	0,6880		0,6106	0,9187	0,8990
h^2ad		0,1764	0,3057	0,1871		0,1830	0,4210	0,2907		0,3457	0,9476	0,9137
c^2_{parc}	0,0520	0,0244	0,0816	0,0236	0,0526	0,0309	0,0927	0,0083	0,0799	0,1024	0,0008	0,0080
c^2_{proc}	0,0346				0,0506				0,0976			
c^2_{int}	0,1128				0,1095				0,0921			
$rgloc$	0,2598				0,3044				0,5416			
$Acprog$		0,7410	0,8355	0,7514		0,7410	0,8651	0,8294		0,7814	0,9584	0,9481
Média	10,9004	10,6050	10,6061	11,5611	22,4429	22,7855	21,6734	23,0417	27,6177	26,1138	28,1889	28,4521

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência (c^2_{proc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies ($Acprog$) e média geral

TABELA 11 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA TEOR DE NÃO TANANTES (%), ADSTRINGÊNCIA (T/NT) E TEOR DE UMIDADE (%) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Teor de não tanantes (%)				Adstringência (T/NT)				Teor de umidade (%)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	0,0107	0,0017	7,6E-04	0,0202	0,0693	0,0680	0,1298	0,1981	1,4378	1,2033	1,4685	2,7052
σ_{parc}^2	0,0226	0,0383	0,0283	0,0027	0,0112	0,0012	0,0246	0,0018	0,2218	0,0248	0,2958	0,2890
σ_{proc}^2	2,6E-05				0,0156				0,1265			
σ_{int}^2	0,0159				0,0434				0,5175			
σ_e^2	0,0991	0,1122	0,0993	0,1014	0,2412	0,1977	0,1788	0,1903	2,4146	1,5156	2,5270	2,1216
σ_f^2	0,1483	0,1522	0,1283	0,1242	0,3808	0,2669	0,3331	0,3903	4,7183	2,7437	4,2913	5,1157
h^2a	0,0720	0,0113	0,0059	0,1626	0,1820	0,2548	0,3896	0,5077	0,3047	0,4386	0,3422	0,5288
h^2mp		0,0292	0,0248	0,4775		0,6144	0,7339	0,7726		0,7377	0,7098	0,7339
h^2ad		0,0114	0,0057	0,1300		0,2051	0,3525	0,4385		0,3732	0,3035	0,4888
c^2_{parc}	0,1527	0,2514	0,2204	0,0216	0,0294	0,0046	0,0738	0,0047	0,0470	0,0090	0,0689	0,0565
c^2_{proc}	1,8E-04				0,0410				0,0268			
c^2_{int}	0,1070				0,1141				0,1097			
$rgloc$	0,1440				0,2852				0,4099			
$Acprog$		0,1708	0,1573	0,6910		0,7838	0,8567	0,8790		0,8589	0,8425	0,8567
Média	3,9704	4,0571	3,9988	3,8407	2,7626	2,6294	2,6671	3,0109	57,4943	59,2003	57,1959	56,1812

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência (c^2_{proc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies ($Acprog$) e média geral

TABELA 12 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA ESPESSURA DA CASCA (mm), PESO DA CASCA (kg) E PRODUÇÃO DE TANINO OBTIDO COM A CASCA A 12% DE UMIDADE (kg) PARA PROGÊNIOS DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Espessura da casca (mm)				Peso da casca (kg)				Produção de tanino obtido com a casca a 12% de umidade (kg)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	0,1987	0,0382	0,5243	0,3130	8,9574	6,1749	10,6971	1,0245	0,4830	1,0658	1,1920	0,0678
σ_{parc}^2	0,0192	0,0099	0,0555	0,0068	0,6803	0,4755	0,7503	0,5658	0,0469	0,0330	0,0504	0,0362
σ_{proc}^2	0,0345				0,0058				0,1110			
σ_{int}^2	0,1761				22,5130				1,6850			
σ_e^2	1,0395	1,4472	0,5120	1,2144	145,2447	140,7892	132,1195	186,0831	11,0116	10,0956	9,1438	14,7718
σ_f^2	1,4680	1,4953	1,0918	1,5342	177,4012	147,4396	143,5669	187,6734	13,3375	11,1944	10,3863	14,8757
h^2a	0,1354	0,0255	0,4802	0,2040	0,0505	0,0419	0,0745	0,0055	0,0362	0,0952	0,1148	0,0046
h^2mp		0,1298	0,7921	0,5577		0,1999	0,3996	0,0313		0,3657	0,5092	0,0263
h^2ad		0,0194	0,4344	0,1620		0,0318	0,0572	0,0041		0,0734	0,0891	0,0034
c^2_{parc}	0,0131	0,0066	0,0509	0,0044	0,0038	0,0032	0,0052	0,0030	0,0035	0,0029	0,0049	0,0024
c^2_{proc}	0,0235				3,2E-05				0,0083			
c^2_{int}	0,1199				0,1269				0,1263			
$rgloc$	0,2200				0,0905				0,0669			
$Acprog$		0,3603	0,8900	0,7468		0,4471	0,6322	0,1769		0,6047	0,7136	0,1622
Média	4,2332	4,2325	4,1087	4,3846	25,5577	24,3921	26,0956	26,0495	5,8619	5,7405	5,7792	6,1325

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência (c^2_{proc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies ($Acprog$) e média geral

As variâncias ambientais entre parcelas e os coeficientes de determinação dos efeitos de parcelas para as variáveis relacionadas aos taninos (exceto não-tanantes) foram baixos, representando tanto na análise individual quanto na análise conjunta menos de 10,3% da variância fenotípica total observada, indicando uma baixa variabilidade ambiental (baixo efeito ambiental) devido às parcelas dentro dos blocos. Para o teor de não-tanantes, as variâncias ambientais entre parcelas foram relativamente altas: 25,14% na fazenda Ouro Verde, 22,04% na fazenda Serraria e 16,27% na análise geral. Apenas na fazenda Sossego a variância ambiental entre parcelas foi baixo, representando apenas 2,16% da variância fenotípica.

As variâncias entre procedências e os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências calculados através da análise conjunta apresentaram para produção de taninos, peso da casca e teor de não-tanantes valores inferiores a 1% da variância fenotípica total observada. Para adstringência, espessura da casca, teores de taninos e umidade, estas variâncias foram inferiores a 5,1%, e para o teor de insolúveis esta variância representou 9,76% da variância fenotípica total. Dessa forma, a variabilidade das procedências pouco interferiu na variância total, sendo maior este efeito para o teor de insolúveis.

As variâncias das interações Progênie x Local e os coeficientes de determinação dos efeitos da interação progênie x local na análise conjunta representaram menos de 12,7% da variação total em todas as variáveis do grupo de taninos, indicando a baixa interferência da interação progênie x local.

As correlações genotípicas através dos locais apresentaram valores moderados apenas para umidade e teor de insolúveis. Para os teores de taninos, adstringência e espessura da casca, estas correlações foram fracas, enquanto que para não tanantes, peso da casca e produção de taninos estas correlações foram bem fracas. Devido às magnitudes destas correlações, são necessários programas de melhoramento específicos por local, tendo em vista que as melhores progênies para um ambiente não são, necessariamente, os melhores em outros ambientes.

As variâncias genéticas aditivas e as herdabilidades individuais no sentido restrito no bloco variaram de baixos a altos, havendo também uma diferença por local, indicando possíveis ganhos na seleção baseada em algumas características. Como a seleção será feita nos blocos que não foram cortados para análise da casca, com base na herdabilidade média de progênie, a herdabilidade individual foi

uma estimativa que não será utilizada no processo de seleção. Porém, saber seus valores contribuirá na escolha de métodos de seleção quando não se utilizam amostras destrutivas em futuros processos de seleção.

As herdabilidades das médias de progênes foram superiores a 50% para os teores de taninos, insolúveis, umidade e adstringência nas três fazendas avaliadas, o que poderia resultar em bons ganhos baseados na seleção de progênes. Para o teor de tanino extraído com a casca a 12% de umidade e a adstringência, estas herdabilidades foram superiores aos obtidos por RESENDE et al. (1991), aos quatro anos de idade, que foi de 31,72% para o teor de tanino e 25,20% para adstringência. Para produção de taninos e peso da casca, as herdabilidades das médias de progênes variaram entre 20% e 51% nas fazendas Ouro Verde e Serraria, e inferiores a 3,2% na fazenda Sossego. Devido às baixas herdabilidades das médias de progênes para a fazenda Sossego, estratégias de seleção diferenciadas deverão ser adotadas nas outras fazendas que apresentaram herdabilidades mais elevadas. Para a espessura da casca, a herdabilidade da média de progênie foi menor na fazenda Ouro Verde (12,98%), intermediária para a fazenda Sossego (55,77%) e maior para a fazenda Serraria (79,21%), indicando que pesos diferenciados para espessura de casca devem ser adotados no processo de seleção por local. Para o teor de não-tanantes, as herdabilidades das médias de progênes nas fazendas Ouro Verde e Serraria foram inferiores a 3% e na fazenda Sossego de 47,75%, resultando em estimativas de ganhos mediante seleção consideráveis na fazenda Sossego e muito baixos nas demais fazendas.

As herdabilidades aditivas dentro de parcela foram inferiores à herdabilidade média de progênie para todas as variáveis em todos os locais, exceto para teor de insolúveis nas fazendas Serraria e Sossego. Embora tenham apresentado também valores inferiores à herdabilidade individual, esta diferença foi muito pequena. As herdabilidades dentro de parcelas foram semelhantes ao da média das progênes, porém, com magnitude inferior. Para os teores de taninos, umidade e adstringência, estas herdabilidades variaram entre 17,64% e 48,98%. O teor de não-tanantes, peso da casca e produção de taninos apresentaram herdabilidades inferiores a 13%, e, em alguns casos, inferiores a 1%. Para espessura da casca, a herdabilidade variou de acordo com o local, sendo de 2% em Ouro Verde, 16,2% em Sossego e de 43,44% em Serraria.

Comparando as médias gerais do experimento com as médias gerais da testemunha APS (Tabela 9), esta apresentou maiores teores e menor produtividade de tanino. As médias do experimento foram inferiores aos da testemunha no teor de tanino, teor de tanino a 12% de umidade, não tanantes, adstringência e espessura de casca (- 14,08%, - 11,81%, - 1,50%, - 13,03% e -11,46%, respectivamente). Por outro lado, os teores de insolúveis e de umidade no experimento foram maiores (2,34% e 2,12% superiores a testemunha, respectivamente). Neste sentido, a testemunha demonstrou-se muito superior à média do experimento com relação aos teores dos taninos extraídos. Porém, em termos de produtividade, o experimento apresentou-se superior a testemunha em 13,97% para peso da casca e 2,19% para produção de tanino.

As médias gerais e por local foram semelhantes para todas as variáveis. Na fazenda Sossego foi observado os maiores valores de teores de taninos, insolúveis, adstringência, espessura de casca e produção de tanino, e os menores valores de não-tanantes e umidade.

As médias do teor de tanino a 12% de umidade para as fazendas Ouro Verde, Serraria e Sossego foram de 22,78%, 21,67% e 23,04% respectivamente. Estes valores foram relativamente menores que os observados por RESENDE et al. (1991), no teste de progênies avaliado aos 4 anos de idade. Essa diferença pode ter ocorrido pelo fato de que, no experimento desses autores, as progênies foram originadas de um povoamento comercial, que já havia sido selecionada baseada em características como o teor de tanino, enquanto que os testes combinados de procedências e progênies deste estudo foram originados de sementes nativas da Austrália, sem seleção.

Para adstringência, RESENDE et al. (1991) encontraram o valor de 2,89 aos 4 anos de idade, sendo muito próximos aos obtidos neste teste combinado, que variaram entre 2,62 e 3,01.

4.2.2 Grupo Celulose

Os componentes de variância estimados com a análise conjunta (geral) e individual por local para as variáveis do grupo celulose estão descritos nas Tabelas 13 e 14.

As variâncias ambientais entre parcelas e os coeficientes de determinação dos efeitos de parcelas foram, no geral, medianos para o rendimento bruto, rendimento depurado e teor de rejeito e valores baixos para as variáveis de produção de celulose. Para rendimento bruto e rendimento depurado, estas variâncias apresentaram valores entre 10,67% e 30,70% em relação à variância fenotípica total, indicando que as três fazendas sofrem certa influência dos efeitos ambientais nas parcelas dentro dos blocos. Apenas para a fazenda Sossego este coeficiente foi baixo para rendimento depurado, equivalendo a apenas 1,69% da variância total observada. Para o teor de rejeitos, as variâncias ambientais entre parcelas foram inferiores a 1,7% nas fazendas Ouro Verde e Sossego, e maiores na fazenda Serraria (16,49%) e na avaliação geral (8,52%). Para as variáveis de produção de celulose, as variâncias ambientais entre parcelas foram inferiores a 1% para todas as fazendas e locais, exceto para a produção de rejeitos na fazenda Serraria, que apresentou variância de 7,12%, indicando que as três fazendas sofrem pouca ou nenhuma influência dos efeitos ambientais entre parcelas dentro dos blocos para as variáveis relacionadas à produção de celulose. A fazenda Sossego, de maneira geral, apresentou os valores das variâncias ambientais entre parcelas inferiores às demais fazendas para teor de rejeitos e rendimentos bruto e depurado, tendo uma maior homogeneidade entre as parcelas dentro dos blocos, indicando um menor efeito ambiental. A fazenda Serraria foi a que apresentou maiores variâncias ambientais entre parcelas para teor de rejeitos e rendimentos bruto e depurado, apresentando uma maior heterogeneidade entre parcelas em relação às demais fazendas.

As variâncias entre as procedências analisadas e os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências calculados através da análise conjunta apresentaram para todas as variáveis do grupo de celulose valores inferiores a 1% da variância fenotípica total observada. Dessa forma, o efeito de procedências não interferiu na variância total observada.

TABELA 13 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA RENDIMENTO BRUTO DE CELULOSE (%), TEOR DE REJEITOS (%) E RENDIMENTO DEPURADO DE CELULOSE (%) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Rendimento bruto (%)				Teor de rejeitos (%)				Rendimento depurado (%)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	0,0534	1,9447	0,1598	0,6271	0,0107	0,0086	0,0106	0,8319	0,0231	2,4845	0,1915	0,0755
σ_{parc}^2	2,0203	2,1690	2,1978	0,6955	0,2649	0,0139	0,4218	0,0536	1,4745	3,0473	1,1196	0,0621
σ_{proc}^2	0,0123				0,0002				0,0004			
σ_{int}^2	0,8888				0,3665				0,7511			
σ_e^2	5,9596	7,7402	4,8019	5,1983	2,4656	2,5963	2,1262	2,3963	5,0528	8,7380	3,3711	3,5305
σ_f^2	8,9344	11,8539	7,1594	6,5209	3,1079	2,6188	2,5587	3,2818	7,3020	14,2698	4,6823	3,6680
h^2a	0,0060	0,1641	0,0223	0,0962	0,0034	0,0033	0,0041	0,2535	0,0032	0,1741	0,0409	0,0206
h^2mp		0,3444	0,0736	0,2766		0,0189	0,0200	0,5990		0,3404	0,1442	0,1026
h^2ad		0,1586	0,0243	0,0830		0,0025	0,0037	0,2066		0,1758	0,0409	0,0158
$c^2\text{parc}$	0,2261	0,1830	0,3070	0,1067	0,0852	0,0053	0,1649	0,0163	0,2019	0,2135	0,2391	0,0169
$c^2\text{proc}$	0,0014				6,3E-05				5,8E-05			
$c^2\text{int}$	0,0995				0,1179				0,1029			
$rgloc$	0,0148				0,0072				0,0076			
<i>Acprog</i>		0,5868	0,2712	0,5259		0,1373	0,1416	0,7739		0,5834	0,3797	0,3203
<i>Média</i>	55,0543	54,1860	55,2569	55,6083	2,8750	2,8151	2,7542	3,0788	52,1755	51,3376	52,4945	52,4995

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela ($c^2\text{parc}$), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência ($c^2\text{proc}$), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local ($c^2\text{int}$), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies (*Acprog*) e média geral

TABELA 14 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE BRUTA (t), PRODUÇÃO DE REJEITOS (t) E PRODUÇÃO DE CELULOSE DEPURADA (t) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Produção de celulose bruta (t)				Produção de rejeitos (t)				Produção de celulose depurada (t)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	1,6E-05	4,5E-06	2,4E-05	3,0E-06	9,7E-09	9,6E-09	2,0E-08	3,9E-08	1,8E-05	5,0E-06	2,5E-05	3,0E-06
σ_{parc}^2	2,0E-06	1,0E-06	3,0E-06	2,0E-06	3,9E-08	1,8E-08	2,6E-07	2,5E-08	2,0E-06	1,0E-06	2,0E-06	2,0E-06
σ_{proc}^2	2,2E-08				5,3E-11				2,2E-08			
σ_{int}^2	8,2E-05				6,6E-07				7,2E-05			
σ_e^2	5,4E-04	5,1E-04	4,8E-04	7,0E-04	4,0E-06	3,9E-06	3,4E-06	7,0E-06	4,8E-04	4,6E-04	4,3E-04	6,1E-04
σ_f^2	6,4E-04	5,2E-04	5,1E-04	7,1E-04	5,0E-06	3,9E-06	3,7E-06	7,0E-06	5,7E-04	4,6E-04	4,6E-04	6,2E-04
h^2a	0,0258	0,0087	0,0475	0,0045	0,0019	0,0024	0,0055	0,0057	0,0317	0,0118	0,0551	0,0049
h^2mp		0,0492	0,2967	0,0259		0,0141	0,0351	0,0324		0,0657	0,3290	0,0283
h^2ad		0,0065	0,0363	0,0034		0,0018	0,0044	0,0043		0,0089	0,0421	0,0037
c^2_{parc}	0,0038	0,0020	0,0053	0,0030	0,0076	0,0047	0,0712	0,0037	0,0038	0,0018	0,0051	0,0029
c^2_{proc}	3,4E-05				1,0E-05				3,9E-05			
c^2_{int}	0,1277				0,1280				0,1275			
$rgloc$	0,0480				0,0037				0,0585			
$Acprog$		0,2218	0,5447	0,1610		0,1189	0,1874	0,1800		0,2563	0,5736	0,1682
$Média$	0,0436	0,0400	0,0442	0,0465	0,0023	0,0021	0,0022	0,0026	0,0413	0,0378	0,0420	0,0439

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência (c^2_{proc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies ($Acprog$) e média geral

As variâncias das interações Progênie x Local e os coeficientes de determinação para os efeitos da interação progênie x local calculados na análise conjunta representaram para todas as variáveis do grupo de celulose menos de 12,8% da variação total, indicando a baixa interação genótipo x ambiente.

As correlações genéticas através dos locais apresentaram associações bem fracas, inferiores a 6% para as variáveis do grupo celulose, havendo diferença do efeito de progênies entre os locais.

As variâncias genéticas aditivas e as herdabilidades individuais no sentido restrito no bloco foram relativamente baixas, havendo também uma variação por local. Para todas as variáveis, as herdabilidades individuais foram inferiores às herdabilidades das médias de progênies. As magnitudes das herdabilidades individuais foram semelhantes às das herdabilidades dentro de parcelas. Para todas as variáveis, as herdabilidades individuais calculadas através da análise geral foram inferiores a 3,2%. Nas análises realizadas por local, as herdabilidades individuais variaram conforme os locais, devido aos maiores efeitos ambientais em alguns locais sobre as progênies.

As herdabilidades das médias de progênies apresentaram valores muito diferentes por local e por variável, variando entre 1,41% e 59,9%. As herdabilidades aditivas dentro de parcela foram inferiores à 4,3% para as variáveis relacionadas a produtividade, enquanto que para os rendimentos, esta herdabilidade apresentou grandes variações entre locais.

Comparando as médias gerais obtidas do experimento com as médias da testemunha APS (Tabela 9), em termos de rendimentos bruto e depurado, os valores foram muito parecidos, sendo o desempenho relativo entre as médias inferiores a 1%. Para teor de rejeitos, as procedências testadas foram superiores em 12,74% em relação à testemunha. Para produção de celulose bruta, produção de rejeitos e produção de celulose depurada, as médias obtidas foram superiores a testemunha em 16,89%, 35,29% e 15,88%, respectivamente. Considerando os rendimentos, a testemunha apresenta superioridade em relação ao experimento, pois produz rendimentos brutos e depurados semelhantes, mas menor teor de rejeitos. Porém, em produtividade, o experimento apresentou-se superior, por efeito principalmente do volume de madeira.

Para os rendimentos brutos e depurados, as fazendas Serraria e Sossego apresentaram valores muito semelhantes, por apresentar menor teor de rejeitos. Para estas mesmas variáveis, a fazenda Ouro Verde apresentou rendimentos inferiores e maior teor de rejeitos. Em termos de produtividade, a produção de celulose bruta e depurada foram inferiores para a fazenda Ouro Verde e superiores para as fazendas Serraria e Sossego.

BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), que avaliaram tanto árvores sadias quanto as atacadas por gomose aos 7 anos de idade, encontraram para as árvores sadias melhores resultados que para as árvores atacadas por gomose, em relação a produção de celulose. Os autores encontraram, para rendimento bruto, teor de rejeitos e rendimento depurado médias de 53,3%, 0,19% e 53,11%, respectivamente. Os resultados obtidos neste experimento revelaram um maior rendimento bruto, mas um menor rendimento depurado em relação aos resultados obtidos por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), em árvores sadias. Esta diferença se deu principalmente pela maior quantidade de rejeitos, reduzindo os valores de rendimentos depurados. MARTINS et al. (1983) encontraram valores para teor de rejeitos de 1,42%, que, embora maiores que os citados por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), foram inferiores aos obtidos pelo experimento. MARTINS et al. (1983) obtiveram ainda menores valores para rendimento bruto e valores semelhantes para rendimento depurado.

4.2.3 Grupo Volumes e Peso

Os componentes de variâncias estimados na análise conjunta (geral) e individual por local estão descritos nas Tabelas 15 e 16.

As variâncias ambientais entre parcelas e os coeficientes de determinação dos efeitos de parcelas para todas as variáveis do grupo volumes e peso (exceto para densidade) foram baixas, representando, tanto na análise individual quanto na conjunta, menos de 1% da variância fenotípica total, indicando uma homogeneidade ambiental dentro dos blocos. Para a variável densidade, as variâncias ambientais entre parcelas foram maiores que nas demais variáveis do grupo de volumes e peso, variando entre 7,28% e 10,53%, indicando certa influência ambiental dentro dos blocos.

TABELA 15 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA DAP (cm), ALTURA COMERCIAL (m) E VOLUME COM CASCA (m³) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	DAP (cm)				Altura comercial (m)				Volume com casca (m³)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	0,3164	1,1102	0,6777	0,0704	0,5477	0,8103	0,5708	1,2464	3,6E-04	2,5E-04	4,3E-04	4,1E-05
σ_{parc}^2	0,0541	0,0352	0,0837	0,0327	0,0266	0,0185	0,0190	0,0277	2,7E-05	1,9E-05	3,0E-05	2,3E-05
σ_{proc}^2	0,0019				0,0396				2,3E-07			
σ_{int}^2	1,4298				0,6450				9,1E-04			
σ_e^2	9,4136	10,2822	7,9592	10,6319	3,9431	3,0607	3,9954	3,7311	0,0059	0,0057	0,0053	0,0075
σ_f^2	11,2157	11,4277	8,7206	10,7350	5,2020	3,8895	4,5852	5,0052	0,0072	0,0060	0,0058	0,0076
h^2a	0,0282	0,0972	0,0777	0,0066	0,1053	0,2083	0,1245	0,2490	0,0505	0,0419	0,0745	0,0055
h^2mp		0,3703	0,4048	0,0374		0,5626	0,5310	0,6075		0,2002	0,3995	0,0313
h^2ad		0,0749	0,0600	0,0049		0,1657	0,0968	0,2003		0,0319	0,0572	0,0041
$c^2\text{parc}$	0,0048	0,0031	0,0096	0,0030	0,0051	0,0048	0,0041	0,0055	0,0038	0,0032	0,0052	0,0030
$c^2\text{proc}$	1,7E-04				0,0076				3,3E-05			
$c^2\text{int}$	0,1275				0,1240				0,1269			
$rgloc$	0,0524				0,1751				0,0904			
<i>Acprog</i>		0,6085	0,6362	0,1934		0,7501	0,7287	0,7794		0,4474	0,6320	0,1769
<i>Média</i>	14,9297	14,7831	14,8963	15,1318	15,6688	15,0745	16,3055	15,3194	0,1521	0,1447	0,1555	0,1552

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela ($c^2\text{parc}$), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência ($c^2\text{proc}$), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local ($c^2\text{int}$), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies (*Acprog*) e média geral

TABELA 16 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA DA ANÁLISE GERAL E POR LOCAL PARA VOLUME SEM CASCA (m³), DENSIDADE DA MADEIRA (g/cm³) E PESO SECO DA ÁRVORE (t) PARA PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

Parâmetros	Volume sem casca (m ³)				Densidade da madeira (g/cm ³)				Peso seco da árvore (t)			
	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego	Geral	Ouro Verde	Serraria	Sossego
σ_a^2	3,1E-04	2,5E-04	3,2E-04	3,3E-05	0,0014	8,1E-04	3,5E-04	0,0018	6,3E-05	2,7E-05	8,6E-05	1,2E-05
σ_{parc}^2	2,2E-05	1,7E-05	2,5E-05	1,9E-05	1,5E-04	1,2E-04	1,3E-04	2,3E-04	8,0E-06	3,0E-06	8,0E-06	6,0E-06
σ_{proc}^2	2,2E-07				2,0E-06				9,2E-08			
σ_{int}^2	7,3E-04				1,8E-04				2,6E-04			
σ_e^2	0,0047	0,0045	0,0044	0,0060	1,4E-04	0,0007	0,0010	1,9E-04	0,0017	0,0017	0,0015	0,0023
σ_f^2	0,0058	0,0048	0,0047	0,0061	0,0019	0,0016	0,0015	0,0022	0,0021	0,0017	0,0016	0,0023
h^2a	0,0535	0,0531	0,0682	0,0054	0,7528	0,5011	0,8975	0,8077	0,0305	0,0157	0,0523	0,0053
h^2mp		0,2409	0,3782	0,0311		0,7083	0,8710	0,7854		0,0859	0,3173	0,0302
h^2ad		0,0405	0,0523	0,0041		0,4686	0,9813	0,8745		0,0119	0,0399	0,0040
c^2_{parc}	0,0039	0,0035	0,0053	0,0031	0,0770	0,0728	0,0897	0,1053	0,0038	0,0018	0,0050	0,0027
c^2_{proc}	3,8E-05				0,0013				4,4E-05			
c^2_{int}	0,1268				0,0947				0,1276			
$rgloc$	0,0954				0,6654				0,0564			
$Acprog$		0,4908	0,6150	0,1764		0,8416	0,9332	0,8862		0,2931	0,5633	0,1738
$Média$	0,1355	0,1287	0,1390	0,1380	0,5822	0,5667	0,5740	0,6116	0,0792	0,0737	0,0801	0,0837

NOTA: variância genética aditiva livre da interação genótipo x ambiente (σ_a^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância entre procedências (σ_{proc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual dentro de parcelas sendo efeito ambiental + genética não aditiva (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2a), herdabilidade da média da progênie (h^2mp), herdabilidade aditiva dentro de parcela (h^2ad), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos de procedência (c^2_{proc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), correlação genotípica através dos locais ($rgloc$), acurácia da seleção de progênies ($Acprog$) e média geral

As variâncias entre as procedências e os coeficientes de determinação dos efeitos de procedências calculados na análise conjunta foram inferiores a 1% da variância fenotípica total em todas as variáveis do grupo de volumes e peso, indicando um efeito de procedência praticamente nulo sobre as variáveis de crescimento.

A variância da interação Progênie x Local e o coeficiente de determinação para os efeitos da interação progênie x local na análise conjunta foram para todas as variáveis do grupo de volumes e peso valores entre 9,47 e 12,76% da variação total, indicando a baixa interferência da interação.

As variâncias genéticas aditivas e as herdabilidades individuais no sentido restrito no bloco foram menores que 10% para as variáveis DAP, volumes e peso seco da árvore, indicando, como principal efeito a expressão genética não aditiva, a variação ambiental e a interação com o ambiente. RESENDE (2002b) cita valores de herdabilidade para DAP entre 11% e 34%, sendo estes valores superiores aos encontrados neste experimento. Para DAP, as herdabilidades individuais na Fazenda Ouro Verde e Serraria foram de 9,70% e 7,77%, respectivamente, sendo muito próximos aos valores encontrados por RESENDE et al. (1991), que foi de 10,92% aos 4 anos de idade.

RESENDE et al. (1992) e HIGA e RESENDE (1994) fizeram uma avaliação do crescimento aos 3 anos de idade em dois locais, e as herdabilidades individuais variaram entre 31% e 37% para DAP, sendo estes valores superiores aos encontrados neste experimento. MORA (2002), avaliando um teste de progênie aos 5 anos de idade, encontrou herdabilidade de 8%. Estas diferenças das herdabilidades encontradas neste experimento com os relatados na literatura podem ter ocorrido por diversos motivos, como diferentes ambientes e diferentes idades. Porém, quando se avalia em idades menores, existe a possibilidade de algumas progênies apresentarem um desenvolvimento inicial mais rápido, o que pode elevar as estimativas de herdabilidades. Quando se avalia em idades mais avançadas, tende-se a ter um maior equilíbrio entre as progênies, o que pode resultar em uma diminuição da estimativa da herdabilidade.

A estimativa da herdabilidade individual da altura comercial foi de 10,53% na análise conjunta, enquanto que para a análise individual a herdabilidade variou entre 12,45% e 24,90%, concordando com as herdabilidades individuais para altura

descritas por RESENDE (2002b), maiores que os citados por RESENDE et al. (1991) e inferiores aos relatados por RESENDE et al. (1992) e HIGA e RESENDE (1994), o que demonstra a variabilidade das estimativas para a altura. A densidade da madeira apresentou herdabilidade individual variando entre 50,11% e 89,75%. Para altura comercial e densidade, as herdabilidades foram altas, principalmente para densidade, o que significa que grande parte do efeito observado no fenótipo é representada pela expressão genética aditiva.

As herdabilidades das médias de progênies apresentaram para DAP, valores próximos nas fazendas Ouro Verde e Serraria (37,03% e 40,48% respectivamente), mas herdabilidade baixa na fazenda Sossego (3,74%). Esta diferença se deve aos efeitos das variâncias residuais dentro de parcelas, que foi mais acentuada na fazenda Sossego, causadas principalmente pela alta influência ambiental (variância ambiental). RESENDE et al. (1991) encontraram para as progênies originadas da população comercial, para a variável DAP, herdabilidade média de progênie 49,26% aos 4 anos de idade, sendo muito superior a herdabilidade estimada neste experimento na fazenda Sossego e pouco superior a herdabilidade estimada para as fazendas Ouro Verde e Serraria. RESENDE et al. (1992) e HIGA e RESENDE (1994) avaliaram um teste combinado com 3 anos de idade, que envolvia 5 procedências, dentre as quais Bateman's Bay, Bega e Bodalla. Os autores encontraram herdabilidades das médias de progênies para DAP de 70% a 74% para duas diferentes fazendas.

Para altura comercial, as herdabilidades das médias de progênies variaram entre 53,1% e 60,75%, sendo muito parecidas nas três fazendas. RESENDE et al. (1991) encontraram herdabilidade média de progênie de 41,81% aos 4 anos de idade, com progênies originadas de um povoamento comercial. Essa diferença provavelmente se deve ao fato de que para o povoamento comercial apresentasse menor variabilidade, enquanto que para o teste combinado de procedências e progênies, a variabilidade observada pode ter sido maior, através da introdução de diversos materiais genéticos. RESENDE et al. (1992) e HIGA e RESENDE (1994) encontraram em um teste combinado, aos 3 anos de idade, herdabilidades de 67% e 71% para dois locais diferentes.

As herdabilidades das médias de progênies apresentaram para densidade valores entre 70,83% e 87,1%. Para as variáveis DAP e volumes, as herdabilidades

foram baixas na fazenda Sossego e variando entre 20% e 40,48% para as demais fazendas. Para peso seco da árvore, as herdabilidades foram inferiores a 8,6% para as fazendas Ouro Verde e Sossego, sendo maior na fazenda Serraria, com herdabilidade de 31,73%.

As herdabilidades aditivas dentro de parcelas apresentaram valores inferiores a 8% para as variáveis DAP, volumes e peso seco da árvore. RESENDE et al. (1991) encontraram para DAP herdabilidade dentro de 8,42% aos 4 anos de idade, sendo muito próximos aos obtidos para as fazendas Ouro Verde e Serraria. RESENDE et al. (1992), encontraram, aos 3 anos de idade, herdabilidade em dois locais diferentes de 25,19% e 34,08%, sendo estes valores muito superiores aos obtidos nos testes combinados.

Para altura comercial, a herdabilidade dentro de parcelas variou entre 9,68% e 20,03%, sendo superiores aos obtidos por RESENDE et al. (1991) aos 4 anos de idade para progênies originadas da população comercial, e abaixo dos valores obtidos por RESENDE et al. (1992) que avaliaram um teste combinado em dois locais, encontrando herdabilidades de 22,47% e 30,44%. Para densidade, as herdabilidades aditivas dentro de parcelas apresentaram valores medianos a altos para a análise individual, variando de 46,86% para a fazenda Ouro Verde, de 98,13% para a fazenda Serraria e 87,45% para a fazenda Sossego. Estes valores altos demonstram a influência dos efeitos genéticos aditivos sobre o fenótipo observado.

As médias obtidas por local e na análise geral foram muito parecidas, exceto para densidade da madeira, que apresentou uma maior variação. Considerando-se as médias obtidas referentes ao teste com as médias da testemunha APS (Tabela 9), apenas a densidade apresentou valores inferiores ao da testemunha. O DAP, altura comercial, volume com casca, volume sem casca, peso seco da árvore e densidade apresentaram desempenho relativo em relação à testemunha de 3,58%, 6,60%, 15,05%, 17,41%, 15,25% e -2,57%, respectivamente.

A fazenda Sossego apresentou também os maiores valores para DAP e peso seco da árvore, apresentando maior produtividade e maior densidade da madeira. A fazenda Serraria foi intermediária e a fazenda Ouro Verde apresentou os menores valores para as variáveis do grupo volumes e peso, apresentando pior produtividade. MORA (2002) observou que os dados médios para altura, DAP e volume, medidos

até os 6 anos de idade, foram sempre maiores em Piratini, onde estão as fazendas Serraria e Sossego.

A variável DAP apresentou média geral de 14,92 cm, sendo superiores aos valores citados por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), que encontraram para DAP um valor de 10,05 cm para árvores sadias e 13,97 cm para árvores atacadas por gomose, aos 7 anos de idade. A média geral do DAP foi ainda superior ao encontrado por GONZAGA et al. (1982) aos 7,5 anos de idade, que encontraram para o DAP um valor de 14,4 cm.

A altura comercial apresentou média geral de 15,66 m, sendo superior aos valores obtidos por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986), que encontraram uma altura comercial de 12,07 m para árvores sadias e de 14,17 m para árvores atacadas por gomose, aos sete anos de idade.

Os volumes com casca e sem casca apresentaram média geral muito superiores aos obtidos para acácia-negra por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986) avaliados aos 7 anos de idade, e ainda pouco inferior aos citados por GONZAGA et al. (1982), aos 7,5 anos de idade.

A densidade foi de 0,611 g/cm³ para a fazenda Sossego, 0,574 g/cm³ para a fazenda Serraria e a menor densidade foi de 0,566 g/cm³ para a fazenda Ouro Verde, mas encontram-se muito próximo do valor de 0,618g/cm³, encontrado por GONZAGA et al. (1982) e dentro do intervalo de densidade citado por WEBB, WOOD e SMITH (1980), que citam a densidade da madeira entre 0,50 e 0,70 g/cm³. MORA (2002) encontrou densidade de 0,560 g/cm³ em plantas avaliadas aos 5 anos de idade, sendo estes valores muito próximos aos obtidos.

O peso seco da árvore apresentou média de 79,19 kg, sendo este valor superior aos citados por BUSNARDO, GONZAGA e SANSIGOLO (1986) para árvores sadias e muito próximas aos valores obtidos para árvores atacadas por gomose.

4.3 ESTUDO DE CORRELAÇÕES

4.3.1 Análise Geral

Foram analisadas as correlações fenotípicas (Tabela 17), genéticas aditivas (Tabela 18) e as correlações fenotípicas x genéticas aditivas (Tabela 19). As avaliações destas correlações apresentam valores que permitem identificar variáveis que são mais representativas e avaliar o comportamento das demais características em função das características que estão sendo melhoradas. Assim, pode-se verificar se há perdas ou ganhos indiretos para uma variável não considerada quando melhoramos uma variável considerada.

As variáveis relacionadas à produtividade (volumes, peso da casca, produção de taninos, peso seco da árvore, produção de rendimentos brutos e depurados) apresentaram correlações fenotípicas e genotípicas fortes a muito fortes entre si e com o DAP. Dessa forma, o aumento baseado no DAP também ocasiona aumento nestas características relacionadas à produtividade. Algumas outras correlações apresentaram valores considerados moderados e fortes, porém, a maioria das correlações não apresentou fortes tendências que possam ser utilizadas na escolha das variáveis para seleção considerando todas as progênies em conjunto.

O DAP apresentou correlações fenotípicas e genotípicas moderadas com altura comercial, espessura de casca e produção de rejeitos, demonstrando que a seleção baseada nos maiores diâmetros ocasiona um aumento nas demais variáveis. RESENDE et al. (1991) encontraram correlações fenotípicas e genotípicas maiores, aos 4 anos de idade para altura e DAP variando de 0,82 e 0,85. RESENDE et al. (1991) encontraram, aos 4 anos de idade para tanino e altura uma correlação fenotípica de 0,31, porém, a correlação genotípica foi negativa (-0,37).

As correlações entre DAP, teor de tanino e teor de tanino a 12% de umidade foram positivas, embora tenham sido baixas. As correlações fenotípicas e genotípicas entre o teor de tanino a 12% de umidade e o DAP (0,34 e 0,18 respectivamente) foram maiores que as correlações fenotípicas e genotípicas obtidas entre DAP e o teor de tanino obtido com a casca verde (0,28 e 0,15 respectivamente), sendo a umidade da casca o principal efeito da diferença das correlações entre estas variáveis. RESENDE et al. (1991) encontraram, aos 4 anos

de idade, uma maior correlação fenotípica entre DAP e teor de tanino de 0,43, mas a correlação genotípica entre elas foi de apenas 0,09.

Os resultados obtidos para as correlações entre DAP, teores de taninos e espessura de casca concordam com os citados por KRAEMER et al. (1983), que mostrou uma tendência de correlações positivas entre diâmetro, percentual de tanino e espessura de casca, ocorrendo o aumento das demais variáveis em função de uma delas.

As correlações fenotípicas, genotípicas e da interação entre teores de taninos foram fortes a muito fortes. Porém, o teor de tanino extraído a 12% de umidade apresentou maiores correlações com as demais variáveis, sendo a principal característica relacionada aos taninos a ser utilizada na seleção. Estas variáveis apresentaram ainda correlações positivas com as variáveis relacionadas a taninos, exceto com umidade e insolúveis. Porém, como estas são características indesejadas, a diminuição ocasionada baseada na seleção no teor de tanino extraído a 12% de umidade deverá melhorar os rendimentos do tanino extraído.

A correlação entre densidade da madeira e DAP apresentou valores muito baixos. Apesar de a correlação genotípica ser negativa, foi praticamente nula, indicando que a seleção para uma destas características não deverá alterar a outra. No entanto, como a seleção objetiva aumentar estas duas variáveis, DAP e densidade devem ser utilizados como critério de seleção. Por outro lado, a densidade apresenta correlações maiores com os teores de taninos, embora estas correlações tenham sido fracas a moderadas. Apesar do aumento em uma destas variáveis resultarem em ganho na outra, a utilização destas variáveis na seleção deverá gerar maiores ganhos para ambas as características.

TABELA 17 - CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGENIE DE *Acacia mearnsii*

	DAP	HC	EC	T%	NT%	I%	U%
HC	0,635 ***						
EC	0,665 ***	0,455 ***					
T%	0,282 ***	0,035 ns	0,378 ***				
NT%	-0,13 ***	-0,145 ***	-0,118 ***	0,224 ***			
I%	-0,32 ***	-0,140 ***	-0,388 ***	-0,358 ***	-0,118 ***		
U%	0,006 ns	0,096 **	-0,038 ns	-0,696 ***	-0,284 ***	-0,402 ***	
T12%U	0,342 ***	0,075 *	0,438 ***	0,969 ***	0,180 ***	-0,562 ***	-0,507 ***
T/NT	0,347 ***	0,106 **	0,430 ***	0,879 ***	-0,253 ***	-0,304 ***	-0,546 ***
DENSIDADE	0,137 ***	0,029 ns	0,298 ***	0,434 ***	0,007 ns	-0,023 ns	-0,388 ***
RB%	0,037 ns	0,041 ns	0,054 ns	-0,003 ns	-0,108 ***	0,044 ns	-0,012 ns
TR%	0,081 *	-0,016 ns	0,086 **	0,124 ***	0,062 ns	-0,022 ns	-0,109 ***
RD%	-0,013 ns	0,056 ns	0,004 ns	-0,083 *	-0,161 ***	0,063 ns	0,056 ns
VOL C/C	0,971 ***	0,731 ***	0,642 ***	0,240 ***	-0,149 ***	-0,287 ***	0,018 ns
VOL S/C	0,969 ***	0,728 ***	0,608 ***	0,228 ***	-0,149 ***	-0,277 ***	0,021 ns
PC	0,971 ***	0,731 ***	0,642 ***	0,239 ***	-0,149 ***	-0,287 ***	0,018 ns
KGT12%U	0,934 ***	0,626 ***	0,683 ***	0,498 ***	-0,069 *	-0,413 ***	-0,139 ***
PSA	0,965 ***	0,708 ***	0,633 ***	0,283 ***	-0,142 ***	-0,274 ***	-0,033 ns
TRB	0,958 ***	0,703 ***	0,633 ***	0,276 ***	-0,152 ***	-0,266 ***	-0,031 ns
TRE	0,621 ***	0,407 ***	0,436 ***	0,227 ***	-0,061 ns	-0,183 ***	-0,063 ns
TRD	0,958 ***	0,708 ***	0,631 ***	0,272 ***	-0,156 ***	-0,265 ***	-0,026 ns
	T12%U	T/NT	DENSIDADE	RB%	TR%	RD%	VOL C/C
T/NT	0,875 ***						
DENSIDADE	0,395 ***	0,427 ***					
RB%	-0,008 ns	0,040 ns	0,029 ns				
TR%	0,117 ***	0,090 **	0,092 **	0,455 ***			
RD%	-0,085 *	-0,012 ns	-0,027 ns	0,818 ***	-0,138 ***		
VOL C/C	0,295 ***	0,313 ***	0,103 **	0,038 ns	0,064 ns	0,001 ns	
VOL S/C	0,282 ***	0,301 ***	0,092 **	0,036 ns	0,062 ns	9,6E-05 ns	0,998 ***
PC	0,295 ***	0,313 ***	0,103 **	0,038 ns	0,064 ns	0,001 ns	1 ***
KGT12%U	0,552 ***	0,530 ***	0,201 ***	0,020 ns	0,086 **	-0,033 ns	0,947 ***
PSA	0,330 ***	0,353 ***	0,226 ***	0,035 ns	0,068 *	-0,004 ns	0,988 ***
TRB	0,323 ***	0,351 ***	0,224 ***	0,134 ***	0,117 ***	0,074 *	0,983 ***
TRE	0,255 ***	0,255 ***	0,161 ***	0,342 ***	0,718 ***	-0,082 *	0,635 ***
TRD	0,319 ***	0,348 ***	0,222 ***	0,110 ***	0,056 ns	0,086 **	0,983 ***
	VOL S/C	PC	KGT12%U	PSA	TRB	TRE	
PC	0,998 ***						
KGT12%U	0,942 ***	0,947 ***					
PSA	0,987 ***	0,988 ***	0,951 ***				
TRB	0,982 ***	0,983 ***	0,943 ***	0,993 ***			
TRE	0,633 ***	0,635 ***	0,626 ***	0,639 ***	0,680 ***		
TRD	0,983 ***	0,983 ***	0,942 ***	0,994 ***	0,997 ***	0,628 ***	

NOTA: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns não significativo. Sendo: diâmetro a 1,30 m de altura (DAP - cm), altura comercial (HC - m), espessura da casca (EC - mm), teor de tanino (T%), teor de não-tanantes (NT%), teor de insolúveis (I%), teor de umidade (U%), teor de tanino com a casca a 12% de umidade (T12%U), adstringência (T/NT), rendimento bruto de celulose (RB%), teor de rejeitos de celulose (TR%), rendimento depurado de celulose (RD%), volume com casca (VOL C/C - m³), volume sem casca (VOL S/C - m³), peso da casca (PC - kg), produção de tanino a 12% de umidade da casca (KGT12%U - kg), peso seco da árvore (PSA - t), produção de celulose bruta (TRB - t), produção de rejeitos (TRE - t), produção de celulose depurada (TRD - t)

TABELA 18 - CORRELAÇÕES GENÉTICAS ADITIVAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGÊNIE DE *Acacia mearnsii*

	DAP	HC	EC	T%	NT%	I%	U%
HC	0,683 ***						
EC	0,459 ***	0,342 ***					
T%	0,153 ***	0,038 ns	0,365 ***				
NT%	-0,077 **	-0,097 **	-0,037 ns	0,213 ***			
I%	-0,250 ***	-0,133 ***	-0,440 ***	-0,478 ***	-0,081		
U%	0,049 ns	0,050 ns	0,042 ns	-0,614 ***	-0,292 ***	-0,312 ***	
T12%U	0,187 ***	0,063 ns	0,426 ***	0,970 ***	0,161 ***	-0,654 ***	-0,430 ***
T/NT	0,177 ***	0,090 **	0,375 ***	0,903 ***	-0,203 ***	-0,434 ***	-0,492 ***
DENSIDADE	-0,004 ns	-0,012 ns	0,343 ***	0,313 ***	-0,075 *	-0,194 ***	-0,182 ***
RB%	0,102 **	0,010 ns	0,063 ns	0,066 ns	-0,062 ns	-0,083 *	0,051 ns
TR%	0,059 ns	0,018 ns	0,082 *	0,096 **	0,001 ns	0,010 **	-0,109 ***
RD%	0,088 **	0,004 ns	0,021 ns	0,012 ns	-0,058 ns	-0,078 *	0,110 ***
VOL C/C	0,965 ***	0,794 ***	0,464 ***	0,143 ***	-0,090 **	-0,240 ***	0,045 ns
VOL S/C	0,961 ***	0,795 ***	0,410 ***	0,131 ***	-0,089 **	-0,222 ***	0,036 ns
PC	0,965 ***	0,794 ***	0,464 ***	0,143 ***	-0,090 **	-0,239 ***	0,045 ns
KGT12%U	0,895 ***	0,696 ***	0,551 ***	0,448 ***	-0,016 ns	-0,431 ***	-0,055 ns
PSA	0,940 ***	0,755 ***	0,494 ***	0,185 ***	-0,126 ***	-0,239 ***	0,019 ns
TRB	0,939 ***	0,748 ***	0,504 ***	0,190 ***	-0,123 ***	-0,244 ***	0,025 ns
TRE	0,533 ***	0,425 ***	0,328 ***	0,112 ***	-0,100 **	-0,111 ***	-0,025 ns
TRD	0,936 ***	0,748 ***	0,500 ***	0,192 ***	-0,119 ***	-0,248 ***	0,026 ns
	T12%U	T/NT	DENSIDADE	RB%	TR%	RD%	VOL C/C
T/NT	0,897 ***						
DENSIDADE	0,318 ***	0,343 ***					
RB%	0,089 **	0,093 **	-0,064 ns				
TR%	0,080 *	0,091 **	-0,088 **	0,500 ***			
RD%	0,042 ns	0,038 ns	-0,038 ns	0,823 ***	0,027 ns		
VOL C/C	0,179 ***	0,179 ***	-0,013 ns	0,085 *	0,027 ns	0,082 *	
VOL S/C	0,164 ***	0,167 ***	-0,030 ns	0,080 *	0,020 ns	0,079 *	0,997 ***
PC	0,179 ***	0,179 ***	-0,013 ns	0,084 *	0,026 ns	0,082 *	0,999 ***
KGT12%U	0,493 ***	0,450 ***	0,061 ns	0,100 **	0,034 ns	0,094 **	0,921 ***
PSA	0,214 ***	0,231 ***	0,132 ***	0,035 ns	-0,055 ns	0,068 *	0,970 ***
TRB	0,221 ***	0,236 ***	0,118 ***	0,148 ***	0,002 ns	0,164 ***	0,968 ***
TRE	0,124 ***	0,148 ***	-0,062 ns	0,434 ***	0,614 ***	0,132 ***	0,557 ***
TRD	0,222 ***	0,236 ***	0,131 ***	0,113 ***	-0,051 ns	0,157 ***	0,965 ***
	VOL S/C	PC	KGT12%U	PSA	TRB	TRE	
PC	0,997 ***						
KGT12%U	0,911 ***	0,921 ***					
PSA	0,963 ***	0,970 ***	0,908 ***				
TRB	0,960 ***	0,968 ***	0,909 ***	0,991 ***			
TRE	0,548 ***	0,557 ***	0,514 ***	0,490 ***	0,543 ***		
TRD	0,958 ***	0,965 ***	0,907 ***	0,994 ***	0,997 ***	0,494 ***	

NOTA: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns não significativo. Sendo: diâmetro a 1,30 m de altura (DAP - cm), altura comercial (HC - m), espessura da casca (EC - mm), teor de tanino (T%), teor de não-tanantes (NT%), teor de insolúveis (I%), teor de umidade (U%), teor de tanino com a casca a 12% de umidade (T12%U), adstringência (T/NT), rendimento bruto de celulose (RB%), teor de rejeitos de celulose (TR%), rendimento depurado de celulose (RD%), volume com casca (VOL C/C - m³), volume sem casca (VOL S/C - m³), peso da casca (PC - kg), produção de tanino a 12% de umidade da casca (KGT12%U - kg), peso seco da árvore (PSA - t), produção de celulose bruta (TRB - t), produção de rejeitos (TRE - t), produção de celulose depurada (TRD - t)

TABELA 19 - CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS X GENÉTICAS ADITIVAS CONSIDERANDO TODAS AS ÁRVORES DO TESTE DE PROGÊNIE DE *Acacia mearnsii*

	DAP	HC	EC	T%	NT%	I%	U%
DAP	0,640 ***						
HC	0,487 ***	0,695 ***					
EC	0,485 ***	0,344 ***	0,787 ***				
T%	0,239 ***	0,093 **	0,315 ***	0,761 ***			
NT%	-0,045 ns	-0,043 ns	-0,069 *	0,113 ***	0,632 ***		
I%	-0,345 ***	-0,213 ***	-0,366 ***	-0,437 ***	-0,076 *	0,750 ***	
U%	-0,031 ns	0,040 ns	-0,057 ns	-0,557 ***	-0,233 ***	-0,193 ***	0,703 ***
T12%U	0,285 ***	0,127 ***	0,360 ***	0,758 ***	0,092 **	-0,468 ***	-0,367 ***
T/NT	0,270 ***	0,124 ***	0,350 ***	0,701 ***	-0,183 ***	-0,326 ***	-0,375 ***
DENSIDADE	0,194 ***	0,127 ***	0,333 ***	0,319 ***	-0,020 ns	-0,164 ***	-0,169 ***
RB%	0,029 ns	0,004 ns	0,048 ns	-0,012 ns	-0,036 ns	-0,049 ns	0,055 ns
TR%	0,050 ns	0,009 ns	0,092 **	0,048 ns	0,014 ns	-0,008 ns	-0,040 ns
RD%	0,001 ns	-0,005 ns	0,004 ns	-0,051 ns	-0,044 ns	-0,037 ns	0,083 *
VOL C/C	0,647 ***	0,491 ***	0,426 ***	0,196 ***	-0,058 ns	-0,237 ***	0,006 ns
VOL S/C	0,648 ***	0,493 ***	0,396 ***	0,188 ***	-0,055 ns	-0,224 ***	0,004 ns
PC	0,647 ***	0,491 ***	0,426 ***	0,196 ***	-0,058 ns	-0,237 ***	0,006 ns
KGT12%U	0,606 ***	0,427 ***	0,456 ***	0,361 ***	-0,026 ns	-0,344 ***	-0,072 *
PSA	0,615 ***	0,458 ***	0,419 ***	0,218 ***	-0,063 ns	-0,240 ***	-0,011 ns
TRB	0,604 ***	0,448 ***	0,419 ***	0,211 ***	-0,065 ns	-0,243 ***	-0,002 ns
TRE	0,340 ***	0,267 ***	0,286 ***	0,123 ***	-0,018 ns	-0,148 ***	0,001 ns
TRD	0,612 ***	0,455 ***	0,421 ***	0,214 ***	-0,066 ns	-0,244 ***	-0,004 ns
	T12%U	T/NT	DENSIDADE	RB%	TR%	RD%	VOL C/C
T12%U	0,790 ***						
T/NT	0,717 ***	0,792 ***					
DENSIDADE	0,328 ***	0,329 ***	0,875 ***				
RB%	0,002 ns	0,002 ns	-0,047 ns	0,679 ***			
TR%	0,046 ns	0,036 ns	-0,050 ns	0,296 ***	0,614 ***		
RD%	-0,037 ns	-0,032 ns	-0,039 ns	0,545 ***	-0,075	0,655 ***	
VOL C/C	0,237 ***	0,226 ***	0,005 ns	0,017 ns	0,043 ns	-0,008 ns	0,669 ***
VOL S/C	0,228 ***	0,217 ***	-0,010 ns	0,014 ns	0,041 ns	-0,010 ns	0,671 ***
PC	0,237 ***	0,226 ***	0,005 ns	0,017 ns	0,043 ns	-0,008 ns	0,670 ***
KGT12%U	0,409 ***	0,375 ***	0,068 *	0,017 ns	0,046 ns	-0,010 ns	0,623 ***
PSA	0,258 ***	0,251 ***	0,123 ***	-0,001 ns	0,021 ns	-0,014 ns	0,635 ***
TRB	0,252 ***	0,245 ***	0,111 ***	0,068 *	0,054 ns	0,041 ns	0,625 ***
TRE	0,150 ***	0,132 ***	-0,036 ns	0,214 ***	0,420 ***	-0,033 ns	0,363 ***
TRD	0,255 ***	0,248 ***	0,121 ***	0,051 ns	0,018 ns	0,045 ns	0,632 ***
	VOL S/C	PC	KGT12%U	PSA	TRB	TRE	TRD
VOL S/C	0,672 ***						
PC	0,669 ***	0,670 ***					
KGT12%U	0,619 ***	0,623 ***	0,671 ***				
PSA	0,633 ***	0,635 ***	0,626 ***	0,641 ***			
TRB	0,623 ***	0,625 ***	0,614 ***	0,629 ***	0,629 ***		
TRE	0,359 ***	0,363 ***	0,355 ***	0,344 ***	0,367 ***	0,557 ***	
TRD	0,631 ***	0,632 ***	0,622 ***	0,638 ***	0,636 ***	0,379 ***	0,640 ***

NOTA: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001; ns não significativo. Sendo: diâmetro a 1,30 m de altura (DAP - cm), altura comercial (HC - m), espessura da casca (EC - mm), teor de tanino (T%), teor de não-tanantes (NT%), teor de insolúveis (I%), teor de umidade (U%), teor de tanino com a casca a 12% de umidade (T12%U), adstringência (T/NT), rendimento bruto de celulose (RB%), teor de rejeitos de celulose (TR%), rendimento depurado de celulose (RD%), volume com casca (VOL C/C - m³), volume sem casca (VOL S/C - m³), peso da casca (PC - kg), produção de tanino a 12% de umidade da casca (KGT12%U - kg), peso seco da árvore (PSA - t), produção de celulose bruta (TRB - t), produção de rejeitos (TRE - t), produção de celulose depurada (TRD - t)

4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INTERESSE

As estimativas dos coeficientes de determinação dos efeitos de procedências considerando todo o experimento foram inferiores a 6% para todas as variáveis avaliadas, exceto para I%, que apresentou coeficiente de 10,3%. Baseado nestes baixos efeitos das procedências, conclui-se que a maior variabilidade está dentro de procedência do que entre procedências, para todas as variáveis. Era esperado que as variâncias das procedências fossem baixas para as características relacionadas ao volume, pois estas procedências foram algumas das mais produtivas avaliadas por MORA (2002), sendo estas procedências coletadas no estado de *New South Wales*, Austrália, um dos lugares recomendados pelo autor para coleta de sementes visando o aumento da produtividade da madeira e casca. Porém, não se sabia as variabilidades das procedências para as demais características, relacionadas à qualidade dos taninos, celulose e densidade da madeira. Devido a estas baixas variabilidades, estas três procedências podem ser consideradas como uma única população para futuras coletas de sementes para instalação de novos testes. Esta baixa variabilidade concorda com os resultados obtidos por SEARLE, BELL e MORAN (2000), que avaliaram a diversidade genética através do uso de isoenzimas, entre e dentro de 19 populações naturais australianas de *Acacia mearnsii*, obtendo 89,2% de diversidade genética dentro de populações, ou seja, apenas 10,8% da diversidade estão entre populações.

Com relação aos resultados médios obtidos no experimento, apenas as características relacionadas à qualidade dos taninos extraídos e densidade da madeira apresentaram valores consideravelmente inferiores ao da testemunha APS. Para o aspecto qualitativo da celulose, praticamente não houve diferença entre as médias do experimento e da testemunha. Em termos de produtividade, as médias do experimento foram superiores às médias da testemunha para todas as características avaliadas, demonstrando o potencial do teste combinado para formar um pomar de sementes por muda após a seleção e o desbaste.

Os resultados das herdabilidades individuais no sentido restrito no bloco estimados para a análise geral deverão superestimar ou subestimar os ganhos de seleção por local, tendo em vista que ele foi calculado para todo o experimento. Apesar dos resultados das herdabilidades individuais terem sido estimadas através

da avaliação por local, estas foram inferiores aos obtidos para as herdabilidades médias de progênes, e pouco superiores aos obtidos para as herdabilidades dentro de parcelas. Com relação às herdabilidades, houve diferenças entre os locais avaliados, sendo que a estimativa do ganho de seleção deve ser realizada para cada fazenda de maneira individual. Devido à magnitude das herdabilidades das médias das progênes, espera-se um ganho maior na seleção entre e dentro do que na seleção individual.

Quando considerado todas as progênes em conjunto, as correlações foram maiores para fenótipos e para genéticas aditivas. Porém, para a interação entre fenótipo x genético aditivo ocorre uma diminuição dos valores das correlações. A estimativa dos valores genéticos aditivos, de acordo com o modelo estudado, resulta em valores baseados principalmente por progênes, devido ao seu parentesco e a sua determinação. Dessa forma, a diminuição dos valores das correlações entre fenótipo x genótipo aditivo ocorreu pelo fato de algumas progênes apresentarem maiores valores fenotípicos e valores genéticos aditivos baixos.

Outra importante ferramenta a ser considerada são os componentes de média e variância, que servem para estimar a representatividade dos fatores em relação às árvores. Assim, é importante ressaltar que a herdabilidade torna-se a principal parâmetro, pois representa o quanto será passado para futuras gerações, aumentando a média genotípica da futura geração. Além da herdabilidade, a variância residual dentro de parcela (efeito ambiental + genético não aditivo) também representa um fator importante. Isso porque o fenótipo observado é resultado do desenvolvimento da interação entre o seu genótipo em conjunto com o seu ambiente, ou então, da adaptabilidade do genótipo a um determinado ambiente. Dessa forma, valores altos desta variância residual podem indicar indivíduos com melhores características apresentadas devido a esta interação, ocorrendo um aumento da média fenotípica.

Dentre as 21 variáveis analisadas, o DAP foi o mais representativo, devido as suas fortes correlações com os volumes, peso da casca, produção de taninos e produção de celulose, apesar de apresentar baixas herdabilidades. O teor de tanino extraído a 12% de umidade foi a mais representativa no aspecto qualitativo de taninos, com boa herdabilidade, representando ainda de maneira positiva o teor de tanino extraído com a casca verde, teor de não-tanantes, adstringência, e de

maneira negativa com umidade e insolúveis. A densidade da madeira apresentou alta herdabilidade, sendo considerada uma variável de interesse para aumento do peso seco da madeira, apesar de não apresentar correlações altas com outras variáveis. O rendimento depurado pode ser utilizado no processo de seleção, representando o grupo de celulose. Os teores de rejeitos, produção de rejeitos e altura comercial não foram escolhidas, por não serem representativas.

4.5 ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE

Para a avaliação da adaptabilidade e estabilidade foram utilizadas as variáveis DAP, teor de tanino extraído a 12% de umidade, densidade e rendimento depurado, consideradas representativas das demais características, obtidas através das análises de correlação. A avaliação da adaptabilidade e da estabilidade foi feita utilizando o modelo 51 do software Selegen®.

A classificação por esta metodologia avalia apenas uma variável de cada vez, ocorrendo diferenças entre o ranking das variáveis. Assim, foram estimados os componentes de variância, parâmetros genéticos, valores genéticos, estabilidade e adaptabilidade para cada variável.

4.5.1 Componentes de variância

Devido ao modelo utilizado para a avaliação da adaptabilidade e estabilidade das famílias, os componentes de variância e parâmetros genéticos foram calculados, considerando todo o experimento. Os resultados referentes aos componentes de variância e parâmetros genéticos obtidos para a análise conjunta são apresentados na Tabela 20. Neste caso, o uso da herdabilidade média de progênie para estimação dos ganhos de seleção considerando todo o experimento pode superestimar ou subestimar os ganhos de seleção para cada local, tendo em vista as variáveis apresentaram comportamentos diferentes em cada local. A herdabilidade média da progênie foi maior que o valor individual estimados para os locais para as variáveis DAP, T12%U e densidade, obtidos para a análise individual por local.

Os coeficientes de variação genotípica (Tabela 20) apresentaram valores de baixa magnitude, sendo superiores para teor de tanino a 12% de umidade e densidade, havendo assim baixa variabilidade genética das famílias por local, sendo pequenas as possibilidades de seleção de famílias por local.

A correlação genotípica da performance das famílias através dos ambientes apresentou-se forte para densidade (0,976), teor de tanino a 12% de umidade (0,840) e moderadas para DAP (0,288), apresentando assim diferenças entre as famílias selecionadas por local, devido a interação genótipo x ambiente. Para

rendimento depurado, a correlação genotípica foi de apenas 0,041, sendo alta o efeito da interação genótipo x ambiente.

TABELA 20 – COMPONENTES DE VARIÂNCIA E PARÂMETROS GENÉTICOS DA ANÁLISE DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE PROGÊNIES DE *Acacia mearnsii*

	DAP (cm)	Teor de tanino extraído a 12% de umidade (%)	Densidade (g/cm ³)	Rendimento depurado (%)
σ_g^2	0,0399	1,2641	3,5E-04	0,0077
σ_{parc}^2	0,0485	0,7842	1,4E-04	1,3055
σ_{int}^2	0,0983	0,2406	8,0E-06	0,1805
σ_e^2	9,5999	12,7470	0,0012	5,0650
σ_f^2	9,7866	15,0358	0,0017	6,5587
c^2_{parc}	0,0050	0,0522	0,0825	0,1990
c^2_{int}	0,0100	0,0160	0,0049	0,0275
h^2_{mp}	0,2057	0,8098	0,9279	0,0337
Acgen	0,4535	0,8999	0,9633	0,1837
rgloc	0,2888	0,8401	0,9769	0,0409
CVgi%	1,3385	5,0076	3,2336	0,1681
CVe%	8,5999	7,5963	3,1764	2,8099
Média geral	14,9295	22,4517	0,5822	52,1783

NOTA: variância genotípica (σ_g^2), variância ambiental entre parcelas (σ_{parc}^2), variância da interação progênie x local (σ_{int}^2), variância residual entre parcelas (σ_e^2), variância fenotípica individual (σ_f^2), coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc}), coeficiente de determinação dos efeitos da interação progênie x local (c^2_{int}), herdabilidade média da progênie (h^2_{mp}), acurácia da seleção de progênies (Acgen), correlação genotípica através dos locais (rgloc), coeficiente de variação genética (CVgi%), coeficiente de variação experimental (CVe%) e média geral

Os coeficientes de variação experimental apresentaram-se maiores para DAP e teor de tanino a 12% de umidade, porém de baixas magnitudes, revelando uma boa precisão experimental.

4.5.2 Seleção genotípica conjunta para os locais avaliados

Os resultados obtidos para adaptabilidade e estabilidade para DAP e teor de tanino a 12% de umidade encontram-se na Tabela 21, e para densidade e rendimento depurado encontram-se na Tabela 22.

A seleção genética baseada na adaptabilidade e estabilidade levou em consideração os valores obtidos para estabilidade através da Média Harmônica dos Valores Genotípicos através dos locais (MHVG), adaptabilidade através da Performance Relativa dos Valores Genotípicos em relação a média de cada local (PRVG) e estabilidade e adaptabilidade simultaneamente, através da Média

Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos (MHPRVG). Apesar de algumas famílias não terem sido amostradas em todos os locais, a metodologia BLUP classifica estas famílias no ranking para o ambiente médio (três locais).

TABELA 21 – PARÂMETROS PREDITOS PARA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE *Acacia mearnsii* PARA DAP E TEOR DE TANINO A 12% DE UMIDADE

Família	DAP (cm)				Teor de tanino a 12% de umidade (%)			
	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHPRVG ranking	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHPRVG ranking
356	15,0333	1,0016	1,0016	16	24,3170	1,0883	1,0883	1
357	15,1579	1,0150	1,0150	1	22,4672	0,9960	0,9960	16
358	14,7170	0,9855	0,9855	32	22,9259	1,0162	1,0162	12
359	15,0256	1,0011	1,0011	17	22,0801	0,9881	0,9881	19
360	14,8809	0,9964	0,9964	22	23,0426	1,0218	1,0217	9
361	15,1203	1,0125	1,0125	3	21,7102	0,9625	0,9625	30
362	14,9749	1,0027	1,0027	11	24,0308	1,0652	1,0652	4
363	14,8874	0,9969	0,9969	21	22,2829	0,9879	0,9878	20
364	14,9233	1,0056	1,0056	8	22,7722	1,0195	1,0194	10
365	14,8398	0,9937	0,9937	28	21,9592	0,9735	0,9735	26
366	14,9691	1,0024	1,0024	13	22,2037	0,9842	0,9841	21
367	14,8745	0,9960	0,9960	24	22,7661	1,0092	1,0092	13
369	15,0421	1,0100	1,0100	4	20,6802	0,9526	0,9526	31
370	14,7825	0,9899	0,9899	31	22,7348	1,0079	1,0079	14
371	14,9596	1,0017	1,0017	14	22,0945	0,9796	0,9795	22
372	14,8916	0,9971	0,9971	20	21,9129	0,9714	0,9713	27
373	14,9838	1,0060	1,0060	7	21,1904	0,9762	0,9762	24
374	14,9593	1,0017	1,0017	15	22,3337	0,9901	0,9901	18
377	14,6877	0,9835	0,9835	33	20,1372	0,8927	0,8927	33
378	14,9965	1,0042	1,0041	10	22,4216	0,9940	0,9940	17
379	14,8455	0,9940	0,9940	27	22,0626	0,9785	0,9783	23
380	14,7815	0,9960	0,9960	23	20,4563	0,9165	0,9163	32
381	14,8636	0,9954	0,9953	25	21,8134	0,9670	0,9670	28
382	14,7575	0,9908	0,9908	30	23,2497	1,0710	1,0710	3
383	15,1215	1,0126	1,0125	2	22,9354	1,0165	1,0164	11
384	14,8569	0,9949	0,9949	26	21,7342	0,9635	0,9635	29
385	15,0019	1,0046	1,0046	9	23,2341	1,0298	1,0297	8
386	15,0745	1,0094	1,0094	5	22,0089	0,9757	0,9757	25
387	14,8064	0,9914	0,9914	29	22,7365	1,0078	1,0077	15
388	14,9696	1,0024	1,0024	12	23,2654	1,0313	1,0313	7
389	14,9480	1,0009	1,0009	19	23,8581	1,0574	1,0573	5
390	14,9485	1,0011	1,0009	18	24,2462	1,0749	1,0748	2
391	15,0338	1,0067	1,0067	6	23,3223	1,0337	1,0337	6

NOTA: Valores da média harmônica dos valores genotípicos através dos locais (MHVG), performance relativa dos valores genotípicos em relação a média de cada local (PRVG), média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) e ranking de classificação das famílias

Para o DAP, os resultados dos valores para adaptabilidade (PRVG) e estabilidade (MHVG) foram iguais, enquanto que para teor de tanino a 12% de

umidade, densidade e rendimento depurado houve uma pequena diferença. Dessa forma, a seleção de famílias através dos valores para estabilidade e adaptabilidade simultaneamente (MHPRVG) devem selecionar totalmente ou em grande proporção as mesmas famílias do que a seleção apenas para estabilidade (MHVG) ou adaptabilidade (PRVG).

TABELA 22 – PARÂMETROS PREDITOS PARA ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE *Acacia mearnsii* PARA DENSIDADE E RENDIMENTO DEPURADO

Família	Densidade (g/cm ³)				Rendimento depurado (%)			
	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHPRVG ranking	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHPRVG ranking
356	0,6190	1,0470	1,0470	3	52,4897	0,9995	0,9995	21
357	0,5931	1,0175	1,0175	9	52,1530	1,0006	1,0006	14
358	0,6016	1,0321	1,0321	5	52,0630	0,9989	0,9989	26
359	0,5904	0,9985	0,9985	17	52,4816	0,9994	0,9994	22
360	0,5788	0,9929	0,9929	21	52,1763	1,0011	1,0011	6
361	0,5759	0,9880	0,9880	23	52,1923	1,0014	1,0014	5
362	0,6020	1,0327	1,0327	4	52,1581	1,0008	1,0008	12
363	0,5946	1,0201	1,0201	8	52,1565	1,0008	1,0008	13
364	0,5844	1,0242	1,0242	6	51,8737	0,9992	0,9992	25
365	0,5697	0,9774	0,9774	28	52,1962	1,0015	1,0015	4
366	0,5818	0,9981	0,9981	18	52,1001	0,9996	0,9996	20
367	0,5725	0,9821	0,9821	25	52,1062	0,9997	0,9997	19
369	0,5546	0,9658	0,9658	32	52,2281	0,9948	0,9948	33
370	0,6173	1,0589	1,0589	1	52,1168	0,9999	0,9999	18
371	0,5855	1,0045	1,0045	14	52,1768	1,0011	1,0011	7
372	0,5894	1,0111	1,0111	10	52,1684	1,0010	1,0010	10
373	0,5552	0,9668	0,9668	31	52,5084	1,0001	1,0001	17
374	0,5847	1,0030	1,0030	15	52,3796	1,0050	1,0050	1
377	0,5804	0,9956	0,9956	19	52,1738	1,0010	1,0010	9
378	0,5770	0,9898	0,9898	22	51,9259	0,9964	0,9963	32
379	0,5718	0,9809	0,9809	26	52,0804	0,9993	0,9992	24
380	0,5536	0,9702	0,9702	29	51,7852	0,9975	0,9975	29
381	0,5748	0,9860	0,9860	24	52,2385	1,0023	1,0023	3
382	0,5616	0,9780	0,9780	27	52,6611	1,0031	1,0031	2
383	0,5841	1,0020	1,0020	16	52,0500	0,9987	0,9987	27
384	0,5877	1,0082	1,0082	12	51,9753	0,9973	0,9973	30
385	0,5880	1,0087	1,0087	11	52,1643	1,0009	1,0009	11
386	0,5654	0,9700	0,9700	30	52,1748	1,0011	1,0011	8
387	0,6167	1,0580	1,0580	2	51,9473	0,9968	0,9967	31
388	0,5948	1,0203	1,0203	7	52,0853	0,9994	0,9994	23
389	0,5864	1,0059	1,0059	13	52,1400	1,0004	1,0004	15
390	0,5797	0,9944	0,9944	20	52,1395	1,0004	1,0004	16
391	0,5292	0,9079	0,9079	33	52,0339	0,9984	0,9984	28

NOTA: Valores da média harmônica dos valores genotípicos através dos locais (MHVG), performance relativa dos valores genotípicos em relação a média de cada local (PRVG), média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) e ranking de classificação das famílias

O ganho genético entre famílias através da seleção das 10 famílias baseado na classificação dos valores do MHPRVG em relação à média geral do experimento (Tabela 23) e a média da APS (Tabela 24), revelaram ganhos de baixa magnitude para as variáveis avaliadas.

TABELA 23 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO (GS) E GANHO DE SELEÇÃO EM PORCENTAGEM (GS%) DAS FAMÍLIAS MAIS ESTÁVEIS DE *Acacia mearnsii* EM RELAÇÃO À MÉDIA DO EXPERIMENTO POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA DAP (diâmetro a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino extraído a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³) E RD% (rendimento depurado de celulose - %)

Variável	Ganho	DAP	T12%U	DENSIDADE	RD%
DAP	Gs	0,0639	-0,0735	-0,0091	-0,0029
	Gs%	0,4283	-0,3272	-1,5703	-0,0055
T12%U	Gs	0,0131	1,0145	0,0007	0,0010
	Gs%	0,0877	4,5184	0,1233	0,0019
DENSIDADE	Gs	-0,0107	0,3968	0,0186	-0,0016
	Gs%	-0,0714	1,7673	3,1963	-0,0031
RD%	Gs	-0,0109	-0,4328	-0,0054	0,0098
	Gs%	-0,0728	-1,9279	-0,9210	0,0189

TABELA 24 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO (GS) E GANHO DE SELEÇÃO EM PORCENTAGEM (GS%) DAS FAMÍLIAS MAIS ESTÁVEIS DE *Acacia mearnsii* EM RELAÇÃO A MÉDIA FENOTÍPICA DA APS (CONTROLE) POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA DAP (diâmetro a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino extraído a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³) E RD% (rendimento depurado de celulose - %)

Variável	Ganho	DAP	T12%U	DENSIDADE	RD%
DAP	Gs	0,5810	-3,0700	-0,0245	0,1223
	Gs%	4,0309	-12,0638	-4,0954	0,2350
T12%U	Gs	0,5301	-1,9821	-0,0146	0,1262
	Gs%	3,6781	-7,7887	-2,4452	0,2425
DENSIDADE	Gs	0,5063	-2,5998	0,0033	0,1236
	Gs%	3,5133	-10,2159	0,5490	0,2374
RD%	Gs	0,5061	-3,4294	-0,0207	0,1350
	Gs%	3,5118	-13,4760	-3,4628	0,2594

A seleção baseada nas melhores famílias para DAP estimou ganho de apenas 0,42% entre famílias para esta variável, ocasionando diminuição da média nas demais características. A seleção para teor de tanino a 12% de umidade, estimou ganho de 4,51% para esta variável, gerando também ganhos de baixa magnitude para DAP, densidade e rendimento depurado. A seleção das melhores famílias para densidade resultou em aumento de 3,19% para esta variável e ainda aumento para teor de tanino a 12% de umidade (1,76%), embora tenha ocorrido

diminuição para DAP e rendimento depurado. A seleção para rendimento depurado ocasionou ganhos não significativos para esta variável e redução para as demais variáveis. Apenas o método baseado em teor de tanino a 12% de umidade gerou aumento em todas as variáveis, sendo considerado o melhor método, juntamente com a seleção para densidade, que ocasionou uma diminuição do valor genético de baixa magnitude para DAP e rendimento depurado.

A estimativa do ganho de seleção das 10 melhores famílias quando comparado à média da APS gerou uma redução em todos os métodos para o teor de tanino a 12% de umidade. Em relação ao DAP, todos os métodos ocasionaram um aumento da média quando comparadas à APS. Para densidade, apenas o método baseado nesta variável ocasionou aumento. Todos os métodos ocasionaram aumento no rendimento depurado, porém, de baixa magnitude.

A seleção recomendada para o experimento seria a baseada em teor de tanino a 12% de umidade ou a baseada em densidade, ocorrendo, nestes dois métodos, um aumento nestas variáveis. Neste caso, ocorreu uma diminuição em RD% nos dois métodos e em DAP para o método baseado na densidade, sendo estas diminuições mínimas, de pouca expressão.

Entre as 10 famílias mais estáveis selecionadas para cada característica (Tabela 25), nenhuma família foi selecionada nos quatro métodos. Considerando apenas a seleção para teor de tanino a 12% de umidade e densidade, que apresentaram melhores ganhos quando comparados aos métodos de seleção baseado no DAP ou no rendimento depurado, apenas as famílias 356, 362, 364 e 388 ocorreram nos dois métodos. Dessa forma, a seleção baseada na estabilidade elimina famílias estáveis para outras variáveis. Como o comportamento das famílias nos locais varia, a seleção baseada na estabilidade ocasiona também a escolha de famílias que apresentem médias inferiores, ocasionando ainda, uma redução da estimativa do ganho de seleção.

TABELA 25 – IDENTIFICAÇÃO DAS 10 FAMÍLIAS DE *Acacia mearnsii* MAIS ESTÁVEIS POR VARIÁVEL CONSIDERANDO TODOS OS LOCAIS

VARIÁVEL	FAMÍLIAS
DAP (cm)	357, 361, 364, 369, 373, 378, 383, 385, 386 e 391
Teor de tanino a 12% de umidade (%)	356, 360, 362, 364, 382, 385, 388, 389, 390 e 391
Densidade da madeira (g/cm ³)	356, 357, 358, 362, 363, 364, 370, 372, 387 e 388
Rendimento depurado (%)	360, 361, 365, 371, 372, 374, 377, 381, 382 e 386

4.6 ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO MÉDIO ENTRE FAMÍLIAS

As estimativas do ganho de seleção foram feitas para cada local, baseadas nas variáveis consideradas de interesse, sendo: DAP, teor de tanino a 12% de umidade, densidade e rendimento depurado. Baseado na seleção para estas características, calculou-se também os ganhos de seleção (indiretos) para: volume com casca, volume sem casca, peso seco da árvore, produção de taninos e produção de rendimento depurado. Foram feitas seleções individuais para as variáveis DAP, teor de tanino a 12% de umidade, densidade, rendimento depurado e seleções combinadas através das médias das posições relativas das famílias, sendo:

M1 – média das posições relativas das variáveis DAP, teor de tanino a 12% de umidade, densidade e rendimento depurado

M2 – média das posições relativas das variáveis DAP, teor de tanino a 12% de umidade e densidade

M3 – média das posições relativas das variáveis DAP e teor de tanino a 12% de umidade

M4 – média das posições relativas das variáveis teor de tanino a 12% de umidade e densidade

Os dados referentes a esta análise foram obtidos através do Selegen Modelo 1, considerando os lugares individualmente. Os valores genéticos aditivos foram classificados de acordo com a posição relativa, sendo a melhor família a que recebeu menor nota. Esta posição relativa foi utilizada para uso em seleção através da criação de um índice (média da posição relativa) para escolha das melhores famílias, sendo que as famílias com menores médias foram consideradas as melhores. Foram estimados os ganhos de seleção das 10 melhores famílias para cada método.

4.6.1 Fazenda Ouro Verde

Os valores genéticos aditivos e a posição relativa do valor genético aditivo de cada família para cada variável encontram-se na Tabela 26.

TABELA 26 – VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE *Acacia mearnsii* E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA OURO VERDE

FAM	DAP (cm)		T12%U (%)		Densidade (g/cm ³)		RD (%)		M1	M2	M3	M4
	VG	PR	VG	PR	VG	PR	VG	PR	PR	PR	PR	PR
357	15,032	9	22,474	19	0,604	5	52,316	6	9,75	11,00	14,00	12,00
358	14,317	21	23,650	9	0,559	19	50,962	18	16,75	16,33	15,00	14,00
360	15,201	6	24,540	3	0,555	20	50,560	22	12,75	9,67	4,50	11,50
361	15,483	5	20,039	27	0,541	24	51,544	14	17,50	18,67	16,00	25,50
362	15,063	8	24,343	4	0,575	11	51,236	16	9,75	7,67	6,00	7,50
363	14,084	25	21,315	22	0,564	17	50,267	23	21,75	21,33	23,50	19,50
364	14,617	16	21,547	20	0,585	9	50,825	21	16,50	15,00	18,00	14,50
365	14,741	14	24,188	6	0,612	4	50,931	20	11,00	8,00	10,00	5,00
366	14,905	12	20,641	25	0,543	22	52,647	4	15,75	19,67	18,50	23,50
367	14,245	24	21,157	23	0,542	23	51,874	9	19,75	23,33	23,50	23,00
370	13,056	28	23,024	13	0,616	2	52,768	3	11,50	14,33	20,50	7,50
371	14,690	15	21,153	24	0,560	18	51,608	11	17,00	19,00	19,50	21,00
372	14,974	10	23,572	11	0,575	12	51,684	10	10,75	11,00	10,50	11,50
374	14,472	17	23,481	12	0,570	14	54,403	1	11,00	14,33	14,50	13,00
377	14,290	23	19,306	28	0,571	13	54,114	2	16,50	21,33	25,50	20,50
378	16,427	2	25,244	2	0,602	6	48,645	28	9,50	3,33	2,00	4,00
379	15,547	4	24,312	5	0,578	10	51,885	8	6,75	6,33	4,50	7,50
380	14,414	19	20,543	26	0,519	27	49,651	25	24,25	24,00	22,50	26,50
381	13,782	27	21,537	21	0,525	26	52,406	5	19,75	24,67	24,00	23,50
383	14,857	13	22,659	15	0,543	21	51,347	15	16,00	16,33	14,00	18,00
384	14,416	18	22,530	16	0,628	1	50,099	24	14,75	11,67	17,00	8,50
385	13,786	26	23,941	8	0,567	15	51,551	13	15,50	16,33	17,00	11,50
386	16,022	3	22,483	18	0,530	25	51,571	12	14,50	15,33	10,50	21,50
387	14,386	20	22,983	14	0,612	3	49,132	27	16,00	12,33	17,00	8,50
388	14,313	22	24,092	7	0,595	7	50,972	17	13,25	12,00	14,50	7,00
389	15,170	7	22,502	17	0,587	8	50,949	19	12,75	10,67	12,00	12,50
390	16,733	1	27,147	1	0,566	16	52,155	7	6,25	6,00	1,00	8,50
391	14,907	11	23,593	10	0,448	28	49,353	26	18,75	16,33	10,50	19,00

NOTA: DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RD%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

O ganho de seleção (Gs) e o ganho de seleção em porcentagem (Gs%) estimados foram calculados considerando as 10 famílias com melhores médias genotípicas, considerando cada método de seleção (Tabela 27). Algumas variáveis

apresentaram baixos valores para ganho ou perda de seleção estimada, sendo desconsideradas na avaliação da seleção. Estes baixos ganhos se devem principalmente as baixas herdabilidades, resultando em valores genotípicos próximos à média. Estas variáveis desconsideradas foram: rendimento depurado (Gs entre -0,99% e 2,51%), peso seco da árvore (Gs entre -0,05% e 1,96%) e produção de rendimento depurado (Gs entre 0,08% e 1,61%).

TABELA 27 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA OURO VERDE

Método	GS	DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	0,338	1,243	0,022	0,359	0,004	0,004	8,E-04	0,414	4,E-04
	Gs%	2,289	5,457	3,810	0,700	2,633	3,131	1,113	7,205	1,085
M2	Gs	0,547	1,300	0,021	-0,292	0,005	0,006	0,001	0,554	5,E-04
	Gs%	3,702	5,704	3,759	-0,568	3,511	4,281	1,465	9,655	1,217
M3	Gs	0,695	1,407	-0,004	-0,441	0,007	0,008	0,001	0,676	5,E-04
	Gs%	4,704	6,174	-0,736	-0,859	4,630	5,897	1,764	11,781	1,402
M4	Gs	0,205	1,455	0,027	-0,499	0,002	0,002	4,E-04	0,293	2,E-04
	Gs%	1,389	6,385	4,771	-0,973	1,050	1,204	0,570	5,103	0,503
DAP	Gs	0,782	0,880	0,004	-0,083	0,007	8,E-03	1,E-03	0,664	6,E-04
	Gs%	5,290	3,862	0,775	-0,162	5,142	6,449	1,967	11,568	1,614
T12%U	Gs	0,320	1,719	-0,001	-0,513	0,003	0,003	5,E-04	0,406	2,E-04
	Gs%	2,167	7,546	-0,201	-0,999	1,742	2,238	0,719	7,071	0,635
DENSID	Gs	-0,013	0,504	0,035	-0,486	-6,E-04	-9,E-04	1,E-05	-0,019	3,E-05
	Gs%	-0,085	2,212	6,187	-0,946	-0,422	-0,668	0,014	-0,333	0,079
RD%	Gs	-0,080	-0,120	0,002	1,288	9,E-05	-1,E-04	-4,E-05	-0,020	1,E-04
	Gs%	-0,539	-0,529	0,381	2,508	0,062	-0,078	-0,054	-0,349	0,344

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSID (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

Avaliando os ganhos de seleção estimados para os métodos utilizados, os métodos baseados no DAP e o método M3 foram escolhidos como melhores. O método baseado no DAP revelou-se como melhor, apresentando as maiores estimativas de ganhos para DAP (5,29%), volume com casca (5,14%), volume sem casca (6,45%), produção de rendimento depurado (1,61%) e o segundo maior ganho para produção de tanino (11,56%) e peso seco da árvore (1,96%). Este método embora não tenha sido o melhor para teor de tanino a 12% de umidade, apresenta um ganho de 3,86% para esta variável, além de apresentar um ganho de 0,77%

para densidade. O método M3, que considera a seleção baseado no DAP e teor de tanino a 12% de umidade, apresenta o maior ganho para produção de tanino (11,78%), e o segundo maior ganho para DAP (4,70%), volume com casca (4,63%), volume sem casca (5,89%) e produção de rendimento depurado (1,40%). Apesar deste método não ter sido um dos melhores para teor de tanino a 12% de umidade, apresenta um ganho de 6,17% para esta variável. Este método gerou ainda uma redução na densidade e no teor de tanino. Apesar desta redução, este método foi considerado o segundo melhor para a fazenda Ouro Verde.

Comparando o ganho de seleção genotípico previsto para os métodos indicados para a fazenda Ouro Verde, com a média da APS (Gs controle) apresentados na Tabela 28, ocorre uma redução para o teor de tanino a 12% de umidade e densidade. Esta redução era esperada, tendo em vista que a APS apresentou os melhores valores para estas variáveis, como já foi discutido na análise de procedências. Apesar desta redução, estes métodos apresentaram ganhos significativos em relação à APS para outras variáveis. Para o método baseado no DAP, o ganho de seleção previsto em relação à APS foi de: 3,30% para DAP; 9,45% para volume com casca; 14,45% para volume sem casca; 7,81% para peso seco da árvore; 4,79% para produção de taninos e 10,05% para produção de rendimento depurado de celulose. Para o método M3, o ganho de seleção previsto em relação a APS foi de: 2,73 % para DAP; 8,92% para volume com casca; 13,86% para volume sem casca; 7,60% para peso seco da árvore; 4,99% para produção de taninos e 9,82% para produção de rendimento depurado de celulose. Apesar da procedência APS ter apresentado melhor teor de tanino e densidade madeira, além de menor teor de rejeito, a estimativa do ganho de seleção baseado nas melhores famílias ocasionou um aumento significativo das variáveis relacionadas à produtividade.

As famílias selecionadas para cada método de seleção estão descritas na Tabela 29. As famílias 360, 362, 372, 378, 379, 386, 389 e 390 foram selecionadas para os métodos indicados para a fazenda Ouro Verde (DAP e M3), ou seja, das 10 famílias selecionadas para cada método, 8 estão presentes nos dois métodos indicados. Dessa forma, estas famílias devem ser consideradas como principais na formação do Pomar de Sementes por Muda (PSM), para juntamente com as demais selecionadas apresentarem os maiores ganhos possíveis.

TABELA 28 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA OURO VERDE

Método	Ganho	DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	0,055	-1,771	0,005	1,195	0,010	0,013	0,005	0,043	0,003
	Gs%	0,364	-6,864	0,786	2,365	6,842	10,886	6,915	0,697	9,484
M2	Gs	0,264	-1,715	0,004	0,543	0,011	0,015	0,005	0,183	0,003
	Gs%	1,750	-6,646	0,737	1,076	7,755	12,122	7,288	2,999	9,628
M3	Gs	0,412	-1,607	-0,021	0,394	0,012	0,017	0,005	0,305	0,003
	Gs%	2,733	-6,230	-3,627	0,781	8,921	13,860	7,604	4,996	9,828
M4	Gs	-0,078	-1,559	0,010	0,336	0,007	0,011	0,004	-0,078	0,003
	Gs%	-0,520	-6,044	1,720	0,665	5,194	8,814	6,341	-1,277	8,854
DAP	Gs	0,498	-2,134	-0,013	0,752	0,013	0,017	0,005	0,293	0,004
	Gs%	3,308	-8,272	-2,160	1,489	9,453	14,453	7,819	4,796	10,057
T12%U	Gs	0,037	-1,295	-0,018	0,322	0,008	0,012	0,005	0,035	0,003
	Gs%	0,244	-5,019	-3,108	0,638	5,914	9,925	6,499	0,571	8,997
Densidade	Gs	-0,296	-2,510	0,018	0,349	0,005	0,008	0,004	-0,390	0,003
	Gs%	-1,966	-9,729	3,094	0,692	3,662	6,800	5,753	-6,383	8,395
RD%	Gs	-0,363	-3,135	-0,015	2,123	0,006	0,009	0,004	-0,391	0,003
	Gs%	-2,411	-12,150	-2,542	4,203	4,165	7,435	5,681	-6,398	8,682

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

TABELA 29 – FAMÍLIAS DE *Acacia mearnsii* SELECIONADAS PELOS MÉTODOS PARA A FAZENDA OURO VERDE

MÉTODO DE SELEÇÃO	FAMÍLIAS SELECIONADAS
M1	357, 362, 365, 370, 372, 374, 378, 379, 389 e 390
M2	357, 360, 362, 365, 372, 378, 379, 384, 389 e 390
M3	360, 362, 365, 372, 378, 379, 386, 389, 390 e 391
M4	360, 362, 365, 370, 378, 379, 384, 387, 388 e 390
DAP (cm)	357, 360, 361, 362, 372, 378, 379, 386, 389 e 390
T12%U - Teor de tanino a 12% de umidade (%)	358, 360, 362, 365, 378, 379, 385, 388, 390 e 391
Densidade da madeira (g/cm ³)	357, 364, 365, 370, 378, 379, 384, 387, 388 e 389
RD% - Rendimento depurado (%)	357, 366, 367, 370, 372, 374, 377, 379, 381 e 390

NOTA: M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RD%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

4.6.2 Fazenda Serraria

Os valores genéticos aditivos e a posição relativa do valor genético aditivo de cada família para cada variável para a fazenda Serraria encontram-se na Tabela 30.

TABELA 30 – VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE *Acacia mearnsii* E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SERRARIA

FAM	DAP (cm)		T12%U (%)		Densidade (g/cm ³)		RD (%)		M1	M2	M3	M4
	VG	PR	VG	PR	VG	PR	VG	PR	PR	PR	PR	PR
356	15,364	9	26,005	6	0,655	5	52,573	13	8,25	6,67	7,50	5,50
357	16,026	2	20,497	18	0,569	18	52,606	11	12,25	12,67	10,00	18,00
358	13,829	31	23,270	12	0,655	6	52,502	18	16,75	16,33	21,50	9,00
359	15,347	10	21,379	15	0,562	21	52,480	20	16,50	15,33	12,50	18,00
360	14,269	27	19,697	22	0,568	19	52,828	4	18,00	22,67	24,50	20,50
361	15,317	11	18,104	29	0,533	23	52,902	3	16,50	21,00	20,00	26,00
362	15,249	12	26,513	4	0,658	4	52,556	14	8,50	6,67	8,00	4,00
363	14,492	23	19,836	21	0,661	3	52,786	6	13,25	15,67	22,00	12,00
364	15,678	4	25,122	9	0,630	7	52,506	16	9,00	6,67	6,50	8,00
365	14,183	29	19,380	24	0,468	32	53,003	1	21,50	28,33	26,50	28,00
366	14,903	14	22,870	13	0,598	10	52,356	23	15,00	12,33	13,50	11,50
367	14,871	15	22,402	14	0,514	27	52,268	28	21,00	18,67	14,50	20,50
369	15,672	5	17,430	30	0,494	31	52,088	31	24,25	22,00	17,50	30,50
370	14,474	25	21,228	16	0,703	1	52,127	30	18,00	14,00	20,50	8,50
371	14,810	18	19,193	25	0,567	20	52,547	15	19,50	21,00	21,50	22,50
372	15,178	13	20,438	19	0,612	9	52,630	8	12,25	13,67	16,00	14,00
373	15,381	8	19,551	23	0,495	30	52,506	17	19,50	20,33	15,50	26,50
374	14,778	20	19,954	20	0,582	14	52,789	5	14,75	18,00	20,00	17,00
377	13,350	32	14,699	32	0,552	22	51,955	33	29,75	28,67	32,00	27,00
378	14,803	19	20,876	17	0,528	25	52,318	27	22,00	20,33	18,00	21,00
379	14,379	26	16,082	31	0,500	29	52,201	29	28,75	28,67	28,50	30,00
380	14,712	21	13,038	33	0,510	28	52,610	10	23,00	27,33	27,00	30,50
381	14,559	22	18,914	28	0,580	17	52,340	25	23,00	22,33	25,00	22,50
382	14,179	30	28,065	2	0,523	26	52,744	7	16,25	19,33	16,00	14,00
383	17,015	1	26,590	3	0,596	11	52,332	26	10,25	5,00	2,00	7,00
384	14,193	28	19,007	27	0,589	12	51,975	32	24,75	22,33	27,50	19,50
385	15,654	6	26,283	5	0,580	16	52,490	19	11,50	9,00	5,50	10,50
386	14,870	16	19,106	26	0,529	24	52,923	2	17,00	22,00	21,00	25,00
387	14,480	24	24,097	11	0,702	2	52,382	22	14,75	12,33	17,50	6,50
388	15,606	7	24,351	10	0,629	8	52,451	21	11,50	8,33	8,50	9,00
389	14,847	17	29,711	1	0,585	13	52,583	12	10,75	10,33	9,00	7,00
390	13,333	33	25,613	8	0,581	15	52,342	24	20,00	18,67	20,50	11,50
391	15,779	3	25,924	7	0,436	33	52,623	9	13,00	14,33	5,00	20,00

NOTA: DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RD%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

Os ganhos de seleção genéticos por método de seleção das 10 melhores famílias estão descritos na Tabela 31. Avaliando os ganhos de seleção genética para os métodos utilizados, os métodos baseados no DAP e o método M3 foram considerados os melhores para a fazenda Serraria, por apresentar os melhores ganhos para as variáveis relacionadas à produtividade.

TABELA 31 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA SERRARIA

Método de Seleção		DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	0,743	3,470	0,021	0,040	0,016	0,013	0,006	1,254	0,004
	Gs%	4,989	16,010	3,656	0,077	10,186	9,237	8,090	21,706	8,786
M2	Gs	0,586	3,530	0,046	-0,011	0,012	0,010	0,006	1,099	0,003
	Gs%	3,932	16,289	8,040	-0,021	7,730	6,871	7,191	19,009	7,643
M3	Gs	0,760	3,564	0,016	0,025	0,016	0,013	0,007	1,322	0,004
	Gs%	5,102	16,444	2,790	0,048	10,540	9,640	8,227	22,871	8,857
M4	Gs	0,323	3,643	0,065	-0,044	0,006	0,004	0,004	0,771	0,002
	Gs%	2,170	16,811	11,374	-0,085	3,762	3,151	4,707	13,339	4,857
DAP	Gs	0,856	1,640	-0,009	-0,029	0,020	0,017	0,007	1,226	0,004
	Gs%	5,745	7,565	-1,643	-0,055	12,817	12,000	9,263	21,210	9,690
T12%U	Gs	0,374	4,744	0,013	0,025	0,008	0,006	0,003	0,961	0,002
	Gs%	2,511	21,890	2,320	0,048	5,003	4,619	3,945	16,629	4,310
Densidade	Gs	0,029	1,700	0,076	-0,008	-0,003	-0,003	0,001	0,061	3,E-04
	Gs%	0,194	7,841	13,275	-0,015	-1,794	-2,230	0,687	1,049	0,762
RD%	Gs	-0,121	-1,319	-0,032	0,289	-0,002	-0,002	-0,002	-0,336	-0,001
	Gs%	-0,810	-6,087	-5,565	0,551	-1,376	-1,223	-2,222	-5,818	-1,286

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

O método baseado no DAP apresentou o maior ganho de seleção genética para DAP (5,74%), volume com casca (12,81%), volume sem casca (12%), peso seco da árvore (9,26%) e produção de rendimento depurado (9,69%), e ainda apresentou o segundo maior ganho genético para produção de tanino (21,21%). Porém, este método ocasiona uma perda na seleção para densidade (-1,64%) e para rendimento depurado (-0,055%).

O método M3, cuja seleção se baseou em DAP e teor de tanino a 12% de umidade, apresentou o maior ganho de seleção genético apenas para produção de tanino (22,87%), mas apresentou o segundo maior ganho para DAP (5,10%), teor de tanino a 12% de umidade (16,44%), volume com casca (10,54%), volume sem casca (9,64%), peso seco da árvore (8,22%) e produção de rendimento depurado (8,85%). Além disso, apresentou ganhos positivos, embora baixos, para densidade (2,79%) e para rendimento depurado (0,048%).

Comparando a estimativa do ganho de seleção genotípico para os métodos indicados para a fazenda Serraria (DAP e M3), com a média da APS (Tabela 32), o método M3 apresentou pequeno aumento para teor de tanino a 12% de umidade (1,82%) e para densidade (0,37%) e o método baseado em DAP apresentou perda para teor de tanino a 12% de umidade (-5,93%) e densidade (-3,95%). Apesar destas perdas, no que diz respeito à produtividade, houve um aumento significativo.

TABELA 32 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA SERRARIA

Método de Seleção		DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	2,249	0,359	0,007	-0,441	0,058	0,052	0,028	2,171	0,015
	Gs%	16,791	1,447	1,223	-0,833	51,093	51,386	48,253	44,636	46,913
M2	Gs	2,091	0,419	0,032	-0,493	0,054	0,048	0,027	2,015	0,014
	Gs%	15,616	1,691	5,504	-0,931	47,725	48,106	47,021	41,430	45,370
M3	Gs	2,265	0,453	0,002	-0,456	0,058	0,052	0,028	2,238	0,015
	Gs%	16,918	1,826	0,378	-0,862	51,578	51,944	48,442	46,021	47,010
M4	Gs	1,829	0,532	0,052	-0,526	0,048	0,043	0,025	1,687	0,013
	Gs%	13,656	2,147	8,760	-0,993	42,284	42,951	43,613	34,693	41,608
DAP	Gs	2,361	-1,472	-0,023	-0,511	0,062	0,055	0,029	2,142	0,015
	Gs%	17,633	-5,938	-3,951	-0,964	54,700	55,214	49,863	44,046	48,135
T12%U	Gs	1,879	1,633	0,000	-0,456	0,050	0,045	0,025	1,877	0,013
	Gs%	14,035	6,588	-0,082	-0,862	43,986	44,985	42,568	38,602	40,868
Densidade	Gs	1,534	-1,412	0,062	-0,490	0,039	0,036	0,022	0,977	0,011
	Gs%	11,458	-5,696	10,616	-0,924	34,665	35,494	38,099	20,087	36,077
RD%	Gs	1,385	-4,431	-0,046	-0,193	0,040	0,037	0,020	0,580	0,010
	Gs%	10,341	-17,876	-7,782	-0,364	35,238	36,889	34,110	11,926	33,312

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

Para o método DAP, o ganho de seleção em relação à média da APS foi de: 17,63% para DAP; 54,70% para volume com casca; 55,21% para volume sem casca; 49,86% para peso seco da árvore; 44,04% para produção de tanino e 48,13% para produção de rendimento depurado. Para o método M3, o ganho de seleção em relação à média da APS foi de: 16,91% para DAP; 51,57% para volume com casca; 51,94% para volume sem casca; 48,44% para peso seco da árvore; 46,02% para produção de tanino e 47,01% para produção de rendimento depurado.

As famílias selecionadas para cada método de seleção estão descritas na Tabela 33. Para os métodos indicados para a fazenda Serraria (DAP e M3), as famílias 356, 357, 359, 364, 383, 385, 388 e 391 foram selecionados para os dois métodos, ou seja, das 10 famílias selecionadas para cada método, 8 estão presentes nos dois métodos indicados, sendo estas famílias consideradas como principais na formação do PSM na fazenda Serraria, juntamente com as demais selecionadas por método de seleção.

TABELA 33 – FAMÍLIAS DE *Acacia mearnsii* SELECIONADAS POR MÉTODO PARA A FAZENDA SERRARIA

MÉTODO DE SELEÇÃO	FAMÍLIAS SELECIONADAS
M1	356, 357, 362, 364, 372, 383, 385, 388, 389 e 391
M2	356, 357, 362, 364, 366, 383, 385, 387, 388 e 389
M3	356, 357, 359, 362, 364, 383, 385, 388, 389 e 391
M4	356, 358, 362, 364, 370, 383, 385, 387, 388 e 389
DAP (cm)	356, 357, 359, 364, 369, 373, 383, 385, 388 e 391
Teor de tanino a 12% de umidade (%)	356, 362, 364, 382, 383, 385, 388, 389, 390 e 391
Densidade da madeira (g/cm ³)	356, 358, 362, 363, 364, 366, 370, 372, 387 e 388
Rendimento depurado (%)	360, 361, 363, 365, 372, 374, 380, 382, 386 e 391

NOTA: M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RD%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

4.6.3 Fazenda Sossego

Os valores genéticos aditivos e a posição relativa do valor genético aditivo de cada família para cada variável na fazenda Serraria encontram-se na Tabela 34.

Os ganhos de seleção genética para as 10 melhores famílias por método estão descritos na Tabela 35. Devido às baixas herdabilidades para algumas variáveis, o ganho de seleção foi muito baixo, não compensando os esforços aplicados para selecionar estas características. Assim, estas características não devem ser consideradas na seleção de famílias.

Para a fazenda Sossego, os métodos recomendados que apresentaram os maiores ganhos genéticos foram os métodos baseados em teor de tanino a 12% de umidade, na densidade e o método M4. A seleção baseada apenas em teor de tanino a 12% de umidade apresentou um ganho de seleção genética de 13,55% para esta variável e de 4,81% para densidade. A seleção baseada em densidade apresenta um ganho de 7,30% para teor de tanino a 12% de umidade e 9,87% para

densidade. Estes métodos resultaram em ganhos inferiores a 1% para as variáveis de produtividade.

TABELA 34 – VALORES GENÉTICOS (VG) E POSIÇÃO RELATIVA (PR) DAS FAMÍLIAS (FAM) DE *Acacia mearnsii* E DOS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SOSSEGO

FAM	DAP (cm)		T12%U (%)		Densidade (g/cm ³)		RD (%)		M1	M2	M3	M4
	VG	PR	VG	PR	VG	PR	VG	PR	PR	PR	PR	PR
356	15,107	20	30,230	1	0,707	3	52,401	23	11,75	8,00	10,50	2,00
357	15,228	2	24,638	10	0,675	4	52,327	27	10,75	5,33	6,00	7,00
358	15,057	26	22,553	15	0,674	5	52,401	24	17,50	15,33	20,50	10,00
359	15,103	22	22,049	20	0,624	11	52,464	20	18,25	17,67	21,00	15,50
360	15,111	18	27,145	3	0,592	20	52,582	6	11,75	13,67	10,50	11,50
361	15,232	1	23,882	11	0,619	12	52,402	22	11,50	8,00	6,00	11,50
362	15,117	16	26,372	4	0,658	7	52,590	5	8,00	9,00	10,00	5,50
363	15,177	6	25,023	7	0,626	10	52,577	8	7,75	7,67	6,50	8,50
365	15,110	19	19,683	24	0,584	21	52,455	21	21,25	21,33	21,50	22,50
366	15,159	9	21,899	21	0,592	19	52,288	28	19,25	16,33	15,00	20,00
367	15,115	17	26,099	5	0,610	16	52,508	14	13,00	12,67	11,00	10,50
370	15,151	12	24,829	8	0,709	2	52,485	17	9,75	7,33	10,00	5,00
371	15,174	7	24,654	9	0,648	8	52,596	4	7,00	8,00	8,00	8,50
372	15,044	27	18,483	27	0,606	18	52,518	11	20,75	24,00	27,00	22,50
374	15,196	4	22,464	16	0,614	14	52,498	15	12,25	11,33	10,00	15,00
377	15,073	24	15,122	28	0,610	15	52,481	18	21,25	22,33	26,00	21,50
378	15,074	23	19,399	26	0,546	26	52,580	7	20,50	25,00	24,50	26,00
379	15,021	28	23,491	12	0,569	22	52,471	19	20,25	20,67	20,00	17,00
381	15,173	8	22,357	17	0,567	23	52,725	1	12,25	16,00	12,50	20,00
383	15,105	21	20,661	23	0,616	13	52,378	25	20,50	19,00	22,00	18,00
384	15,153	11	19,621	25	0,566	24	52,657	2	15,50	20,00	18,00	24,50
385	15,205	3	22,056	19	0,658	6	52,642	3	7,75	9,33	11,00	12,50
386	15,187	5	22,060	18	0,516	27	52,337	26	19,00	16,67	11,50	22,50
387	15,071	25	21,679	22	0,734	1	52,494	16	16,00	16,00	23,50	11,50
388	15,136	13	25,211	6	0,632	9	52,511	13	10,25	9,33	9,50	7,50
389	15,122	15	22,964	14	0,608	17	52,554	9	13,75	15,33	14,50	15,50
390	15,154	10	27,442	2	0,555	25	52,512	12	12,25	12,33	6,00	13,50
391	15,136	14	23,102	13	0,412	28	52,551	10	16,25	18,33	13,50	20,50

NOTA: DAP (diâmetro a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RD%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

O método M4 apresenta um ganho de 10,01% para teor de tanino a 12% de umidade e um ganho de 7,20% para densidade. Este método não apresenta o maior ganho para estas variáveis, mas apresenta ganhos intermediários para ambas as variáveis, sendo o método mais recomendado.

TABELA 35 – ESTIMATIVA DO GANHO DE SELEÇÃO GENÉTICA DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA SOSSEGO

Método de Seleção		DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	0,032	2,362	0,041	0,012	0,001	5,E-04	4,E-04	0,025	2,E-04
	Gs%	0,211	10,252	6,656	0,023	0,335	0,326	0,466	0,414	0,433
M2	Gs	0,040	1,894	0,043	0,004	0,001	0,001	0,001	0,028	2,E-04
	Gs%	0,268	8,221	7,018	0,007	0,483	0,471	0,609	0,463	0,547
M3	Gs	0,035	2,433	0,033	-0,009	0,001	0,001	0,000	0,029	2,E-04
	Gs%	0,233	10,558	5,335	-0,018	0,419	0,406	0,514	0,478	0,433
M4	Gs	0,018	2,307	0,044	-0,020	2,E-04	2,E-04	2,E-04	0,018	1,E-04
	Gs%	0,116	10,013	7,204	-0,037	0,142	0,130	0,287	0,287	0,228
DAP	Gs	0,057	0,606	-0,005	-0,009	0,001	0,001	0,001	0,035	3,E-04
	Gs%	0,375	2,629	-0,742	-0,017	0,780	0,783	0,741	0,569	0,661
T12%U	Gs	0,015	3,122	0,029	0,010	2,E-04	1,E-04	2,E-04	0,021	9,E-05
	Gs%	0,100	13,551	4,819	0,018	0,122	0,109	0,239	0,348	0,205
Densidade	Gs	0,010	1,683	0,060	0,003	1,E-04	1,E-04	2,E-04	0,010	1,E-04
	Gs%	0,069	7,303	9,872	0,006	0,084	0,080	0,287	0,170	0,251
RD%	Gs	0,013	0,228	-0,024	0,106	2,E-04	2,E-04	7,E-05	0,007	6,E-05
	Gs%	0,083	0,988	-3,860	0,202	0,148	0,130	0,084	0,119	0,137

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

O ganho em relação à APS (Tabela 36) apresentou baixos ganhos para as variáveis e perdas para rendimento depurado e produção de tanino. Devido à baixa produção de taninos, a fonte de sementes APS apresenta maior potencial que a seleção de famílias e formação de um PSM para a fazenda Sossego. Porém, deve-se ressaltar que estes baixos ganhos foram devido às baixas herdabilidades, que são características aditivas.

As famílias selecionadas para cada método de seleção estão descritas na Tabela 37. Considerando as famílias selecionadas para os métodos baseado em teor de tanino a 12% de umidade, densidade e o método M4, as famílias 356, 357, 362, 363, 370, 371 e 388 foram selecionadas para os 3 métodos, devendo ser consideradas como principais na formação do PSM na fazenda Sossego.

TABELA 36 – ESTIMATIVA DE GANHO DE SELEÇÃO CONTROLE (FENOTÍPICO EM RELAÇÃO A MÉDIA DA APS), DA MÉDIA DAS 10 MELHORES FAMÍLIAS GENOTÍPICAS DE *Acacia mearnsii* PARA A FAZENDA SOSSEGO

Método de Seleção		DAP	T12%U	Densid	RD%	VOL C/C	VOL S/C	PSA	KGT 12%U	TRD
M1	Gs	0,375	-0,387	0,025	-0,481	0,010	0,010	0,004	-0,144	0,002
	Gs%	2,535	-1,501	3,904	-0,907	6,585	7,995	5,508	-2,292	4,479
M2	Gs	0,383	-0,855	0,027	-0,489	0,010	0,010	0,005	-0,141	0,002
	Gs%	2,592	-3,315	4,256	-0,923	6,742	8,151	5,659	-2,243	4,597
M3	Gs	0,378	-0,316	0,016	-0,502	0,010	0,010	0,004	-0,140	0,002
	Gs%	2,558	-1,227	2,617	-0,947	6,674	8,081	5,558	-2,229	4,479
M4	Gs	0,360	-0,442	0,028	-0,512	0,009	0,010	0,004	-0,152	0,002
	Gs%	2,437	-1,714	4,438	-0,967	6,379	7,785	5,320	-2,415	4,265
DAP	Gs	0,400	-2,143	-0,021	-0,502	0,010	0,011	0,005	-0,135	0,002
	Gs%	2,702	-8,311	-3,304	-0,947	7,057	8,487	5,797	-2,141	4,716
T12%U	Gs	0,358	0,373	0,013	-0,483	0,009	0,010	0,004	-0,148	0,002
	Gs%	2,421	1,447	2,114	-0,912	6,359	7,761	5,270	-2,356	4,242
Densidade	Gs	0,353	-1,067	0,044	-0,490	0,009	0,010	0,004	-0,159	0,002
	Gs%	2,390	-4,135	7,037	-0,924	6,318	7,730	5,320	-2,528	4,289
RD%	Gs	0,355	-2,522	-0,040	-0,387	0,009	0,010	0,004	-0,162	0,002
	Gs%	2,403	-9,777	-6,341	-0,730	6,386	7,785	5,107	-2,578	4,171

NOTA: Ganho de seleção (Gs), ganho de seleção em porcentagem (Gs%), M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE), DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura – cm), T12%U (teor de tanino a 12% de umidade - %), DENSIDADE (densidade da madeira – g/cm³), RD% (rendimento depurado - %), VOL C/C (volume com casca – m³), VOL S/C (volume sem casca – m³), PSA (peso seco da árvore – t), KGT12%U (produção de taninos – kg) E TRD (produção de rendimento depurado de celulose – t)

TABELA 37 – FAMÍLIAS DE *Acacia mearnsii* SELECIONADAS POR MÉTODO DE SELEÇÃO PARA A FAZENDA SOSSEGO

MÉTODO DE SELEÇÃO	FAMÍLIAS SELECIONADAS
M1	356, 357, 360, 361, 362, 363, 370, 371, 385 e 388
M2	356, 357, 361, 362, 363, 370, 371, 374, 385 e 388
M3	356, 357, 361, 362, 363, 370, 371, 374, 388 e 390
M4	356, 357, 358, 361, 362, 363, 367, 370, 371 e 388
DAP (cm)	357, 361, 363, 366, 371, 374, 381, 385, 386 e 390
Teor de tanino a 12% de umidade (%)	356, 357, 360, 362, 363, 367, 370, 371, 388 e 390
Densidade da madeira (g/cm ³)	356, 357, 358, 362, 363, 370, 371, 385, 387 e 388
Rendimento depurado (%)	360, 362, 363, 371, 378, 381, 384, 385, 389 e 391

NOTA: M1 (média das variáveis DAP, T12%U, DENSIDADE e RB%), M2 (média das variáveis DAP, T12%U e DENSIDADE), M3 (média das variáveis DAP e T12%U) E M4 (média das variáveis T12%U e DENSIDADE)

4.7 ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO

A avaliação da estabilidade e adaptabilidade resultou na seleção de diferentes famílias para cada variável, o que resultaria sempre em perdas nas outras variáveis. O ganho previsto para as variáveis de interesse em relação à média geral do experimento apresentou-se de baixa magnitude para DAP e rendimento depurado. A seleção baseada no teor de tanino a 12% de umidade ocasionou ganho de 4,51% para esta variável, enquanto que para a densidade, o ganho foi de apenas 0,12%. O método baseado na densidade estimou um ganho de 3,19% para esta variável e de 1,76% para teor de tanino a 12% de umidade. Os métodos de seleção baseados em teor de tanino a 12% de umidade ou em densidade seriam os mais recomendados, considerando todo o experimento. Dessa forma, a transformação dos testes em um Pomar de Sementes por Muda seria através da seleção das melhores famílias para estas variáveis.

Devido à magnitude dos ganhos estimados, outra possibilidade seria a formação de um Pomar de Sementes por Muda para cada local. Neste caso, apesar de haver uma redução no ganho de seleção para algumas variáveis em um ou outro local, ocorre um aumento do ganho estimado para as demais variáveis.

A fazenda Sossego, apesar de apresentar métodos que prevêm um aumento para o teor de tanino a 12% de umidade e densidade, os ganhos estimados em produtividade foram inferiores a 1%. Neste caso, as famílias devem ser selecionadas visando o aumento da qualidade da madeira e do tanino, através da seleção individual para teor de tanino a 12% de umidade, densidade ou através do método M4 (média da posição relativa do teor de tanino a 12% de umidade e densidade).

Para as fazendas Ouro Verde e Serraria, os métodos indicados foram o M3 (média da posição relativa de DAP e teor de tanino a 12% de umidade) e a seleção individual para DAP, gerando ganhos significativos para seleção entre famílias para ambas as fazendas.

Visando aumentar a produtividade dos povoamentos de acácia-negra, a seleção das melhores famílias e a formação de um Pomar de Sementes por Muda deverão produzir sementes com ganhos estimados significativos, tanto através das famílias mais estáveis, quanto das melhores famílias por local.

5 CONCLUSÕES

a) A variável DAP representa significativamente as características relacionadas à produtividade de madeira e tanino, por estarem fortemente correlacionadas. Para as características de qualidade de madeira e tanino, as variáveis que representaram bem estes grupos foram a densidade, o teor de rendimento depurado de celulose e o teor de tanino extraído a 12% de umidade.

b) O coeficiente de determinação dos efeitos de procedências apresentaram valores de baixa magnitude para todas as variáveis, demonstrando pouca variabilidade entre procedências, sendo a maior variabilidade dentro de procedências.

c) As procedências África e APS apresentaram maior densidade da madeira, maiores teores de taninos e menores teores de rejeitos de celulose. A produtividade volumétrica foi semelhante entre todas as procedências.

d) Os dois métodos de seleção escolhidos para as fazendas Ouro Verde e Serraria (seleção individual em DAP e seleção combinada em DAP e T12%U) estimaram ganhos menores para a fazenda Ouro Verde e ganhos maiores para a fazenda Serraria, em relação a média do experimento. Para a fazenda Sossego, os ganhos estimados para produtividade foram de baixa magnitude, sendo a seleção visando a melhoria da qualidade, através da seleção individual baseada T12%U, densidade ou através do método M4, os métodos que apresentaram maiores ganhos.

REFERÊNCIAS

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.A. **A Madeira das espécies de eucalipto como matéria-prima para a indústria de celulose e papel**. IBDF, PNUD, FAO, BRA. Série Divulgação, n.13, 145p. 1976.

BISHOP, O.N. **Statistics for biology: A practical guide for the experimental biologist**. Microcomputer edition, 4^aed. Essex, Inglaterra: Longman house, 1983. 232p.

BLEAKLEY, S.; MATHESON, C. Patterns of morphological variation in seedlings of *Acacia mearnsii* De Wild. **Commonwealth Forestry Review**. Oxford, v. 71, n. 2, p. 101-109, 1992.

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

BOLAND, D.J. Genetic resources and utilisation of Australian bipinnate acacias (Botrycephalae). In: AUSTRALIAN ACACIAS IN DEVELOPING COUNTRIES. 1984, Gympie. **Proceedings**, 16. Canberra: ACIAR, 1987. p. 29-37.

BOOTH, T.D.; SEARLE, S.D.; BOLAND, D.J. Bioclimatic analysis to assist provenance selection for trials. **New Forest**. Netherlands, n. 3, p. 225-234, 1989.

BROCKWELL, J.; SEARLE, S.D.; JEAUVONS, A.C.; WAAYERS, M. **Nitrogen fixation in Acacias: an untapped resource for sustainable plantations, farm forestry and land reclamation**. ACIAR Monograph n. 115, 132p., 2005.

BUSNARDO, C.A.; GONZAGA, J.V.; SANSIGOLO, C.A. **Caracterização da qualidade da madeira e da celulose kraft produzida a partir de árvores de *Acacia mearnsii* sadias e atacadas por gomose**. Riocell S.A. 38 p. 1986. Relatório técnico.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; SANTOS, E.M.; VIEGAS, J.; PEREIRA, J.C. Quantificação de tanino em três povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 81-88, jul/dez. 1998.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 161-170, jun 2000.

CALDEIRA, M.V.W.; RONDON NETO, R.M.; SCHUMACHER, M.V.; WATZLAVICK, L.F. Exportação de nutrientes em função do tipo de exploração em um povoamento de *Acacia mearnsii* de Wild. **Floresta e Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 97-104, jan/dez 2002.

CALVO, M.C.M. **Estatística descritiva**. Centro de Ciências da Saúde, UFSC. Florianópolis, 2004. 55p.

CAMILLO, S.B. de A. **Influência dos fatores de sítio, espaçamento e idade na concentração e produção de tanino em povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild**. Santa Maria, 1997. 48 f. Tese de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria.

CAMILLO, S.B. de A.; SCHNEIDER, P. R.; SILVA, M. C. M. da; FRIZZO, S. M. B. Determinação do ponto de amostragem para obtenção da concentração média de tanino em acácia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n. 1, p. 109-113, 1998.

EMBRAPA. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. CARPANEZZI, A. A.; FERREIRA, C. A.; ROTTA, E.; NAMIKAWA, I. S.; STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D.; MONTAGNER, L. H.; RAUEN, M. J.; CARVALHO, P. E. R.; SILVEIRA, R. A.; ALVES, S. T. Curitiba: Embrapa-CNPQ, 1986. 89 p.

FERREIRA, C.R.S.; FANTINI JUNIOR, M.; OLIVEIRA, R.C.; COLODETTE, J.L.; GOMIDE, J.L. Critérios de seleção de clones para maximizar rendimento e qualidade da celulose. In: Colóquio Internacional sobre celulose kraft de eucalipto, 2003, Viçosa - MG. **Anais do Colóquio Internacional sobre celulose kraft de eucalipto**. Visconde do Rio Branco - MG : Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2003. v. 1. p. 39-58.

FOELKEL, C.E.B. **Estrutura da madeira: curso de fabricação de celulose**. ABCP (Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel).1993. 82p.

FOWLER, J.A.P.; CURCIO. G.R.; RACHWAL, M.F.G.; DEDECEK, R.A.; SIMON, A.A. Germinação e vigor de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild coletadas em diferentes povoamentos do Estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 39, p.1-4, jun. 2000.

GONÇALVES, C.A.; LELIS, R.C.C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p. 167-173, jan/dez 2001.

GONZAGA, J.V.; MENOCELLI, S.S.; RECH, B.; BUSNARDO, C.A.; FOELKEL, C.E.B. Qualidade de Madeira de *Acacia mearnsii* da região de Guaíba – RS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: SBS, 1982. p. 813-820.

GUANGCHENG, Z.; YUNLU, L.; YAZAKI, Y. Extractives yields, Stiasny values and polyflavonoid contents in barks from six *Acacia* species in Australia. **Aust. For.**, 1991, 54 (3), 154-156.

HIGA, A.R.; RESENDE, M.D.V. de. Breeding *Acacia mearnsii* in Southern Brazil. In: AUSTRALIAN TREE SPECIES RESEARCH IN CHINA, 1992, Zhabgzhou. **Proceedings**, 48. Canberra: ACIAR, 1994. p. 158-160.

HIGA, A.R. **Projeto acácia-negra**. Colombo: Embrapa, n.º1 (1), 11 de dezembro de 1996. 2p.

HILLIG, E.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E.J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 59-70. 2002.

KRAEMER, K.H.; MACEDO, I.B.; VICENTE, M. de S.; KERBER, L.A.; COSTA, M.A.P. **Estudos para melhoramento da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Projeto para o curso de Economia Florestal, Montenegro, abr. 1983.

LIRA, S.A. **Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. Curitiba, 2004. 196 f. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia), Setor de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

MAIA, J.N. **Indústria da celulose - pasta e papel**. Notas sobre os seus processos tecnológicos, a envolvente europeia e a situação em Portugal. Processos Tecnológicos II, Lisboa: ISCTE, 2001. 60p.

MARTINS, M.A.L.; FOELKEL, C.E.B.; GOMIDE, J.L.; VITAL, B.R. Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii* In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3., 1983, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: ABCP, 1983, v.1, p. 73-92.

MASLIN, B.R. The role and relevance of taxonomy in the conservation and utilization of Australian acacias. **Conservation Science**, W. Aust 4 (3): 1-9 (2002).

MORA, A.L. **Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia-negra) no Rio Grande do Sul**. Curitiba, 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MORI, C.; PIMENTA, A.S.; VITAL, B.R.; MORI, F.A. Uso de taninos da casca de três espécies de *Eucalyptus* na produção de adesivos para colagem de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 19-28, 2001.

MOURA, V.P.G.; VALE, A.T. Variabilidade genética na densidade básica da madeira de *Pinus tecunumanii* procedente do México e da América Central, no cerrado. **Scientia Forestalis**, n. 62, p. 104-113, dez 2002.

NIXON, K.M. A test of eleven clones of wattle. **ICFR Annual Research Report for 1984 –1985**. Pietermaritzburg, p.120-127, 1985.

PEDROSA-MACEDO, J.H. (coord.). **Pragas florestais do sul do Brasil**. Vol 2. IPEF/SIF, 1993. 112 p.

PEREIRA, J.C.D.; MAESTRI, R.; LAVORANTI, O.J. **O efeito do anelamento basal na produção de tanino em acácia-negra**. Pesquisa em Andamento. EMBRAPA – CNPF, n. 1, mês 4, p. 3, 1985.

PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A.; HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V.; SHIMIZU, J.Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

PEREIRA, S. de J. **Avaliação das características e propriedades da Polpa Celulósica de *Mauritia vinifera* Martius e *Bactris inundata* Martius (PALMAE) pelo processo KRAFT**. Curitiba, 2001. 175f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RAWCHAL, M.F.G.; DEDECEK, R.A.; CURCIO, G.R.; SIMON, A.A. Produção de madeira, casca e tanino de *Acacia mearnsii* com sete anos, em solos derivados de micaxistos e arenito no município de Piratini, RS. **Comunicado Técnico**, Colombo, n. 54, 4p., 2001

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

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

RESENDE, M.D.V. de. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 101p. (Embrapa Florestas. Documentos, 47).

RESENDE, M.D.V. de. **Software SELEGEN - REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002a. (Embrapa Florestas. Documentos, 77). 67p.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 975p. 2002b.

RODIGHERI, H.R.; GRAÇA, L.R. **Rentabilidade da acácia-negra, bracatinga, eucalipto e erva-mate para produtores rurais no sul do Brasil**. Embrapa, Circular Técnica n. 46, Colombo, junho 2001. 4p.

SANTANA, D.L.Q.; SANTOS, A.F. Ocorrência de *Platypus sulcatus* em acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 42, jan./jun. 2001. p. 153-158.

SANTOS, A.F. dos. **Caracterização da gomose da acácia-negra (*Acacia mearnsii*): I. Distribuição de lesões nos troncos**. Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 47, 4p. nov. 1997.

SANTOS, A.F. dos. **Cicatrização e exsudação em troncos de acácia-negra submetidos a injúrias**. Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n.58, 3p. nov. 1998a.

SANTOS, A.F. dos. **Metodologia para determinação da patogenicidade de fungos à acácia-negra**. Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 59, 3p. dez. 1998b.

SANTOS, A.F. dos. **Caracterização da gomose da acácia-negra (*Acacia mearnsii*): II. Distribuição da doença em plantios**. Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 60, 4p. dez. 1998c.

SANTOS, A.F. dos; AUER, C.G. **Avaliação da gomose da acácia-negra em materiais genéticos de diferentes procedências**. Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 62, 4p. dez. 1998.

SANTOS, A.F. dos; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C.G.; SANTANA, D.L. de Q. **O complexo gomose da acácia-negra**. Circular Técnica, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n. 44, 8p. 2001.

SCHNEIDER, P.R. **Modelos de equação e tabelas para avaliar o peso de casca de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild**. Curitiba, 1978. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SCHNEIDER, P.R.; CAMILLO, S.B. de A.; FINGER, C.A.G.; FRIZZO, S.M.B. Determinação de equações da produção de tanino de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n. 1, p. 103-113, 1999.

SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G.; KLEIN, J.E.M. Crescimento da acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild. em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n. 2, p. 101-112, 2000.

SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G.; SPATHELF, P. Produção de madeira e casca verde por índice de sítio e espaçamento inicial de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n. 1, p. 151-165, 2001.

SCHNEIDER, P.R.; TONINI, H. Utilização de variáveis dummy em equações de volume para *Acacia mearnsii* de Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 121-129, 2003.

SEARLE, S.D.; BELL, J.C.; MORAN, G.F. Genetic diversity in natural populations of *Acacia mearnsii*. **Australian Journal of Botany**. Canberra, n. 48, p. 279-286, 2000.

SEIGER, D.S. Economic potential from Western Australian *Acacia* species: secondary plant products. **Conservation Science**, W. Aust. 4 (3):109-116 (2002).

SHERRY, S.P, **The black wattle**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971.

SILVA, M.C.M. da; FIZZO, S.M.B.; VINADÉ, M.E. do; WEILLER, A.R. Determinação de tanino na casca de *Acacia mearnsii* Wild em diferentes alturas do tronco. **Ciência e Natura**. Santa Maria, n. 7, p. 57-61, 1985.

SOTTA, E.D.; AUER, C.G. **Associação de fungos à gomose da acácia-negra. I. *Cylindrocladium* sp.** Pesquisa em Andamento, Colombo: EMBRAPA – CNPF, n.6, 3p. nov. 1996.

STURION, J.A.; PEREIRA, J.C.D.; ALBINO, J.C.; MORITA, M. Variação da densidade básica da madeira de doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Embrapa, Curitiba, n.14, p. 28-38, junho 1987.

VENCOVSKI, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

WEBB, D.B.; WOOD, P.J.; SMITH, J. **A guide to species selection for tropical and subtropical plantations**. Oxford: CFI. Tropical Forestry Paper, 15, 1980. 342p.

ZHAOBANG, S. **Production and standards for chemical non-wood forest products in China**. CIFOR – Center for International Forestry Research, Occasional Paper n. 6, oct. 1995.

