

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

HUGO RODRIGO MACEDO

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE EM QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS SOB
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO**

**Ilha Solteira
2017**

HUGO RODRIGO MACEDO

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE EM QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS SOB
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia. Especialidade:
Sistemas de Produção

Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes
Orientador

Profa. Dr^a. Marcela Aparecida de Moraes
Co-orientador

**Ilha Solteira
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M141i Macedo, Hugo Rodrigo .
Interação genótipo x ambiente em quatro espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos de plantio / Hugo Rodrigo Macedo. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017 72 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia.
Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2017

Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes
Co-orientador: Marcela Aparecida de Moraes
Inclui bibliografia

1. Adaptabilidade. 2. Estabilidade. 3. Interação genótipo x ambiente.
4. Nelder linear. 5. Sementes.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

AUTOR: HUGO RODRIGO MACEDO

ORIENTADOR: MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA,
especialidade: SISTEMAS DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Profa. Dra. ANANDA VIRGÍNIA DE AGUIAR
Câmpus Samambaia / Embrapa Florestas

Prof. Dr. CARLOS JOSÉ RODRIGUES
Supervisor de Silvicultura / Companhia Energética de São Paulo - CESP

Pesquisador PAULO HENRIQUE MULLER DA SILVA
IPEF / Instituto de Pesquisas e Estudo Florestais - Piracicaba/SP

Prof. Dr. CAMILA REGINA SILVA BALERONI RECCO
Departamento de Agronomia / Faculdade de Ciências Agrária de Andradina

Ilha Solteira, 09 de março de 2017.

Dedico

Aos meus pais José e Cirça, sempre presentes durante mais esta conquista. Agradeço por todo apoio, incentivo, carinho, dedicação e por todo amor que vocês me deram durante toda minha vida.

Amo vocês.

Ofereço

A minha esposa Maiara e filho Davi, preparados por Deus, antes mesmo do meu nascimento, para caminhar ao meu lado
Muito obrigado pelo carinho e amor

Meus amores.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela fé, conhecimento, saúde, força e coragem, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes, por me co-orientar no mestrado e ter me acolhido em Ilha Solteira, pela excelente orientação no doutorado, por todos os ensinamentos e pela sua amizade nesses anos. Sua dedicação e comprometimento para com o ensino é algo que me lembrarei para sempre e seguirei seu exemplo. Muito obrigado, pelo apoio, carinho e dedicação que me ajudaram superar mais esta etapa da minha vida.

A minha co-orientadora Marcela Aparecida de Moraes, pela co-orientação, por suas contribuições e sugestões na elaboração da tese.

Ao Prof. Dr. Miguel Luiz Menezes de Freitas, por sua valiosa orientação no mestrado, apoio, confiança e dedicação, que me deram bases para conclusão deste trabalho.

A Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP) pela oportunidade e aos professores da pós-graduação, Prof. Dr. Alexandre Magno Sebbenn, Profa. Dr^a. Ananda Virginia de Aguiar, Prof. Dr. João da Costa Andrade, Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes, Prof. Dr. Pedro Cesar dos Santos, Prof. Dr. Bruno Ettore Pavan.

Aos membros das bancas examinadoras do exame de qualificação e defesa, Profa. Dra. Ananda Virginia de Aguiar, Prof. Dr. Carlos José Rodrigues, Prof. Dr. Paulo Henrique Müller da Silva, Profa. Dra. Camila Baleroni Recco, pela colaboração durante o desenvolvimento da pesquisa e sugestões. Vocês contribuíram para o aperfeiçoamento desse trabalho e para meu crescimento acadêmico. Obrigado!

A Selma Maria Bozzite de Moraes, pela amizade e carinho, e colaboração durante estes anos, sempre nos ajudando em todas as atividades.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo suporte financeiro através da concessão da bolsa de estudo, possibilitando a realização deste trabalho.

Ao Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF), que gentilmente contribuiu para obtenção dos dados, fornecendo a área para pesquisa e todos os materiais para a realização das atividades.

Ao Engenheiro Florestal Henrique Sverzut Freire de Andrade, pela contribuição nas atividades de campo realizadas no SESC Serra Azul, pela dedicação e comprometimento com os experimentos, o que contribuiu para a concretização deste trabalho.

Aos funcionários e técnicos da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FEIS/UNESP pela colaboração e auxílio na pesquisa de campo, em especial, ao José Cambuim, Alexandre Marques da Silva, Alonso A. da Silva.

A meus amigos, Edjair Augusto Dal Bem, Marcelo Fernando Pereira, Diego Gonsalves Feitosa, Murilo Di Paula, companheiros de república, que pela alegria tornaram mais fácil minha estada em Ilha Solteira.

A todos, meus sinceros agradecimentos! Muito Obrigado!

RESUMO

O Cerrado é caracterizado como uma vegetação de savana e representa cerca dos 22% do território nacional ou 2 milhões de km² e sua área original intacta está em torno de 35%. Assim, a formação de uma coleção de germoplasma com espécies arbóreas que ocorrem nesse bioma é importante para sua conservação. Entretanto, para obter sucesso na conservação é necessário métodos criteriosos para avaliar e selecionar árvores geneticamente superiores minimizando os efeitos negativos da interação genótipo x ambiente. O objetivo deste estudo foi estimar a interação genótipo x ambiente em quatro testes de progênies de polinização aberta visando a conservação em uma coleção de germoplasma na região da baixada Cuiabana no Município de Rosário Oeste-MT, com as espécies: *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Cedrella fissilis*, *Cordia trichotoma*, *Dipteryx alata*. O delineamento experimental utilizado foi do tipo Sistemático “Nelder Linear” com 17, 19, 16 e 28 tratamentos (progênies) respectivamente, três repetições e uma planta por parcela em oito espaçamentos. Os caracteres avaliados aos 12 meses de idade foram: altura de plantas (m), diâmetro a 30 cm do solo (cm), diâmetro médio da copa (m) e os parâmetros genéticos foram obtidos pelo procedimento REML/BLUP. Foi detectado variação genética entre as progênies nas espécies estudadas e a interação genótipo x ambiente foi significativa apenas para a espécie *Dipteryx alata*. O melhor desempenho das progênies para altura de plantas foi observado no espaçamento 5. As progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* com base no caráter altura se desenvolveram melhor no espaçamento 2. Para a espécie *Cedrella fissilis* a maior média de crescimento para a variável altura foi no espaçamento 4. O espaçamento 6 para a espécie *Cordia trichotoma*, foi o que proporcionou o maior desempenho para o caráter altura de plantas.

Palavras chave: Adaptabilidade. Estabilidade. Interação genótipo x ambiente. Nelder linear. sementes.

ABSTRACT

The Cerrado is characterized as savanna vegetation in the international classification and is located predominantly in the central highlands of Brazil, represents about 22% of the Brazilian territory or 2 million km² and its intact original area is around 35%. Thus, the formation of a germplasm collection with arboreal species that occur in this biome is important for its conservation. However, to be successful in conservation, careful methods are needed to evaluate and select genetically superior trees, minimizing the negative effects of the genotype x environment interaction. The objective of this study was to estimate the genotype x environment interaction in four open pollinated progenies tests for conservation in a collection of germplasm in the Cuiabana lowland region in the Municipality of Rosário Oeste-MT, with the species: *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Cedrella fissilis*, *Cordia trichotoma* and *Dipteryx alata*. The experimental design was Nelder Linear with 17, 19, 16 and 28 treatments (progenies) respectively, three replications and one plant per plot in eight spacings. The characters evaluated at 12 months of age were: plant height (m), diameter at 30 cm soil (cm), crown diameter (m) and genetic parameters were obtained by REML / BLUP procedure. Genetic variation was detected among the progenies in the species studied and the interaction genotype x environment was significant only for the species *Dipteryx alata*. The best performance of the progenies for plant height was observed in the 5 spacing. The progenies of *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* based on the height character were better developed in spacing 2. For the species *Cedrella fissilis* the highest growth average for the height variable was in spacing 4. The spacing 6 for the *Cordia trichotoma* species was the one that provided the highest performance for the Character height of plants.

Keywords: Adaptability. Genotype x environment interaction. Nelder linear. Seeds. Stability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Progênie de <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> (Angico) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	27
Figura 2 – Progênie de <i>Cedrella fissilis</i> (Cedro rosa) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	28
Figura 3 – Progênie de <i>Cordia trichotoma</i> (Louro pardo) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	30
Figura 4 – Progênie de <i>Dipteryx alata</i> (Baru) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	31
Figura 5 – Local de instalação dos testes de progênies em Rosário Oeste-MT.	32
Figura 6 – Média do crescimento das progênies de <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> Benth, por espaçamento aos 12 meses de idade, em Rosário Oeste-MT	36
Figura 7 – Média do crescimento das progênies de <i>Cedrella fissilis</i> , por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.	40
Figura 8 – Média do crescimento das progênies de <i>Cordia trichotoma</i> , por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.	45
Figura 9 – Média do crescimento das progênies de <i>Dipteryx alata</i> Vog, por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.	48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Valores das distâncias lineares, área por planta e densidade de plantas de 8 tratamentos (espaçamentos) no Delineamento Sistemático Nelder Linear 33
- Tabela 2** – Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 36
- Tabela 3** – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 39
- Tabela 4** – Seleção das melhores progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 40
- Tabela 5** – Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cedrella fissilis*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 41
- Tabela 6** – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cedrella fissilis*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 43
- Tabela 7** – Seleção das melhores progênies de *Cedrella fissilis* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 44
- Tabela 8** – Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cordia trichotoma*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 45
- Tabela 9** – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cordia trichotoma*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 47
- Tabela 10** – Seleção das melhores progênies de *Cordia trichotoma* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT 48
- Tabela 11** – Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Dipteryx alata*, aos 12 meses de idade em

Rosário Oeste-MT	49
Tabela 12 – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de <i>Dipteryx alata</i> , aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	51
Tabela 13 – Seleção das melhores progênies de <i>Dipteryx alata</i> com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	52
Tabela 14 – Seleção das melhores progênies de <i>Dipteryx alata</i> , com base na ALT, D30 e DMC, para estabilidade (MHVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	53
Tabela 15 – Seleção das melhores progênies de <i>Dipteryx alata</i> , com base na ALT, D30 e DMC, para adaptabilidade (PRVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	54
Tabela 16 – Seleção das melhores progênies de <i>Dipteryx alata</i> , com base na ALT, D30 e DMC, simultaneamente para produtividade, estabilidade e adaptabilidade (MHPRVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVO GERAL.....	16
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2.2	HIPÓTESES	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	FLORA DO CERRADO	17
3.2	CONSERVAÇÃO GENÉTICA	18
3.2.1	Conservação <i>in situ</i>	20
3.2.2	Conservação <i>ex situ</i>	20
3.2.3	Variabilidade genética	21
3.3	INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE	22
3.4	ANÁLISES VIA REML/BLUP (MHPRVG)	24
3.5	BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA (BAG)	25
3.6	ESPÉCIES CONSERVADAS NA COLEÇÃO DE GERMOPLASMA	26
3.6.1	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> Benth	26
3.6.2	<i>Cedrella fissilis</i> Vell	27
3.6.3	<i>Cordia trichotoma</i> Vell	29
3.6.4	<i>Dipteryx alata</i> Vog	30
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1	MATERIAL	31
4.2	MÉTODOS	33
4.2.1	Estimativa de parâmetros genéticos e estatísticos	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1	<i>ANADENANTHERA COLUBRINA</i> VAR. <i>COLUBRINA</i>	35
5.2	<i>CEDRELLA FISSILIS</i>	40
5.3	<i>CORDIA TRICHOTOMA</i>	44
5.4	<i>DIPTERYX ALATA</i>	48
6	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICE.....	67

1 INTRODUÇÃO

O cerrado é caracterizado como uma vegetação de savana na classificação internacional e localiza-se predominantemente no planalto central do Brasil, representa cerca dos 22% do território brasileiro, compreendendo em sua grande maioria os estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SILVA, 2010). A cada dia aumenta a necessidade de preservação dos remanescentes de vegetação nativa desse bioma. A abertura de áreas para pastagem com a criação de gado de corte, a substituição da vegetação nativa por plantas de espécie exóticas, estimulado pelo desenvolvimento da monocultura agrícola, vem sendo os fatores que mais exercem pressão para novos desmatamentos nas áreas nativas.

A manutenção da biodiversidade atualmente é considerada como uma base para atingir a sustentabilidade, pois permite desenvolvimento econômico, conservação ecológica e segurança alimentar para as gerações atuais e futuras. Dessa forma, a identificação da vulnerabilidade das áreas com vegetação de cerrado, além de proporcionar um conhecimento da situação atual, pode ser usada como referência para a elaboração de uma estratégia racional de desenvolvimento. Nesse aspecto, é necessário o reconhecimento e quantificação da variabilidade genética das espécies nativas, subsidiando o resgate a acessos de espécies ameaçadas de extinção, bem como, a identificação de plantas que apresentem um bom potencial para atividade econômica e qual o comportamento dessas plantas nos ambientes em que são plantadas.

Ao selecionar um genótipo é de suma importância verificar seu desempenho em diferentes condições edafoclimáticas, pois por meio desse conhecimento é possível prever como será o desenvolvimento do genótipo no local de plantio definitivo (ROSADO et al., 2012). A identificação da interação genótipo x ambiente é positiva para prever como o genótipo pode se comportar em diferentes ambientes. Entretanto, somente identificação de interação não proporciona informações completas e exatas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações do ambiente, sendo necessário o conhecimento da magnitude dessa interação utilizando os estudos de adaptabilidade e estabilidade (NUNES, 2015).

Portanto, para a conservação genética de populações de espécies arbóreas, faz-se necessário conhecer como a variação genética está distribuída entre e dentro dessas populações, permitindo garantir a manutenção de características desejáveis dessas populações por meio da conservação desses acessos (KAGEYAMA, 2002). Uma alternativa para a conservação dos recursos genéticos vegetais são as coleções de germoplasma. De uma forma mais simples, germoplasma é o conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie

(COSTA et al., 2011). A avaliação da diversidade genética entre os acessos de um BAG resulta em informações sobre potenciais genitores a serem utilizados em programas de conservação.

Para definir a estratégia de conservação depende da natureza do material, do objetivo e do tempo que se pretende conservar o material. A natureza do material envolve a duração do ciclo total, modo de reprodução, tamanho de indivíduos e se o material é domesticado ou não. Além disso, deve-se considerar também o tempo (curto, médio e longo prazo) e o local onde será realizada a conservação (SILVA; SOUZA, 2009). Entre as formas para avaliar a diversidade, destaca-se a caracterização das populações por meio de testes de progênies, o que permite, a partir da estimação de parâmetros genéticos, inferir sobre o grau de diversidade entre indivíduos e entre populações (SILVA; SOUZA, 2009).

Diante do exposto, proteger e fortalecer a base genética de algumas espécies, enriquecendo e facilitando os acessos à germoplasma de populações naturais, cujo, os recursos genéticos apresentam grande valor ambiental e econômico, é necessário a instalação e condução de uma coleção de germoplasma.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi estimar a interação genótipo x ambiente em quatro testes de progênies de polinização aberta, bem como determinar se os genótipos dessas espécies são generalistas ou especialistas para estabelecer uma coleção de germoplasma.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i) Estimar os parâmetros genéticos por meio do procedimento REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), em quatro testes de progênies de espécies arbóreas nativas do cerrado.

ii) Determinar se existe a interação genótipo x ambiente pelo método da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos (MHPRVG).

iii) Predizer a produtividade, estabilidade e adaptabilidade das progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Cedrella fissilis*, *Cordia trichotoma*, *Dipteryx alata* e verificar o comportamento das progênies em diferentes espaçamentos.

2.2 HIPÓTESES

i) As espécies *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Cedrella fissilis*, *Cordia trichotoma*, *Dipteryx alata*, possuem níveis adequados de estabilidade, adaptabilidade e produtividade?

ii) Existe interação genótipo x ambiente nas espécies estudadas?

iii) Existe variabilidade genética entre as progênies?

iv) Quais espaçamentos influenciam positivamente o crescimento das progênies?

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FLORA DO CERRADO

A formação de cerrado é a segunda maior formação vegetal do Brasil, apresenta grande diversidade fisionômica e florística. As variações fisionômicas do cerrado produzem gradiente em densidade e altura, definido por formações campestres a florestais. Existem cerca de 6.500 espécies de plantas no cerrado, das quais mais de 200 já têm algum uso econômico identificado como forrageiro, madeireiro, medicinal e ornamental (RIBEIRO, 2006b). Estimativas apontam entre 1.000 a 2.000 espécies arbustivo-arbóreas e 2.000 a 5.250 herbáceas e subarbustivas compondo a flora (BORGES; SHEPHERD, 2005). O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e constitui um importante sítio para a biodiversidade global, contribui com 5% da diversidade biológica (flora e fauna) do mundo e com cerca de 1/3 da biota brasileira (GALBERO, 2010).

De acordo com Mendonça et al. (1998) o cerrado caracteriza-se por dois estratos de vegetação: o estrato herbáceo-subarbustivo, o qual é contínuo e constituído principalmente por gramíneas, e o estrato arbóreo, o qual é descontínuo e formado por árvores de ramos tortuosos, com folhas usualmente grandes e coriáceas. Do ponto de vista fisionômico, o cerrado apresenta dois extremos: o cerradão, que no qual predomina o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo onde há predomínio do componente herbáceo-subarbustivo. As demais fisionomias encontradas - campo sujo, campo cerrado, cerrado (sentido restrito) seriam consideradas ecótonos (vegetação de transição) entre o cerradão e o campo limpo (SILVA et al., 2002). Entre estes dois extremos fisionômicos, tem-se uma grande diversidade de forma, podendo-se estabelecer uma infinidade de categorias, dependendo do critério que se adota. Na maioria das classificações, admitem-se como fisionomias intermediárias os campos sujos, os campos cerrados e a savânica (CAVASSAN et al., 2006). Ainda, de acordo com Machado et al. (2004) o cerrado brasileiro é a savana que possui a maior diversidade do planeta e um dos *hotspots* globais para a conservação. Entretanto, Mendonça et al. (2008) salienta que pouco se sabe sobre a ecologia e cultivos das espécies desse Bioma e a cada dia mais áreas são perdidas devido a ação do homem e sugere estudos que fomentem o conhecimento da dinâmica do cerrado para fins de conservação e restauração ecológica.

Aproximadamente 37% da área do cerrado brasileiro já perdeu sua cobertura vegetal primitiva, porém, a constituição de 1988 não considerou o cerrado como área prioritária para conservação, e as atuais mudanças sugeridas pelo Poder Executivo no Código Florestal, já

aprovadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), aumentam as possibilidades de sua degradação (FELFILI, 1995; GEREMIAS, 2010; SILVA et al., 2002).

De acordo com Arakaki et al. (2009) no domínio morfo-climático do cerrado, um amplo número de espécies vegetais está-se perdendo antes mesmo de ser conhecido pela humanidade. Assim, os habitats fragmentados corresponderão a fontes residuais de recursos naturais do futuro, tornam-se indispensáveis ações de manejo do ambiente para se evitar a erosão de sua diversidade biológica. Para Primack; Rodrigues (2001) os habitats que ocupava grandes áreas estão sendo destruídos aceleradamente, por estarem sempre sofrendo divisão em pequenos pedaços, a fragmentação da floresta é um exemplo claro eles estão sendo divididos e reduzidos a cada momento, com esse modelo degradante que os seres humanos tem de desenvolver as suas atividades sociais e econômicas vem causando diversos tipos de impactos ambientais, os fragmentos mais próximos das pastagens são mais sensíveis ao efeito de borda, a vegetação secundária próxima aos fragmentos ajuda a proteger os mesmos de condições externas.

Além da importância ambiental que o cerrado apresenta, fica evidente a contribuição do mesmo, no fornecimento de produtos extrativistas como sementes, óleos, fibras, etc. Fornecendo condições para o desenvolvimento sustentável e melhoria na qualidade de vida da população dessas regiões (RIBEIRO, 2006b).

3.2 CONSERVAÇÃO GENÉTICA

A discussão sobre biodiversidade e conservação genética ganhou maior destaque devido as alterações em habitats e perda de diversidade genética que vem ocorrendo nas últimas décadas, isso, devido aos recorrentes impactos causados por ação antrópica nas suas atividades que utilizam ou suprimem os recursos naturais (RICKLEFS; MILLER, 2000). A partir dessa discussão, vem ocorrendo nas últimas décadas o reconhecimento e valoração que os ecossistemas naturais tem e do potencial que as espécies apresentam para a economia bem como o ambiente onde está inserida (CHIVIAN; BERNSTEIN, 2008).

Como consequência da ação do homem ocorrem alterações significativas em um habitat, como por exemplo, perda de diversidade genética, aparecimento de espécies exóticas, aumento de patógenos, fragmentação florestal, etc. (CHIVIAN; BERNSTEIN, 2008). Dentre os fatores citados acima a fragmentação florestal é um ponto que deve ser debatido. A redução do tamanho original das áreas com cobertura vegetal nativa e o isolamento de remanescentes florestais proporcionado pela fragmentação são fortes ameaças à conservação dos recursos genéticos (COSTA; SCARIOT, 2003).

De forma geral a conservação genética é compreendida como a manutenção do germoplasma requerido fora ou dentro do ambiente natural a qual pertence, é a estratégia básica para resguardar a variabilidade genética de uma espécie em risco principalmente pela ação antrópica. É resultante de um conjunto de atividades conservacionistas e manejo adequado dos recursos genéticos utilizada para fins de pesquisas e melhoramento (RIBEIRO, 2006a).

Lima (2006) destaca que em ambientes de alta diversidade de espécies é alta a possibilidade de ocorrência de espécies endêmicas de vários grupos taxonômicos, reforçando a necessidade de conservação. Dessa forma, os ecossistemas naturais representam uma fonte imensurável de recursos genéticos atuais e potenciais ao homem, tanto como fonte direta de produtos como produzindo outros serviços.

Grande parte desses recursos vem sendo destruídos de modo irreversível, antes mesmo de seu inteiro conhecimento, exigindo medidas urgentes de sua conservação. Ademais, a exploração desses recursos tem levado a uma depredação dos ecossistemas, como alterações profundas nos mesmos e consequências desastrosas ao meio ambiente (KAGEYAMA, 1987). Aliado a isso, Sebbenn (2002) afirma que a redução de populações naturais tem ocasionado a perdas de genes de interesse ou adaptados a ambientes específicos. Essa redução contínua submete as espécies arbóreas a perdas de variabilidade por deriva genética. Consequentemente após gerações observa-se o aumento do grau de parentesco e forte depressão por endogamia (SEBBENN, 2007).

A conservação dos ecossistemas tropicais e, portanto, de sua diversidade, que é definida como a riqueza de espécies e a variabilidade genética dentro de cada espécie e a estratégia de conservação depende da natureza do material, do objetivo e do alcance da conservação. A natureza do material envolve a duração do ciclo total, modo de reprodução, tamanho de indivíduos e se o material é domesticado ou não. Além disso, deve-se considerar também o tempo (curto, médio e longo prazo) e o local onde será realizada a conservação (NASS, 2007).

Para um programa de conservação é importante ressaltar que se obtenha uma amostra representativa da população original mantendo a variabilidade da espécie. Os estudos da variação genética entre e dentro de populações são fundamentais para conhecer o desenvolvimento dessas plantas. Deste modo, a presença de variabilidade genética pode ser quantificada e confirmada por meio do coeficiente de variação genética, que expressa à magnitude da variação genética da espécie estudada (KAGEYAMA, 1980; RESENDE; HIGA, 1994).

3.2.1 Conservação *in situ*

Na conservação *in situ* o germoplasma é preservado em seu hábitat natural. Nesse tipo de conservação os processos evolutivos têm prosseguimento normal, tornando-se a alternativa mais viável para conservação de uma espécie florestal, ou seja, a conservação *in situ*, não é estática, permite que toda a comunidade que vem sendo conservada tenha possibilidade de continuidade de seu desenvolvimento (KLINK, 2005). Esse tipo de conservação é considerada mais efetiva, principalmente quando existe uma diversidade muito grande de espécies, como por exemplo, as espécies arbóreas do Cerrado.

Nessa modalidade de conservação a diversidade genética é mantida dentro de populações naturais com os processos evolutivos atuantes como, por exemplo, o fluxo gênico. Portanto, saber como as espécies recombina seus genes a cada evento reprodutivo e formam as populações descendentes é de fundamental importância para o delineamento de estratégias para a conservação e uso dessas espécies, permitindo realizar previsões mais realistas sobre tamanhos amostrais para a conservação genética, bem como adotar estratégias mais eficientes de seleção (MORI, 2013).

Além disso, o conhecimento científico da biologia reprodutiva, ecologia e padrão de distribuição de todas as espécies envolvidas permite que o administrador tenha certeza da melhor estratégia que possa garantir a variabilidade dessas espécies (BURLEY; NAMKOONG, 1980).

3.2.2 Conservação *ex situ*

De forma geral a conservação genética de germoplasma *ex situ* é compreendida como a manutenção do germoplasma requerido fora do ambiente natural a qual pertence e nesse tipo de conservação o objetivo é resguardar a variabilidade genética de uma espécie em risco principalmente pela ação antrópica. Para ser efetiva é necessário um conjunto de atividades conservacionistas e manejo adequado dos recursos genéticos utilizada para fins de pesquisas e melhoramento (PAIVA; VALOIS, 2001).

Este tipo de conservação pode ser feito de várias formas, sendo que as mais conhecidas são por meio de coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos, ou coleções de plantas mantidas em campo, entre outros. O objetivo da conservação *ex situ* é manter amostras representativas das populações originais, ou seja, com muitos alelos e combinações gênicas suficientes para que, depois de caracterizadas, avaliadas e multiplicadas, possam ser utilizadas no melhoramento genético, pesquisas e conservação (WALTER et al., 2005). Da mesma maneira,

Sebbenn et al. (2004) afirmaram que a conservação *ex situ* pode efetivamente ser feita em forma de pomares de sementes, arboretos, testes de progênies e testes de procedências.

3.2.3 Variabilidade genética

O fenótipo reflete a expressão do genótipo, do ambiente ou da interação de ambos. Esse conhecimento é crucial, pois permite ao pesquisador selecionar genótipos superiores. Ao se analisar o comportamento de uma planta em diferentes ambientes pode-se estimar os parâmetros genéticos e identificar quais são as características genéticas da planta e qual é o efeito do ambiente. Ou seja, por meio dessas estimativas pode-se aumentar a eficiência da seleção (GONÇALVES et al., 1990).

Segundo Kageyama e Dias (1982) as variações fenotípicas e genéticas dentro e entre populações são as formas mais apropriadas para determinar-se a estrutura genética de uma população para os diferentes caracteres estudados.

A variabilidade genética é fundamental para garantir o potencial adaptativo frentes às adversidades que os fatores ambientais sujeitam uma espécie. Quantificar essa variabilidade dentro das populações é crucial para avaliar como as espécies enfrentam o ambiente e se mantêm vivas e reprodutivas ao longo dos tempos (SHIMIZU et al., 2000). Hamrick et al. (1979) afirmaram que o grau de variabilidade genética e o padrão de sua distribuição entre e dentro de populações são influenciados pelo tipo de habitat e pela localização geográfica.

Conhecer a forma como as espécies se comportam a cada evento reprodutivo e formam as populações descendentes permitem estratégias para a conservação e uso dessas espécies, permitindo realizar predições mais eficientes para a conservação genética (MORI, 2013). A variância genética é pode ser calculada diretamente da medida de característica ou caracteres numa população. Portanto, é um excelente parâmetro descritivo para predizer o ganho de um programa de melhoramento.

Informações sobre o desenvolvimento e a variação genética de espécies nativas são fundamentais, já que a domesticação e a incorporação dessas espécies nos sistemas produtivos regionais, bem como o desenvolvimento de estratégias de conservação eficientes estão estreitamente relacionadas ao conhecimento da magnitude e da distribuição da variabilidade genética nas populações naturais (COSTA, 2011).

A variância genética pode ser calculada diretamente da medida de característica ou caracteres numa população. É o melhor parâmetro descritivo para predizer o ganho de um programa de melhoramento. Portanto, é fundamental conhecer a magnitude da variação genética

e os coeficientes de herdabilidade, visto que são a matéria-prima do melhoramento e sem variação genética nada pode ser feito em termos de seleção (BOREM; MIRANDA, 2005).

Segundo Gonçalves et al. (1996) a existência de variação genética entre diferentes acessos, indica a possibilidade de melhoramento desses caracteres e a obtenção de ganhos consideráveis com a seleção. Dessa forma, por meio da quantificação da variabilidade genética podem ser definidas as estratégias de melhoramento a serem aplicadas à população de modo a preservar o máximo da sua variabilidade, sendo necessária à estimativa dos parâmetros genéticos. E assim, o melhoramento genético torna-se uma potente ferramenta, tanto no que diz respeito à obtenção de espécies com melhor desenvolvimento quanto na caracterização e conservação de material genético (CORRÊA et al., 2011).

3.3 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

A variação de genótipos em resposta a diferentes ambientes é definida como interação genótipo x ambiente (EBERHART; RUSSEL, 1966; SHELBORNE, 1972). Ou seja, os melhores indivíduos em um ambiente pode ter um desenvolvimento inferior em outro (PATIÑO-VALERA, 1986; LAVORANTI, 2003). Segundo Vencovsky e Barriga (1992) a interação genótipo x ambiente ocorre devido a fatores genéticos intrínsecos de cada planta, aliado as instabilidades das manifestações genotípicas entre diferentes ambientes. Da mesma forma, Maia et al., 2009 afirmaram que a manifestação fenotípica dos caracteres métricos é resultado do efeito conjunto entre o genótipo, o ambiente específico e a interação entre estes fatores.

A interação genótipo x ambiente atuando de forma negativa afeta a estratégia de conservação, pois causa redução no crescimento das plantas, perda de base genética devido a morte de árvores e produz efeitos negativos no desenvolvimento fenológico normal da planta diminuindo a produtividade (ZOBEL; TALBERT, 1984).

Com o intuito de identificar e compreender os efeitos da interação genótipo x ambiente Robertson (1959) classifica essa interação em dois grupos: do tipo simples, quando ocorre devido a diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes, e do tipo complexa, quando não há correlação entre as medidas de um mesmo genótipo em diferentes ambientes, indicando que a superioridade do genótipo em um ambiente pode ser devido a variância ambiental.

Para minimizar os efeitos da interação e obter genótipos produtivos Vencovsky; Barriga (1992) citam três alternativas que auxiliam os melhoristas: a) identificar genótipos específicos para cada ambiente; b) se um local for heterogêneo, realizar subdivisões dessa área em sub-

regiões mais homogêneas, de modo que não haja interação significativa entre os genótipos nas sub-regiões; e c) identificar genótipos com maior estabilidade fenotípica.

Segundo Santos et al. (2015) alguns silvicultores negligenciam a análise da interação genótipo x ambiente porque o material apresenta boa produtividade, sua propagação em viveiro e sua silvicultura é considerada fácil, ou seja, desenvolve bem nos primeiros dois anos, reduzindo os custos iniciais de produção. Entretanto, ao utilizar esses materiais a longo prazo e extrapolar para grandes áreas de plantio que podem conter diferentes ambientes ou microclimas diferenciados, esses materiais apresentam instabilidades, e possivelmente perdas de produção.

Segundo Namkoong (1984) com o passar das gerações em uma população com base genética estreita, verifica-se a diminuição gradativa da variabilidade genética, surgindo problemas por depressão endogamia, em alguns casos sendo impossível retornar à variabilidade original da população.

Assim, Eldridge et al. (1993) salientaram que para o sucesso na conservação é necessário uma população base representativa geneticamente da população original, aliado a métodos criteriosos para avaliar e selecionar árvores geneticamente superiores minimizando os efeitos da interação genótipo x ambiente. Desse modo, a escolha dos melhores indivíduos que serão os genitores das próximas gerações é um grande desafio, o sucesso dependerá de uma boa escolha com adequada recomendação de genótipos para determinado ambiente.

De acordo com Cruz; Regazzi (1994) na maioria das vezes, a estratégia mais utilizada é a subdivisão do local heterogêneo em sub-regiões mais homogêneas e posteriormente é feito a identificação de interação genótipo x ambiente, proporcionando informações completas e exatas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais, e conhecendo assim a magnitude dessa interação podendo assim obter boas respostas com a seleção.

Portanto, um dos principais fatores a serem considerados para o sucesso e boas margens de produtividade, é a adaptação e estabilidade dos materiais genéticos nas diferentes condições. Hardner et al. (2010) afirmaram que as análises de adaptabilidade e estabilidade genotípica devem ser realizadas tornando possível a identificação de genótipos com comportamento previsível e que a medida em que muda-se o ambiente apresente boa resposta de crescimento mesmo em condições desfavoráveis.

O termo adaptabilidade, refere-se a capacidade do genótipos tem de responderem vantajosamente as mudanças favoráveis do ambiente (EBERHART; RUSSEL, 1966). Estabilidade representa a capacidade dos genótipos apresentarem constância no seu comportamento geral em função das mudanças e variações ambientais (CRUZ et al., 2012).

Segundo Miranda (2012) a estabilidade pode ser dividida em dois tipos: a) estática – nesse tipo de estabilidade o genótipo tem um comportamento constante em qualquer condição edafoclimática não ocorrendo desvio no seu desempenho normal de crescimento, quando o melhorista deseja manter uma característica de interesse esse tipo de comportamento é mais interessante; b) dinâmica – quando o genótipo apresenta esse tipo de estabilidade somente os desvios em relação ao seu comportamento geral contribuem para instabilidade, e sua reação devido a mudanças ambientais responde previsivelmente.

3.4 ANALISES VIA REML/BLUP (MHPRVG)

Atualmente uma metodologia que vem sendo muito utilizada é o modelo de predição de valores genéticos BLUP (melhor predição linear não viciada) e o procedimento ótimo de estimação de componentes de variância REML (máxima verossimilhança residual ou restrita) (RESENDE, 2002). Esse método permite realizar a predição acurada de materiais genéticos superiores.

As vantagens desse procedimento segundo Resende (2004) é que não há uma suposição básica de independência dos erros; não existe limitações na análise conjunta em caso de heterogeneidade de variâncias residuais entre os ambientes; os efeitos de tratamento podem ser considerados aleatórios; maximização da acurácia e minimização do erro de predição. Ainda, Resende (2007a) salienta que em estudos de interação genótipo x ambiente por meio do BLUP é considerado, portanto, a eliminação dos ruídos ou efeitos residuais da interação, por ocasião do processo de predição da interação genótipo x ambiente.

Resende (2004) afirma que um modelo deve considerar todos os ambientes simultaneamente, tornando-se adequado para seleção tendo em vista a produtividade média nos vários ambientes. O mesmo autor afirma que uma metodologia eficiente permite a seleção de genótipos específicos para cada local, seleção de genótipos estáveis entre os locais, seleção de genótipos responsivos a melhoria do ambiente e seleção pelos três atributos (produtividade, estabilidade e adaptabilidade). A seleção de materiais genéticos superiores pode ser feita pelo método da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos (MHPRVG), o qual classifica os efeitos de progênies como aleatórios e, portanto, fornece dados de estabilidade e adaptabilidade genotípica e não fenotípica (RESENDE, 2007a).

A utilização dos BLUPs, permite ordenar os genótipos de duas formas: a) pelas médias harmônicas dos valores genotípicos (MHVG) – quanto menor o desvio padrão do comportamento genotípico nos locais, maior será o valor de MHVG, portanto, uma progênie que

apresenta um alto valor de MHVG deve ser selecionada pois apresenta superioridade para produtividade e estabilidade, simultaneamente; e b) a adaptabilidade pode ser mensurada pela performance relativa dos valores genotípicos (PRVG) – nesse caso os valores genotípicos preditos são expressos como proporção da média geral de cada local, obtendo-se posteriormente o valor médio desta proporção entre os espaçamentos (RESENDE, 2007a).

O método MHPRVG conduz a resultados semelhantes aos obtidos pelos métodos descritos por Lin e Binns (1988) e Annicchiarico (1992), e possui as seguintes vantagens: a) considera os efeitos genotípicos como aleatórios; b) permite lidar com desbalanceamento e delineamentos não ortogonais; c) permite lidar com heterogeneidade de variâncias; d) considerara os erros correlacionados dentro de locais; e) pode ser aplicado com qualquer número de ambientes; f) permite considerar a estabilidade e adaptabilidade dentro de progênie; e g) pode ser calculado o ganho simultaneamente.

3.5 BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA

Goedert (2002) define germoplasma como elemento dos recursos genéticos, sendo possível manejar a variabilidade entre e dentro de cada espécie, com intuito de obter conhecimento para fins de melhoramento. Já Valois (1996) caracteriza germoplasma como uma base física de informações genéticas sobre determinada espécie, ou seja, um conjunto de materiais hereditários que compõem um acervo genético da espécie.

O termo germoplasma é originário das expressões "plasma" ou matéria primordial dos seres vivos e "germinal", referente às células germinativas que são capazes de gerar novas células por simples divisão ou por união com outros elementos germinais. Diversos autores salientam que a criação de um banco de germoplasma não garante por si só a conservação dos recursos genéticos. A conservação requer apoio institucional, ou seja, gerir de maneira sustentável os recursos econômicos, humanos e técnicos necessários para manter as coleções e realizar as atividades de conservação (ALLARD, 1971).

No mundo estima-se que existam cerca de 287 Bancos Ativos de Germoplasma, enquanto no Brasil são 177 (VEIGA, 2008). Os recursos genéticos nacionais são catalogados principalmente pelo Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, o CENARGEM. Em seu acervo existem catalogadas mais de 68.000 sementes, funcionando como uma biblioteca genética, onde é possível consultar todas as características de uma planta, com informações de plantio, crescimento, controle de pragas e doenças, etc.

Segundo Veiga (2008) por meio dos BAGs, é possível conservar o material genético que

apresentem um potencial para uso futuro, dessa forma, são montadas e catalogadas coleções de trabalho que tenham variabilidade genética e perspectivas de serem estudadas posteriormente. Geralmente essas coleções são utilizadas em pesquisas científicas, melhoramento genético e inclusive aplicações em biotecnologias.

A classificação do germoplasma tem por objetivo agrupar os acessos, de forma que as amostras sejam representativas de cada população em estudo, com base nas características intrínsecas de cada grupo de espécies. Os acessos podem ser classificados por meio de análises estatísticas, caracteres morfológicos, produção, etc. (MORALES; VALOIS, 2000).

A avaliação da diversidade genética entre os acessos de um BAG resulta em informações sobre potenciais genitores a serem utilizados em programas de melhoramento e possibilita a identificação de duplicatas e o intercâmbio de germoplasma entre pesquisadores (COSTA, 2011; KAGEYAMA, 2002).

Portanto, os BAG's desempenham um papel de extrema importância e precisam estar caracterizados e avaliados, para facilitar além das ações de manejo dos recursos genéticos o trabalho dos melhoristas na seleção dos materiais a serem utilizados, conciliando a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento sustentável (NASS, 2007).

3.6 ESPÉCIES CONSERVADAS NA COLEÇÃO DE GERMOPLASMA

3.6.1 *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* Benth

A espécie *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* Benth (Angico branco) pertence a família Fabaceae, Subfamília Mimosoideae, é uma espécie arbórea conhecida popularmente como angico, a altura da planta adulta varia entre 10 e 20 metros e diâmetro à altura do peito de 30 cm a 60 cm. Ocorre em vários biomas, sendo mais frequente no Maranhão e Nordeste do país até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, principalmente na floresta latifoliada semidecídua. Na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), onde ocorre principalmente na mata ciliar nos campos rupestres ou de altitude, em Minas Gerais (GIULIETTI et al., 1987). Ocorre também em florestas secundárias e no interior da mata primária densa, tanto em solos argilosos e férteis como em afloramentos basálticos. Fora do Brasil ocorre no Peru, no Bosque Tropical Seco (ENCARNACIÓN, 1983).

O Sistema sexual da planta é hermafrodita, com polinização feita principalmente as abelhas e diversos insetos pequenos. A floração ocorre de setembro a outubro e os frutos amadurecem de junho a novembro. O processo reprodutivo tem início por volta dos 5 anos de

idade e os frutos permanecem na árvore até a próxima floração. A dispersão de frutos e sementes: autocórica, principalmente barocoria, por gravidade (CARVALHO, 1994).

O grupo sucessional da espécie é secundária inicial sendo comum na vegetação secundária, formando, às vezes capões puros. A germinação é epígea, com início entre 3 a 30 dias após a sementeira. O poder germinativo é alto (até 100%), em média 70%. O tempo mínimo de permanência no viveiro é de quatro meses. A espécie também pode ser propagada a partir de brotações de cepa (FERRETTI, 1995).

Utilizada na arborização de pastos, também é empregada na construção civil, confecção de dormentes, marcenaria, confecção de tacos, ripas, embalagens, lenha e carvão de boa qualidade (CARVALHO, 1994).

Figura 1 – Progênie de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* (Angico) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: o próprio autor.

3.6.2 *Cedrella fissilis* Vell

A espécie *Cedrella fissilis* Vell, popularmente conhecida por Cedro-rosa, pertence à família Meliácea e atinge altura de 20 a 35 metros, com tronco retilíneo com aproximadamente de 60 a 90 cm de diâmetro. A casca é grossa, dura, fissurada, de marrom a pardo acinzentada. Folhas alternas com 8 a 22 pares de folíolos (GANDARA, 2009). É encontrada desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, principalmente nas florestas semidecídua e pluvial atlântica, ocorrendo também em menor intensidade nas outras regiões do País.

A espécie *Cedrella fissilis* pode ser considerada uma secundária tardia, apresenta crescimento em florestas primárias e também bom desenvolvimento em florestas secundárias.

Segundo Gandara (2009) nos estudos de fenologia nota-se uma forte sincronia fenológica entre os indivíduos de uma mesma população.

O cedro é uma planta hermafrodita, porém a fecundação é cruzada e o mecanismo que favorece a alogamia é o amadurecimento das flores femininas e masculinas em períodos distintos. A polinização é feita por mariposas e abelhas (MORELLATO, 1991). A polinização é cruzada e o padrão de florescimento é anual ou supra anual podendo ter um intervalo de floração entre algumas árvores.

Floresce durante agosto a setembro, seus frutos amadurecem com a árvore totalmente desfolhada durante os meses de julho-agosto, sendo que uma árvore isolada chega a produzir mais de 1.500 frutos, com mais de 60.000 sementes férteis (RIZZINI; WALTER, 1995). As sementes possuem dispersão anemocórica e são largamente utilizadas para a produção de mudas em viveiro ou para semeadura direta no campo (RIZZINI, 1981).

Sua madeira é classificada como leve a moderadamente pesada, amplamente empregada na construção civil, naval e aeronáutica. Também muito utilizada no paisagismo em geral (LORENZI, 2002).

A espécie é heliófila na fase adulta, medianamente tolerante a tolerante às baixas temperaturas, sendo que árvores adultas em florestas naturais toleram até $-10,4^{\circ}\text{C}$ (CARVALHO, 1994). Como a desrama natural é ineficiente, necessita de podas de galhos e de condução frequentes e periódicas e O plantio puro a pleno sol, como exposto anteriormente, é impraticável devido os ataques da broca-do-cedro

Figura 2 – Progênie de *Cedrella fissilis* (Cedro rosa) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: o próprio autor.

3.6.3 *Cordia trichotoma* Vell

O louro pardo (*Cordia trichotoma*) – Boraginaceae - é uma espécie decídua que atinge uma altura de 25 a 35 metros e diâmetro em torno de 100 cm. Possui tronco retilíneo e cilíndrico com base normal nas árvores jovens e reforçada nas árvores adultas, com casca cinza-claro com sulcos longitudinais (REITZ et al., 1983).

A área de ocorrência inclui a Argentina, Paraguai e vários estados brasileiros, desde o Nordeste, centro-oeste ao sul e apresenta sistema sexual poligâmico. A polinização é feita principalmente pelas abelhas e diversos insetos pequenos. A floração ocorre de setembro a dezembro e os frutos amadurecem de maio a agosto. A dispersão de frutos e sementes é anemocórica. As sementes, envolvidas pelo cálice persistente, voam longe, devido à corola marcescente, um perfeito pára-quedas. Em algumas plantas o louro-pardo produz sementes a cada dois anos (PINA-RODRIGUES et al., 1997).

Pertence ao grupo sucessional secundária tardia, é comum na vegetação secundária, no estágio de capoeira e capoeirões. Surge em terrenos abandonados, pastos e florestas perturbadas. A germinação é epígea, ocorrendo em geral, entre quatorze a 60 dias após a semeadura no verão e entre 32 a 112 dias após a semeadura no inverno (KUNIYOSHI, 1983).

A propagação vegetativa pode ser feita por estacas de brotações caulinares alcançam índice de até 67% de enraizamento, utilizando-se o ANA (ácido naftaleno-acético) e o AIB (ácido indol-butírico) (HARRIT; JESUS, 1987).

A madeira produzida pela espécie é de excelente qualidade e mostra boa resistência mecânica e retratibilidade, apresenta também boa resistência a organismos xilófagos em condições favoráveis ao apodrecimento. Pode ser empregada com sucesso em reflorestamentos heterogêneos para recomposição de reserva legal ou recuperação de áreas degradadas, apresentando também ótima aptidão para arborização e paisagismo (CARVALHO, 1994).

Figura 3 - Progenie de *Cordia trichotoma* (Louro pardo) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: o próprio autor.

3.6.4 *Dipteryx alata* Vog

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie nativa, frutífera da família Fabaceae, ocorre em formações de cerrado e cerradão, preferencialmente em solos com tendência a uma melhor fertilidade natural (ROCHA et al., 2002).

Conforme Sano et al. (1999) cada árvore pode produzir cerca de 1000 a 3000 frutos, cujo diâmetro maior é de 5 a 7 cm e o diâmetro menor de 3 a 5 cm, com peso entre 26 a 40 g e encerra uma única semente de aproximadamente 1,17 g. A casca é suberosa ou escamosa com espessura total até 15mm; a externa áspera e levemente fissurada; a interna esbranquiçada. Alburno branco-amarelado, cerne castanho-amarelado de aspecto fibroso atenuado; cheiro e gosto imperceptíveis.

A árvore possui bom fuste com caule ereto e a altura pode atingir mais de 15 metros, tem sua primeira frutificação com cerca de seis anos, sendo este período bastante variado em função das condições de solo e água e possui variações na intensidade de produção de frutos de um ano para o outro dependendo da população (CORREIA, 2008).

A espécie é alógama, floresce uma vez por ano, durante os meses de dezembro-fevereiro. Os frutos amadurecem em agosto-setembro. As inflorescências são panículas terminais que contém em média 116 botões, diariamente abrem em média 17 flores por inflorescência e 2350 flores por indivíduo (ZARUMA et al., 2015).

O baru é classificado como uma secundária inicial, sendo indicada para reflorestamentos heterogêneos destinados a reconstituição da vegetação de áreas degradadas de preservação. Pode ser plantado a pleno sol em plantio puro, onde apresenta comportamento silvicultural

satisfatório, porém com grande variação em altura entre plantas. Crescimento moderado podendo atingir incremento médio anual de $7,30 \text{ m}^3/\text{há}^{-1}\text{ano}^{-1}$ aos 10 anos de idade. Possui um índice de sobrevivência alto em plantios (CARVALHO, 1994).

A espécie demonstra um excelente potencial para uso na alimentação, tanto humana quanto de animais e tem propriedades que favorecem sua utilização na indústria farmacêutica. Além disso, sua madeira é pesada e altamente resistente ao ataque de fungos e cupins, podendo ser usada para as construções naval e civil (SANO et al., 2006).

Figura 4 – Progênie de *Dipteryx alata* (Baru) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



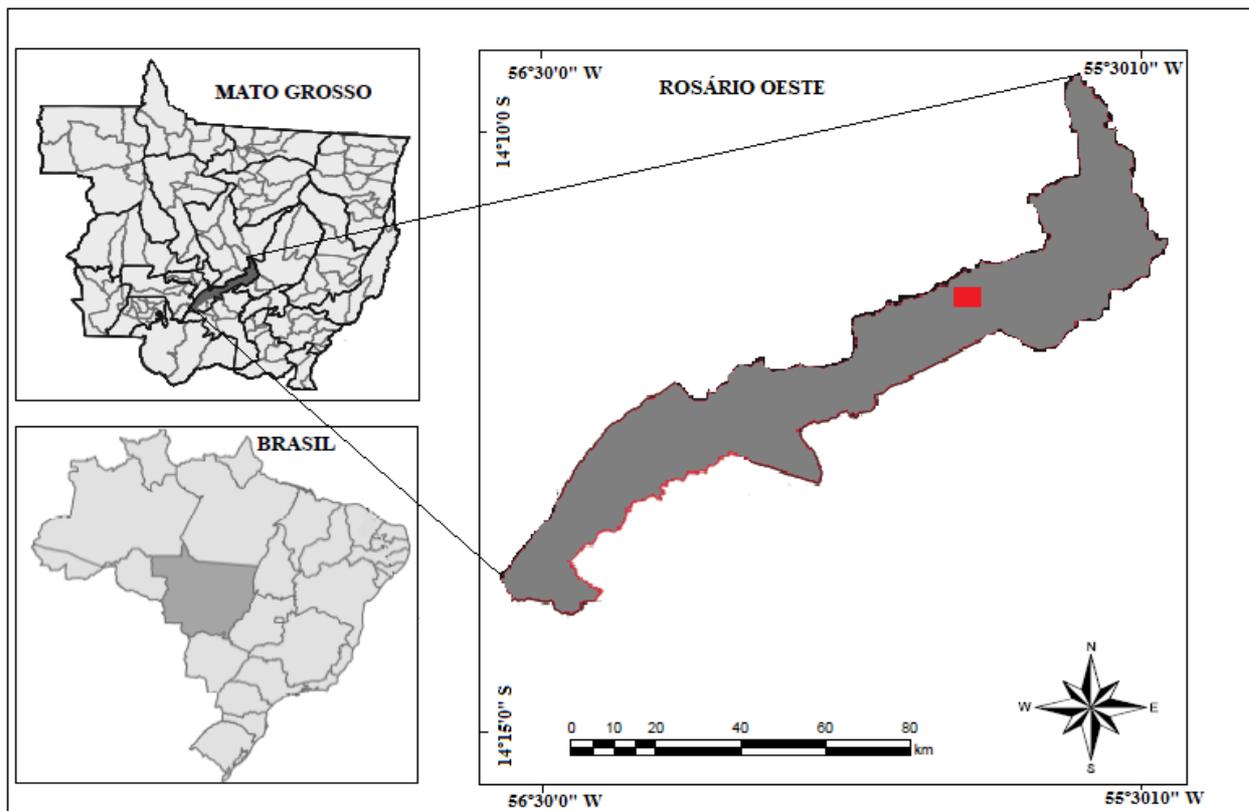
Fonte: o próprio autor.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Sementes de matrizes-mães foram coletadas na Reserva Florestal do SESC em Rosário Oeste (MT) e todas as matrizes foram georreferenciadas. A reserva está situada nas coordenadas geográficas $14^{\circ} 50' 10''$ de latitude Sul e $56^{\circ} 25' 39''$ de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 192 m (Figura 5).

Figura 5 - Local de instalação dos testes de progênies em Rosário Oeste-MT.



Fonte: o próprio autor.

A classificação climática da região de acordo com Koppen é do tipo Aw, definido como equatorial e tropical quente úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Precipitação anual de 1.750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. Temperatura média anual 26°C e umidade relativa do ar média anual entre 75% e 85%.

O relevo de modo geral é tabular, com elevações acentuadas, característica de todo o Planalto Central. Foram coletadas amostras de solos permitindo uma melhor caracterização edáfica da propriedade. As principais unidades de solos encontradas no levantamento realizado no SESC Serra Azul foram os Latossolos, Plintossolos, Neossolos Litólicos e Cambissolos.

Resultados são semelhantes aos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013).

As espécies *Cedrella fissilis* e *Cordia trichotoma*, foram selecionadas com base no potencial para a produção de madeira para uso comercial e as espécies *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* e *Dipteryx alata*, foram selecionadas com base na capacidade de adaptação dessas espécies que são típicas de cerrado, tendo por principal finalidade a recuperação de áreas degradadas. Essa escolha baseou-se também no potencial silvicultural, considerando a ocorrência de grandes populações dessas espécies no SESC Serra Azul.

Os testes de progênies foram instalados em outubro de 2014 no delineamento sistemático “Nelder Linear” com 16, 28, 17 e 18 tratamentos (progênies) respectivamente, com três repetições e uma planta por parcela (Apêndice 1 a 5).

A escolha do delineamento com linhas paralelas tem por finalidade melhorar os sistemas operacionais no povoamento, permitindo o acesso de máquinas e implementos florestais nas práticas de manutenção e condução do desenvolvimento do experimento. Esse delineamento tem por base os trabalhos de Nelder (1962), Bleasdale (1966), Chalita (1991), Stape (1995) e Moraes et al. (2013), variando de 4,5 m² a 14,25 m² por planta (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores das distâncias lineares, área por planta e densidade de plantas de 8 tratamentos (espaçamentos) para *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Cedrella fissilis*, *Cordia trichotoma* e *Dipteryx alata*, instalado em Rosário Oeste-MT no Delineamento Sistemático Nelder Linear.

Espaçamento	Distância Linear (m)	Área (m ² /planta)	Densidade (plantas/ha)
1	3 x 1,5	4,5	2222
2	3 x 1,75	5,25	1905
3	3 x 2,25	6,75	1481
4	3 x 2,75	8,25	1212
5	3 x 3,25	10,5	952
6	3 x 3,75	11,25	889
7	3 x 4,25	12,75	784
8	3 x 4,75	14,25	702

4.2 MÉTODOS

Aos 12 meses de idade foram avaliados os seguintes caracteres: *i*) altura total de plantas (ALT, m) [utilizando-se uma fita métrica]; *ii*) diâmetro a 30 centímetros do solo (D30, cm) [usando um paquímetro, onde o instrumento de medição foi mantido paralelo ao solo e

perpendicular ao fuste da árvore]; *iii*) diâmetro médio da copa (DMC) [utilizando-se uma fita métrica, foi feita a medição em forma de cruz, obtendo a média das duas medições]; *iv*) sobrevivência (SOB, %) [atribuindo-se o valor “1” para presença da planta e “0” para ausência da planta].

4.2.1 Estimativa de parâmetros genéticos e estatísticos

A significância dos efeitos genéticos e dos efeitos da interação foi avaliada pela análise de deviance (ANADEV) por meio do teste da razão de verossimilhança (LRT). Os componentes de variância e parâmetros genéticos com base nos modelos mistos do tipo REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), a partir de dados desbalanceados, empregando-se o *software* genético-estatístico SELEGEN-REML/BLUP, desenvolvido por (RESENDE, 2007a).

Para a avaliação individual de experimentos instalados no delineamento sistemático “Nelder linear”, as variáveis quantitativas foram analisadas pela metodologia do modelo linear misto (aditivo univariado) – REML/BLUP, delineamento em blocos completos em vários locais e uma observação por parcela – (Modelo 54), seguindo o procedimento proposto por Resende (2007b):

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xr} + \mathbf{Zg} + \mathbf{Wi} + \mathbf{e}$$

em que \mathbf{y} é o vetor de dados, \mathbf{r} é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, \mathbf{g} é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), \mathbf{i} é vetor dos efeitos da interação genótipo x ambiente (aleatórios) e \mathbf{e} é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. O vetor \mathbf{r} contempla todos as repetições de todos os locais (ajusta combinações repetição local). Nesse caso, esse vetor contempla os efeitos de locais e de repetições dentro de locais.

A seleção baseada nesses critérios é vantajosa, por ponderar a informação quanto à família e indivíduo, além de propiciar uma seleção otimizada de indivíduos, levando em consideração a adaptabilidade e estabilidade. Dessa forma, é possível conhecer o comportamento das progênes nos diferentes espaçamentos.

Foram obtidas as seguintes estimativas para o Modelo 54:

a) Variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$);

b) Variância da interação genótipos x ambientes ($\hat{\sigma}_i^2$);

c) Variância residual ($\hat{\sigma}_e^2$):

d) Variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$):

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2 ;$$

e) Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais (\hat{h}_g^2);

f) Coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes (\hat{C}_i^2):

$$\hat{C}_i^2 = \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_F^2} ;$$

g) Herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa (\hat{h}_m^2):

$$\hat{h}_m^2 = \frac{(1/4) \cdot \hat{\sigma}_a^2}{(1/4) \cdot \hat{\sigma}_a^2 + \frac{\hat{\sigma}_c^2}{r} + \frac{(0,75 \cdot \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2)}{n \cdot r}} ;$$

h) Acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa ($r_{\hat{\alpha}\alpha}$):

$$r_{\hat{\alpha}\alpha} = \sqrt{\frac{n}{n + \left(\frac{4 - h_a^2}{h_a^2} \right)}}$$

i) Correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes (\hat{r}_{gloc}):

$$\hat{r}_{gloc} = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_A^2 + 4\hat{\sigma}_i^2} ;$$

j) Coeficiente de variação genotípica (CV_{gp}):

$$CV_{gp}(\%) = \frac{\sqrt{0,25 \cdot \hat{\sigma}_a^2}}{\hat{m}} \cdot 100 ;$$

k) Coeficiente de variação residual (CV_e):

$$CV_e(\%) = \frac{\sqrt{[(0,75 \cdot \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2) / n] + \hat{\sigma}_c^2}}{\hat{m}} \cdot 100$$

em que: n: número de plantas por parcela;

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANADENANTHERA COLUBRINA VAR. COLUBRINA

As progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* que pertence ao grupo ecológico das secundárias iniciais apresentaram uma alta taxa de sobrevivência (93%), o que indica ótima adaptação. Esse comportamento foi semelhante ao da espécie *Dipteryx alata* (99%), que possui o mesmo grupo ecológico.

O teste LRT mostrou-se significativo para todos os caracteres avaliados, indicando a existência de diferenças significativas entre as progênies. Entretanto, não houve significância dos efeitos da interação genótipo x ambiente (espaçamento x progênie) para os caracteres avaliados aos 12 meses de idade (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

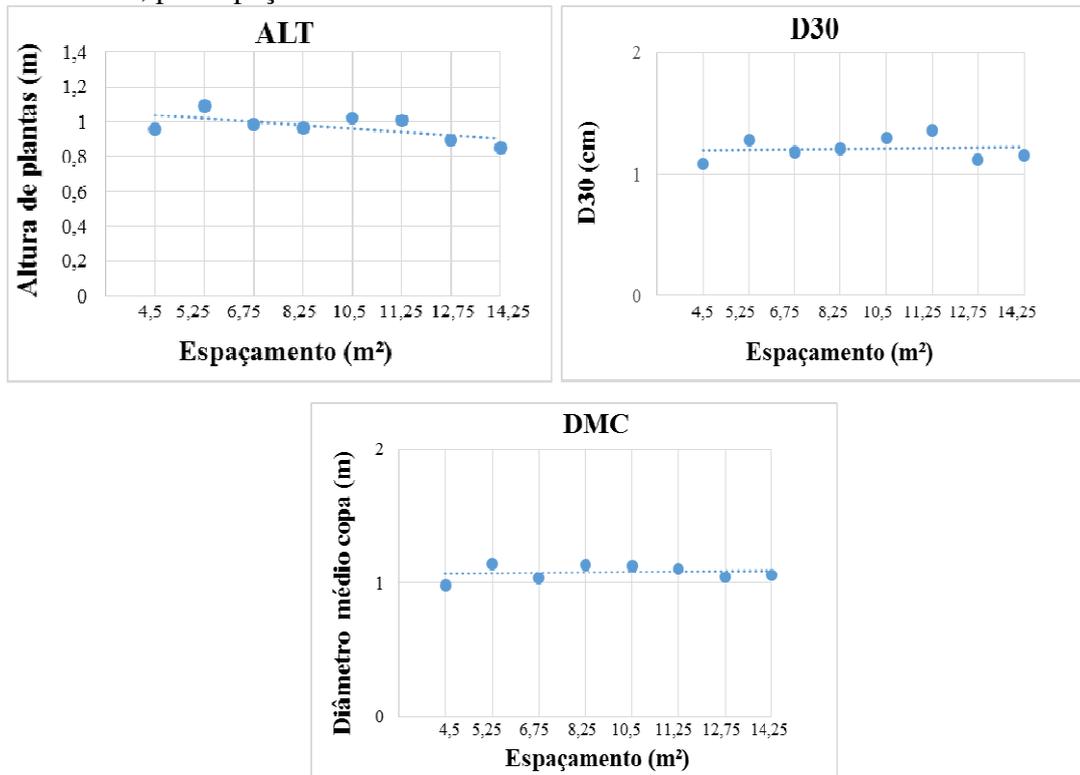
Efeito	ALT		D30		DMC	
	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)
Progênie	-127,91	66,66*	118,57	30,74*	-6,92	31,65*
Prog x Esp	-194,57	0,00 ^{ns}	87,94	0,11 ^{ns}	-38,56	0,01 ^{ns}
Modelo Completo	-194,57		87,83		-38,57	

(LRT) teste da razão de verossimilhança com valores tabelados de qui-quadrado (χ^2): 6,63 (**significativo a 1% com 1 grau de liberdade, 3,84 (*significativo a 5%); (ns) não significativo.

O crescimento em altura variou de 1,10 m a 0,84 m de altura (Figura 6). Esses resultados são semelhantes aos de Moraes et al. (2013), que estudando a espécie *Jacaranda cuspidifolia*, utilizando o delineamento sistemático tipo “leque” obtiveram um padrão similar de crescimento. Carvalho (2002) afirma que a *Anadenanthera colubrina* apresenta crescimento moderado a rápido, atingindo produtividade anual de até 31,35 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

O espaçamento 2 (5,25 m² por árvore, referente a 3,0 m x 1,75 m), permite um grande número de árvores por hectare e, como consequência, maior média para a variável altura. Esse espaçamento também propiciou um D30 e DMC acima da média, sendo promissor para o uso em plantios com um grande número de árvores por ha.

Figura 6 - Média do crescimento das progênes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* Benth, por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: Dados do próprio autor

O coeficiente de variação experimental (CV_e) variou de 42% a 49,05%, para os caracteres estudados, considerado alto para esses caracteres. Portanto, há uma forte interferência dos efeitos ambientais em função dos diferentes espaçamentos e também devido as progênes estarem no período inicial de desenvolvimento vegetativo, e ainda não estabilizaram na condição do atual sítio de plantio. Resende (2007) afirma que para se inferir de uma forma mais precisa sobre a qualidade experimental, deve-se observar os valores de acurácias em conjunto com o (CV_e). O mesmo autor avaliando a qualidade experimental em duas áreas, encontrou valores baixos (CV_e) em ambas as áreas e valores altos de acurácia (63 a 69%), principalmente para a área 1. Entretanto, para a área 2 que apresentou valores moderados a baixos de acurácia (21 a 45%).

Outro parâmetro que pode fornecer informações interessantes na avaliação genética ou genotípica é o coeficiente de variação relativa (CV_r). Segundo Vencovsky (1987) e Resende (2007) valores em torno da unidade são adequados para propiciar inferências com acurácias e precisões altas a muitas altas. Por outro lado, com número de repetições acima de cinco, valores

de (CV_r) e acurácias baixos, também podem levar a boa precisão como observado no presente trabalho.

Variação genética entre as progênes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* foram observadas. O coeficiente de variação genotípico (CV_{gi}) foi de 24,60%, 21,24% e 19,96%, para os caracteres ALT, D30 e DMC, respectivamente (Tabela 3). De acordo com Sebbenn et al. (1998) coeficientes de variação genotípicos acima de 7% são considerados altos. No caso de uma seleção futura dentro de progênes, tanto a variável ALT como o D30 podem ser utilizadas para estimação precoce de ganhos genéticos, mais particularmente o caráter D30 cm numa seleção direta e ALT para seleção indireta, o que permite selecionar uma planta robusta que possa resistir as adversidades do ambiente.

De acordo com Resende (2002) quanto maior o valor do (CV_{gi}) maiores as chances de se obterem ganhos genéticos na seleção de progênes e a alta acurácia é indicativa de ótima relação entre o valor genético predito e o valor genético verdadeiro, o que resulta em segurança na seleção de plantas com características superiores.

O coeficiente de variação relativa (CV_r) foi de 0,58 (ALT) e 0,42 para D30 e DMC. Vencovsky; Barriga (1992) afirmaram que caracteres que possuem coeficiente de variação relativa com valores próximos a 1 são indicados para seleção. Assim, o caráter ALT (0,58) é o mais indicado para ser utilizado em uma possível seleção.

O coeficiente de herdabilidade individual no sentido amplo (\hat{h}_g^2) foi baixo para o caráter ALT (0,25), D30 (0,15) e DMC (0,15), porém, significativo, sugerindo que para esses caracteres parte da variação é de caráter genético. O coeficiente de herdabilidade da média de progênes (\hat{h}_m^2) foi de 0,89, 0,81 e 0,80 para a ALT, D30 e DMC, considerado alto. De acordo com Vencovsky; Barriga (1992), as herdabilidades em nível de média de progênes são superiores às individuais, devido a minimização dos efeitos ambientais pela influência do número de repetições. Assim, a seleção pode ser mais eficiente com base nas médias de progênes do que em plantas individuais.

A (\hat{h}_m^2) para o caráter altura de plantas foi alta e indica que na seleção com base em média de progênes é mais eficiente, pois o efeito da ambiental é reduzido e a maior parte da variação será de caráter genético devido a seleção com base nas médias das famílias. Esses resultados de herdabilidade levaram a altos valores de acurácia (\hat{r}_{aa}), acima de 89% para ALT, D30 e DMC

(Tabela 3). Essa seleção poderá ser aplicada de maneira geral, visto que o efeito de espaçamento não foi significativo.

Tabela 3 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)
\hat{h}_g^2	0,25 ± 0,07	0,15 ± 0,05	0,15 ± 0,05
\hat{h}_m^2	0,89	0,81	0,80
\hat{r}_{aa}	0,9437	0,9028	0,8997
\hat{C}_i^2	0,0029	0,0059	0,0044
\hat{r}_{gloc}	0,98	0,96	0,97
$CV_{gi}(\%)$	24,6	21,24	19,96
$CV_e(\%)$	42,00	49,05	47,06
CV_r	0,58	0,42	0,42
Média	0,97	1,22	1,07

(\hat{h}_g^2) Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; (\hat{h}_m^2) herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa; (\hat{r}_{aa}) acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa; (\hat{C}_i^2) coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes; (\hat{r}_{gloc}) correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes; (CV_{gi}) coeficiente de variação genotípica; (CV_e) coeficiente de variação residual; média geral; (CV_r) coeficiente de variação relativa.

As progênies 2958 e 2915 apresentaram os valores genotípicos bons os caracteres ALT, D30 e DMC (Tabela 4). Nesse caso, para a coleta de sementes para conservação genética, essas progênies deverão ser priorizadas.

Do total de 17 progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, oito progênies apresentaram valores genotípicos positivos ($g > 0$) para as variáveis ALT e D30.

Tabela 4 - Seleção das melhores progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	(g)	D30	(g)	DMC	(g)
1	2958	0,365	2915	0,363	2958	0,290
2	2972	0,292	2958	0,360	2917	0,255
3	2957	0,255	2972	0,327	2977	0,198
4	2948	0,225	2917	0,254	2948	0,183
5	2917	0,198	2933	0,129	2957	0,167
6	2915	0,191	2948	0,099	2972	0,141
7	2933	0,086	2977	0,039	2933	0,128
8	2912	0,043	2957	0,021	2915	0,063
9	2913	-0,065	2914	-0,013	2914	0,005
10	2998	-0,085	2913	-0,046	2946	-0,037
11	2973	-0,118	2912	-0,069	2973	-0,124
12	2977	-0,138	2946	-0,130	2913	-0,166
13	2966	-0,157	2998	-0,167	2912	-0,172
14	2904	-0,179	2973	-0,207	2966	-0,180
15	2914	-0,224	2966	-0,265	2998	-0,191
16	2946	-0,309	2904	-0,339	2996	-0,261
17	2996	-0,379	2996	-0,354	2904	-0,301

g<0	
---------------	--

g = valor genotípico

5.2 CEDRELLA FISSILIS

A taxa de sobrevivência das progênies de *Cedrella fissilis* foi de 96% aos 12 meses de idade, considerada alta e indicando uma boa adaptação. Porém, novas análises devem ser realizadas em idades posteriores, visto que, em formações puras, possivelmente ocorre ataques severos da broca-do-cedro (*Hypsipyla grandella*) a partir do segundo ano.

Biernaski et al. (2012), estudando variação genética para caracteres juvenis de progênies de *Cedrella fissilis*, encontraram uma taxa de sobrevivência de 98% aos 6 meses de idade, mostrando que as plantas desta espécie apresentam um bom desenvolvimento inicial no campo.

Foram encontradas diferenças significativas entre as progênies para os caracteres ALT e D30. Diferenças significativas entre procedências de *Cedrella fissilis* para os caracteres juvenis, altura de planta e diâmetro do colo em progênies aos 12 meses de idade foram observada por (FIRKOWSKI, 1983).

A interação de progênies em relação aos espaçamentos não foi significativa pelo Teste da Razão de Verossimilhança - LRT (Tabela 5), indicando comportamento igual das progênies nos oito espaçamentos de plantio.

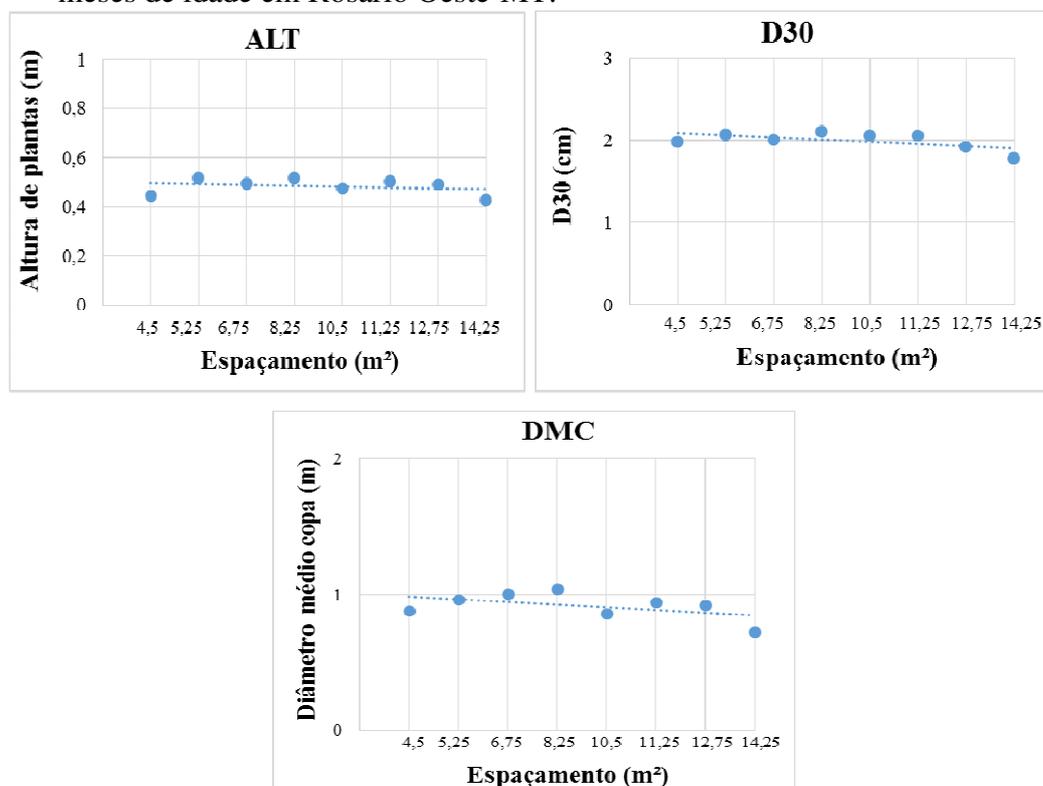
Tabela 5 - Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cedrella fissilis*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Efeito	Altura		D30		DMC	
	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)
Progênie	-881,38	21,58*	275,28	8,23*	-4,13	2,67 ^{ns}
Prog x Esp	-902,94	0,02 ^{ns}	267,05	0,00 ^{ns}	-6,79	0,01 ^{ns}
Modelo Completo	-902,96		267,05		-6,8	

(LRT) teste da razão de verossimilhança com valores tabelados de qui-quadrado (χ^2): 6,63 (**significativo a 1% com 1 grau de liberdade, 3,84 (*significativo a 5%); (ns) não significativo.

O crescimento médio para os oito espaçamentos de plantio foi 0,48 m para ALT, 1,99 cm para D30 e 0,91 para DMC (Figura 7). O espaçamento 4 (7,5 m² por árvore, referente a 3,0 m x 1,75 m), permite um número 1212 de árvores por hectare, essa densidade favorece o crescimento inicial em altura, devido a competição inicial entre as plantas por água e nutrientes e, como consequência, foi obtido a maior média de crescimento para a variável altura (0,51) nesse espaçamento de plantio. O que também propiciou um D30 e DMC acima da média, sendo promissor esse espaçamento para o uso em plantios em bancos de germoplasma.

Figura 7 - Média do crescimento das progênies de *Cedrella fissilis*, por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: Dados do próprio autor.

O (CV_e) foi considerado alto para D30 e DMC com 40,50 e 58,46%, e mediano para ALT (32,34) (Tabela 6). Entretanto, as acurácias das variáveis diâmetro a 30 cm (78,56%), DMC (67,06) e altura (87,85%) foram consideradas confiáveis quando comparadas aos valores reais, pois estiveram acima de 70% (RESENDE, 2002). Em outras palavras, a acurácia é indicativa de ótima relação entre o valor genético predito e o valor genético verdadeiro, o que resulta em segurança na seleção de plantas.

O coeficiente de variação genotípica entre progênies (CV_{gi}) para todos os caracteres estudados expressaram alta variação genética entre as progênies, portanto, maior potencial de seleção e possibilidade de se encontrar indivíduos superiores. Cusatis (2014) avaliando um teste de progênies de *Cedrella fissilis* consorciado com *Pinus taeda*, aos 43 meses de idade obteve uma variação genética de 1,95 para DMC, mostrando que o ambiente sombreado, neste caso, interferiu na expressão genética dessas progênies, o que não foi o caso do presente estudo.

O coeficiente de determinação da interação x genótipo ambiente \hat{C}_i^2 não foi significativo para todos os caracteres estudados, e proporcionou altos valores de correlação genotípica entre o desempenho das progênies e os ambientes (\hat{r}_{gloc}) para os caracteres ALT (0,93), D30 (0,90 e DMC (0,82) (Tabela 6). Ou seja, as progênies não apresentaram interação significativa com os espaçamentos de plantio

Os coeficientes de herdabilidades com base nas média de progênies (\hat{h}_m^2) para diâmetro a 30 cm foi de (61,72%) e altura de plantas (77,17%) indicando o potencial de ganho nestes caracteres. Esses resultados são superiores as herdabilidades encontradas por Cusatis (2014) para a mesma espécie aos 3 anos de idade.

Tabela 6 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cedrella fissilis*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)
\hat{h}_g^2	0,12 ± 0,05	0,06 ± 0,03	0,03 ± 0,02
\hat{h}_m^2	0,77	0,61	0,44
\hat{r}_{aa}	0,8785	0,7856	0,6706
\hat{C}_i^2	0,0088	0,0065	0,0069
\hat{r}_{gloc}	0,9341	0,9065	0,8268
$CV_{gi}(\%)$	12,33	10,61	10,90
$CV_e(\%)$	32,34	40,50	58,46
CV_r	0,38	0,26	0,18
Média	0,48	1,99	0,91
LRT(χ^2)	21,58**	8,23**	2,67 ^{ns}

(\hat{h}_g^2) Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; (\hat{h}_m^2) herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa; (\hat{r}_{aa}) acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa; (\hat{C}_i^2) coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes; (\hat{r}_{gloc}) correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes; (CV_{gi}) coeficiente de variação genotípica; (CV_e) coeficiente de variação residual; média geral; (CV_r) coeficiente de variação relativa.

A espécie *Cedrella fissilis* possui um grande potencial para uso da madeira, assim com base no valor genotípico ($g > 0$) é possível fazer uma seleção precoce para essa finalidade. Das 19 progênies, 10 progênies obtiveram média superior as demais para as variáveis ALT, apresentando um bom potencial pois este caráter tem forte correlação com o volume. E a melhor progênie 2980, foi a que apresentou os maiores valores genotípicos para as variáveis altura de plantas (0,094) e diâmetro médio da copa (0,267) (Tabela 7).

Tabela 7 - Seleção das melhores progênies de *Cedrella fissilis* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	(g)	D30	(g)	DMC	(g)
1	2980	0,094	2980	0,267	402	0,103
2	2927	0,060	2943	0,239	2905	0,064
3	456	0,047	456	0,191	2908	0,063
4	2903	0,040	2905	0,168	442	0,060
5	2943	0,038	442	0,149	2980	0,050
6	2905	0,035	2927	0,076	139	0,043
7	2908	0,035	2908	0,034	2924	0,038
8	442	0,018	139	0,021	2983	0,028
9	310	0,009	2983	0,005	2943	0,026
10	2983	0,006	2903	-0,005	2903	0,022
11	139	-0,002	402	-0,007	456	-0,004
12	402	-0,004	2989	-0,054	2927	-0,010
13	2989	-0,014	2924	-0,075	2727	-0,022
14	2924	-0,032	2961	-0,088	2989	-0,052
15	2940	-0,035	331	-0,111	2928	-0,056
16	2727	-0,047	2727	-0,136	2961	-0,057
17	2928	-0,066	2940	-0,150	2940	-0,077
18	2961	-0,075	2928	-0,233	310	-0,101
19	331	-0,107	310	-0,291	331	-0,117
g<0						

g = valor genotípico

5.3 *CORDIA TRICHOTOMA*

Geralmente, as espécies nativas tendem apresentar uma baixa taxa de sobrevivência em relação as espécies exóticas devido essa espécies apresentarem um certo grau de melhoramento, como é o caso do Eucalipto e Pinus. A população de *Cordia trichotoma* apresentou alta taxa de sobrevivência (90%). Salvadori et al. (2013) encontraram aos 10 meses de idade, sobrevivência no Estado de Mato Grosso do Sul de 79,5%.

O Teste de Razão de Verossimilhança - LRT detectou diferenças significativas entre as progênies para os caracteres silviculturais ALT, D30 e DMC a 5% de probabilidade (Tabela 8). Para o desempenho das progênies dentro dos espaçamentos não foram encontradas diferenças pelo – LRT.

Tabela 8 - Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cordia trichotoma*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

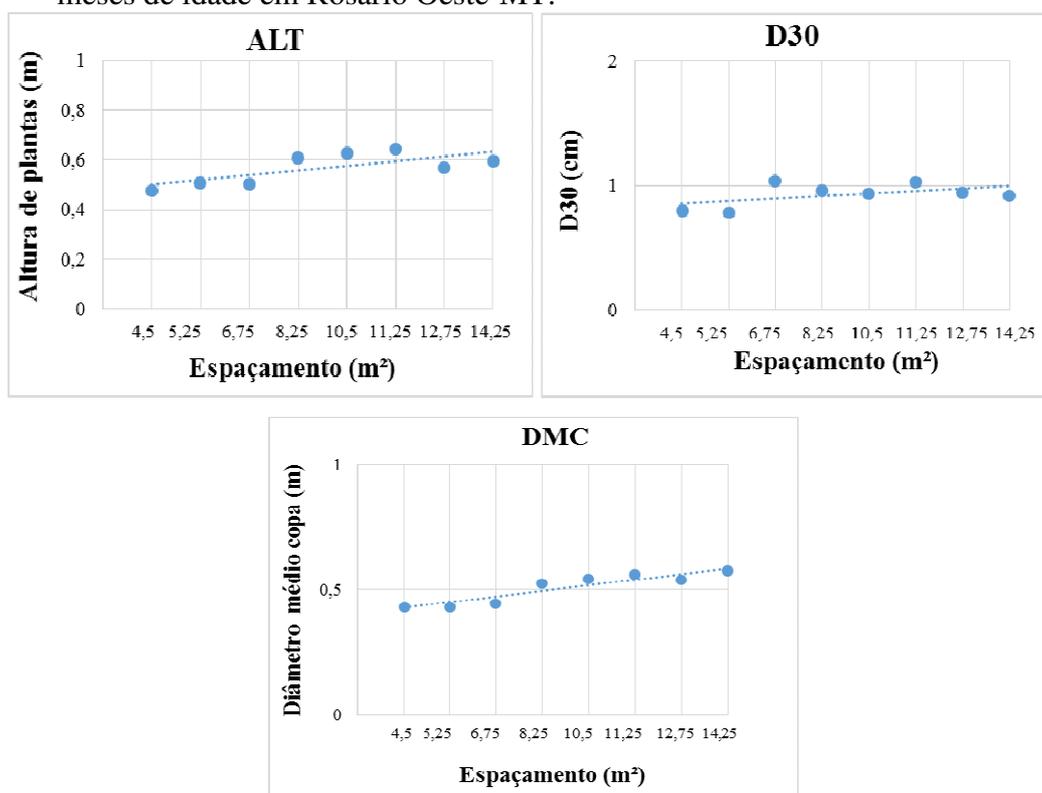
Efeito	Altura		D30		DMC	
	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)
Progênie	-394,38	9,22*	-50,64	5,18*	-291,04	9,20*
Prog x Esp	-403,59	0,01 ^{ns}	-55,82	0,00 ^{ns}	-299,75	0,49 ^{ns}
Modelo Completo	-403,60		-55,82		-300,24	

(LRT) teste da razão de verossimilhança com valores tabelados de qui-quadrado (χ^2): 6,63 (**significativo a 1% com 1 grau de liberdade, 3,84 (*significativo a 5%); (ns) não significativo.

Em média o crescimento das progênies para os oito espaçamentos aos 12 meses de idade foi 0,56 m para (ALT), 0,92 cm para (D30) e 0,50 m para (DMC) (Figura 8). Malavasi e Malavasi (2006) encontrou um padrão de crescimento em altura total semelhantes aos 6 meses de idade para o caráter altura de plantas.

O espaçamento 6 (11,25 m² por árvore, referente a 3,0 m x 3,75 m), por ser menos adensado limita a quantidade de árvores por hectare (889). Porém, favoreceu o crescimento em altura, com o maior desempenho para esse caráter. Aliado a isso, favoreceu o crescimento de ramos laterais, e, como consequência, influencia no caráter DMC. Assim, à medida que aumenta o espaçamento há um aumento também no diâmetro médio da copa. Caso se opte por uma seleção para produção de sementes, esse espaçamento aliado a variabilidade genética da espécie, permiti a seleção de plantas que produzam alta quantidade de semente.

Figura 8 - Média do crescimento das progênies de *Cordia trichotoma*, por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: Dados do próprio autor.

O (CV_{gi}) variou de 12,67% a 20,14% para todos os caracteres estudados, indicando que houve variabilidade genética entre as progênies de *Cordia trichotoma* (Tabela 9). Etori et al. (1999), analisando a variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*, obtiveram para a população de Mogi Guaçu aos 4 anos de idade um CV_{gi} de 22,42% para altura de plantas e 15,11% para diâmetro a altura do peito.

O coeficiente de determinação da interação genótipo x ambiente (\hat{C}_i^2) foi baixo e elevaram os valores de correlação genotípica das progênies nos ambientes (\hat{r}_{gloc}), com 0,90 para altura de plantas, 0,88 para D30 e 0,67 para DMC (Tabela 9). Portanto, a interação genótipo x ambiente não foi significativa para a população estudada.

O coeficiente de herdabilidade individual no sentido amplo (\hat{h}_g^2) foi baixo para todos os caracteres estudados, variando de 0,05 a 0,08. Etori et al. (1999) afirmaram que quando a variação genética entre famílias é baixa, esses caracteres estão sofrendo influência do ambiente e novas análises devem ser realizadas em idades posteriores para entender melhor o comportamento da espécie. Os mesmos autores, detectaram em seu estudo sobre a espécie

Cordia trichotoma, que a variabilidade está distribuída em maior proporção dentro de famílias, levando a concluir que a seleção com base no número de indivíduos por família proporcionará variabilidade genética mais representativa para fins de conservação. Essa afirmação pode ser comprovada nesse estudo, onde o coeficiente de herdabilidade da média de progênies (\hat{h}_m^2) variou de 0,59 a 0,67 para todos os caracteres, considerado bom para seleção com base em média de progênies (Tabela 9).

Tabela 9 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cordia trichotoma*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)
\hat{h}_g^2	0,07 ± 0,04	0,05 ± 0,04	0,08 ± 0,04
\hat{h}_m^2	0,65	0,59	0,67
$\hat{r}_{\hat{a}i}$	0,8064	0,7688	0,8240
\hat{C}_i^2	0,0077	0,0073	0,0418
\hat{r}_{gloc}	0,9045	0,8864	0,6772
CV_{gi} (%)	14,23	12,67	20,14
CV_e (%)	50,48	51,01	63,44
CV_r	0,28	0,24	0,31
Média	0,56	0,92	0,50
LRT(χ^2)	9,22**	5,18*	9,20**

(\hat{h}_m^2) herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa; ($\hat{r}_{\hat{a}i}$) acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa; (\hat{C}_i^2) coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes; (\hat{r}_{gloc}) correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes; (CV_{gi}) coeficiente de variação genotípica; (CV_e) coeficiente de variação residual; média geral; (CV_r) coeficiente de variação relativa.

A espécie *Cordia trichotoma* possui um grande potencial para uso da madeira. Segundo Harrit e Jesus, (1987) essa espécie permite a propagação vegetativa, que pode ser feita por estacas de brotações caulinares alcançam índice de até 67% de enraizamento. Assim, com base no valor genotípico ($g > 0$) é possível fazer uma seleção precoce, e posterior a clonagem dos indivíduos selecionados. Das 16 progênies, 7 apresentaram valor genotípico ($g > 0$) positivo para as variáveis ALT e DMC (Tabela 10). As progênies 2423, 2444, 2431, 2429 e 2428 são as que se mostraram mais promissoras para obtenção de ganho genético (Tabela 10). No entanto, genótipos para a composição de um banco de germoplasma deve-se apresentar potencial para

produção de sementes, além de volume de madeira. Assim, é necessário manter a variabilidade genética e realizar novos estudos em idades superiores.

Tabela 10 - Seleção das melhores progênies de *Cordia trichotoma* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	(g)	D30	(g)	DMC	(g)
1	2423	0,117	2423	0,224	2423	0,186
2	2444	0,085	2422	0,096	2444	0,091
3	2431	0,077	2431	0,055	2422	0,069
4	2429	0,052	2428	0,055	2415	0,062
5	2422	0,044	2444	0,052	2428	0,054
6	2428	0,037	2429	0,038	2431	0,044
7	2415	0,001	2414	-0,015	2429	0,029
8	2442	-0,009	2442	-0,032	2440	-0,015
9	2435	-0,015	2417	-0,039	2443	-0,020
10	2443	-0,016	2433	-0,042	2433	-0,024
11	2440	-0,029	2443	-0,042	2435	-0,029
12	2437	-0,031	2415	-0,055	2442	-0,056
13	2414	-0,058	2440	-0,061	2414	-0,077
14	2433	-0,060	2436	-0,063	2437	-0,093
15	2417	-0,094	2437	-0,069	2417	-0,110
16	2436	-0,099	2435	-0,103	2436	-0,112
g<0						

g = efeito genotípico

5.4 DIPTERYX ALATA

As progênies apresentaram uma excelente adaptação às condições edafoclimáticas da área de estudo, com taxa de sobrevivência de 99%. Zaruma et al. (2015) encontrou taxa de sobrevivência aos 9 anos de idade para a procedência de Brasilândia-MS e procedência de Itarumã-GO de 96,03% e 97,80%. Toledo-Filho (1988), Sano e Fonseca (2003) e Saboya e Borghetti (2012) também encontraram altas taxa de sobrevivência para essa espécie.

Houve significância entre efeitos de progênie pelo Teste de Razão de Verossimilhança - LRT, para os caracteres ALT e D30 (Tabela 11). A interação das progênies com os espaçamentos de plantio foi significativa para os caracteres D30 cm e DMC. Isso indica que o padrão de variação das progênies dentro dos espaçamentos não foi semelhante, sendo necessário verificar o comportamento em cada espaçamento.

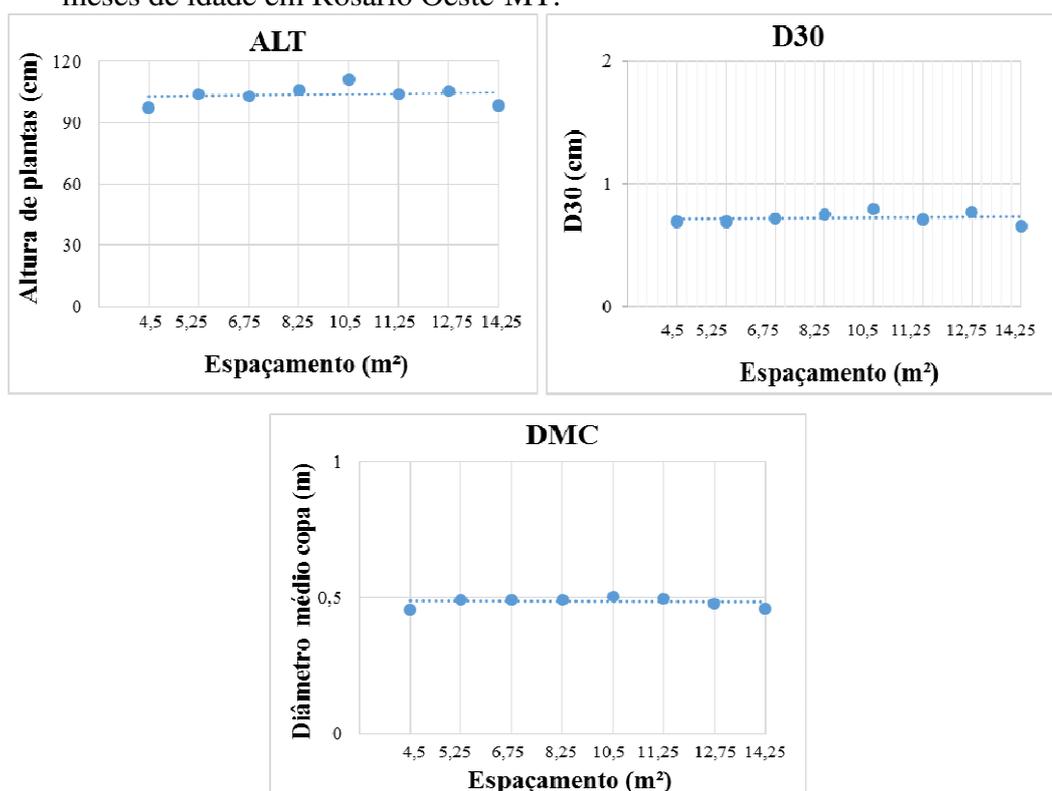
Tabela 11 - Análise de deviance (ANADEV) para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Dipteryx alata*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Efeito	ALT		D30		DMC	
	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)	Deviance	LRT (χ^2)
Progênie	-596,1	47,68*	-569,15	39,91*	-1709,51	9,96*
Prog x Esp	-643,75	0,03 ^{ns}	-569,11	39,87*	-1769,13	69,58*
Modelo Completo	-643,78		-529,24		-1699,55	

(LRT) teste da razão de verossimilhança com valores tabelados de qui-quadrado (χ^2): 6,63 (**significativo a 1% com 1 grau de liberdade, 3,84 (*significativo a 5%); (ns) não significativo.

O melhor desempenho para altura de plantas foi observado no espaçamento 5 (10,5 m², referente a 3,0 m x 3,25 m), com média de crescimento de 1,11 m de altura (Figura 9). Esse espaçamento permite até 952 árvores por ha, considerado um espaçamento bom para o desenvolvimento da espécie.

Figura 9 - Média do crescimento das progênies de *Dipteryx alata* Vog, por espaçamento aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.



Fonte: Dados do próprio autor.

O (CV_e) variou de 28,80% a 48,64% (Tabela 12). Segundo Pimentel-Gomes (2000) isso indica baixa precisão e baixo controle ambiental. Entretanto, as plantas nesse período de estabelecimento são mais suscetíveis a condições adversas do ambiente. Canuto et al. (2015),

estudando a caracterização genética de um teste de progênies de *Dipteryx alata* proveniente de remanescente florestal, encontraram uma variação experimental semelhante ao deste estudo, com variação de 8,80% até 52,36%.

O (CV_{gi}) detectou que houve variação genética entre as progênies de *Dipteryx alata*, para os caracteres ALT (13,14%), D30 (18,58%), DMC (12,44%) (Tabela 12). Rocha et al. (2009) detectaram variação genética para altura total de plantas aos 3 anos de idade para procedências de Campina Verde - MG (11,75) e Capinópolis - MG (8,80).

Os coeficientes de determinação da interação genótipo x ambiente (\hat{C}_i^2) foram baixos para todos os caracteres, elevando o coeficiente de correlação genotípica entre o desempenho das progênies e os ambientes (\hat{r}_{gloc}). Portanto, com base nessa interação constata-se que o *ranking* dos genótipos a mesma classificação nos diferentes ambientes, e assim, é possível inferir que espera-se a seleção de indivíduos amplamente adaptados. Para Rosado (2012) a interação do tipo simples não acarreta maiores problemas para a seleção, devido a tendência que o genótipo superior num local, manter uma boa performance em outros ambientes (espaçamentos).

O coeficiente de herdabilidade individual no sentido amplo (\hat{h}_g^2) foi baixo para todos os caracteres, com 0,14, 0,12 e 0,15 para ALT, D30, DMC, respectivamente. Entretanto, para o coeficiente de herdabilidade da média de progênies (\hat{h}_m^2) foi de 0,79, 0,77 e 0,81 para a ALT, D30 e DMC, considerado alto (Tabela 12). A seleção com base nas médias de progênies é sempre mais eficiente do que em plantas individuais (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

Esses resultados são superiores aos encontrados por Gomes (2011), que estudando a variabilidade genética em progênies de *Dipteryx alata*, obteve a herdabilidade média de progênies para o caráter ALT de 0,45 e para o caráter diâmetro do coleto de 0,52 aos 12 meses de idade. Canuto et al. (2015) obtiveram a (\hat{h}_m^2) de 0,64 para ALT e 0,53 para DMC aos sete meses de idade.

As altas estimativas de herdabilidade média de genótipos indicam controle genético e a seleção pode ser mais eficiente com base nas médias de progênies do que em plantas individuais (FALCONER, 1987). Aliado a isso, Rocha et al. (2009) afirmaram que herdabilidade média alta indicam boa eficiência da seleção precoce, porque quantificam a magnitude da variação genética que influencia o desenvolvimento da planta nos primeiros anos após o plantio.

As estimativas de herdabilidades (\hat{h}_m^2) permitiram inferir na possibilidade de ganho na seleção, e conduziram a elevados valores de acurácia, que variou de 88% a 90%, para altura de

plantas, diâmetro a 30 cm e diâmetro médio da copa. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Gomes (2011), Canuto et al. (2015), Nunes (2015) e Santos et al. (2015).

Tabela 12 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênes de *Dipteryx alata*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)
\hat{h}_g^2	0,14 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,04
\hat{h}_m^2	0,79	0,77	0,81
\hat{r}_{aa}	0,8922	0,8800	0,9029
\hat{C}_i^2	0,0065	0,0070	0,0042
\hat{r}_{gloc}	0,9559	0,9474	0,9737
$CV_{gi}(\%)$	13,14	18,58	12,44
$CV_e(\%)$	32,21	48,64	28,80
CV_r	0,40	0,38	0,43
Média	1,03	0,72	0,48

(\hat{h}_g^2) Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; (\hat{h}_m^2) herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa; (\hat{r}_{aa}) acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa; (\hat{C}_i^2) coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes; (\hat{r}_{gloc}) correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes; (CV_{gi}) coeficiente de variação genotípica; (CV_e) coeficiente de variação residual; média geral; (CV_r) coeficiente de variação relativa.

A espécie *Dipteryx alata* apresenta um excelente potencial para recuperação de áreas degradadas, além de ser utilizadas na alimentação de animais (polpa) e humana (castanha). Para essa espécie a seleção é vantajosa para o caráter DMC, pois uma seleção para copa com boa formação, proporcionara um aumento na frutificação. Na seleção de progênes com base no efeito genotípico para DMC a progênie 182 apresentou desempenho superior, obtendo a melhor classificação entre as progênes, indicando um bom potencial para seleção (Tabela 13).

Para o caráter ALT, é possível obter ganho na seleção em 17 progênes com base no valor genotípico. Essa variável por apresentar forte correlação com o diâmetro pode ser indicada para a seleção precoce com a possibilidade de ter ganhos genótipos superiores.

Tabela 13 - Seleção das melhores progênies de *Dipteryx alata* com base no valor genotípico (g) para os caracteres ALT, D30 e DMC, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	(g)	D30	(g)	DMC	(g)
1	321	0,209	120	0,210	182	0,088
2	327	0,202	327	0,201	327	0,074
3	120	0,169	182	0,161	152	0,058
4	182	0,151	285	0,123	285	0,055
5	285	0,131	321	0,107	321	0,054
6	329	0,110	152	0,102	305	0,048
7	305	0,052	329	0,078	120	0,044
8	296	0,036	291	0,067	69	0,043
9	152	0,036	69	0,062	295	0,042
10	69	0,033	305	0,057	145	0,032
11	295	0,032	295	0,049	197	0,025
12	291	0,025	197	0,031	291	0,021
13	292	0,023	296	0,020	329	0,020
14	249	0,021	292	0,009	153	0,014
15	197	0,018	465	-0,006	296	0,013
16	145	0,013	145	-0,009	292	-0,006
17	465	0,006	283	-0,012	249	-0,002
18	198	-0,038	249	-0,017	226	-0,004
19	283	-0,045	208	-0,035	352	-0,029
20	226	-0,052	352	-0,070	198	-0,033
21	153	-0,074	153	-0,073	283	-0,038
22	208	-0,076	315	-0,091	280	-0,046
23	280	-0,080	226	-0,093	208	-0,057
24	352	-0,095	198	-0,099	315	-0,067
25	315	-0,124	280	-0,112	465	-0,069
26	240	-0,131	240	-0,160	240	-0,085
27	238	-0,256	233	-0,222	238	-0,086
28	233	-0,298	238	-0,277	233	-0,114

g<0

g = valor genotípico

Os resultados da análise de estabilidade genotípica (MHVG) demonstraram que para altura de plantas a progênie 321 foi mais estável, para o D30 a progênie 120, para DMC a progênie 82. A progênie 327 obteve a segundo lugar no “ranking” de estabilidade para ALT, D30 e DMC (Tabela 14).

Nunes (2015) afirma que a MHVG, baseia-se na média harmônica dos dados e permite inferir que quanto menor for o desvio padrão do comportamento genotípico nos locais, maior será a média harmônica de seus valores genotípicos (g) nos ambientes. Assim, quanto maior o valor de MHVG, mais eficiente será a seleção para produtividade e estabilidade (FARIAS-NETO et al., 2013).

Tabela 14 - Seleção das melhores progênies de *Dipteryx alata*, com base na ALT, D30 e DMC, para estabilidade (MHVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	D30	DMC
1	321	120	182
2	327	327	327
3	120	182	152
4	182	285	285
5	285	321	321
6	329	152	305
7	305	329	120
8	296	291	69
9	152	69	295
10	69	305	145
11	295	295	197
12	291	197	291
13	292	296	329
14	249	292	153
15	197	465	296
16	145	145	292
17	465	283	249
18	198	249	226
19	283	208	352
20	226	352	198
21	153	153	283
22	208	315	280
23	280	226	208
24	352	198	315
25	315	280	465
26	240	240	240
27	238	233	238
28	233	238	233

Com base no critério de adaptabilidade (PRVG) houve coincidência de 100% com os valores de (MHVG) (Tabela 15). Resende (2007a) afirma que os valores de PRVG indicam a superioridade média do genótipo em relação à média do ambiente em que for plantado. Assim, para os três caracteres as progênies 321, 120 e 182 mostraram-se mais adaptadas nos diferentes ambientes para esse estudo. Simultaneamente a progênie 327 apresentou o comportamento mais estável, com a segunda colocação no ordenamento para ALT, D30 e DMC.

Tabela 15 - Seleção das melhores progênies de *Dipteryx alata*, com base na ALT, D30 e DMC, para adaptabilidade (PRVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	D30	DMC
1	321	120	182
2	327	327	327
3	120	182	152
4	182	285	285
5	285	321	321
6	329	152	305
7	305	329	120
8	296	291	69
9	152	69	295
10	69	305	145
11	295	295	197
12	291	197	291
13	292	296	329
14	249	292	153
15	197	465	296
16	145	145	292
17	465	283	249
18	198	249	226
19	283	208	352
20	226	352	198
21	153	153	283
22	208	315	280
23	280	226	208
24	352	198	315
25	315	280	465
26	240	240	240
27	238	233	238
28	233	238	233

A análise simultânea para estabilidade e adaptabilidade (MHPRVG) apresentou uma concordância de 100% no ordenamento das progênies em relação a (MHVG) e (PRVG) (Tabela 16). Rosado (2012) afirma que esse método proporciona a seleção otimizada de progênies quanto à produção, à estabilidade e à adaptabilidade.

Sturion e Resende (2005) comentam que quando há coincidência para (MHVG), (PRVG) e (MHPRVG), significa que existe equivalência do método utilizado no presente estudo, ou seja, a utilização dessa metodologia permite afirmar que esse critério de seleção pode proporcionar um refinamento a mais na seleção de progênies de *Dipteryx alata*.

Tabela 16 - Seleção das melhores progênies de *Dipteryx alata*, com base na ALT, D30 e DMC, simultaneamente para produtividade, estabilidade e adaptabilidade (MHPRVG) aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ORDEM	ALT	D30	DMC
1	321	120	182
2	327	327	327
3	120	182	152
4	182	285	285
5	285	321	321
6	329	152	305
7	305	329	120
8	296	291	69
9	152	69	295
10	69	305	145
11	295	295	197
12	291	197	291
13	292	296	329
14	249	292	153
15	197	465	296
16	145	145	292
17	465	283	249
18	198	249	226
19	283	208	352
20	226	352	198
21	153	153	283
22	208	315	280
23	280	226	208
24	352	198	315
25	315	280	465
26	240	240	240
27	238	233	238
28	233	238	233

Ao se analisar o desempenho das progênies em relação a interação para cada espaçamento, verifica-se que as progênies 240 e 182 apresentaram o melhor comportamento nos ambientes estudados. A progênie 240 não apresentou bom desempenho nos espaçamentos 4 (8,25 m²) e 5 (10,5 m²), já a progênie 182 não é recomendada para os espaçamentos 1 (4,5 m²) e 8 (14,25 m²) (Apêndice 12).

Houve equilíbrio entre as progênies de *Dipteryx alata* e seu desempenhos nos diferentes espaçamentos. Foram encontrados 7% (2 progênies) indicadas para 6 espaçamentos, 21,5% (6 progênies) indicadas para 5 espaçamentos, 46% (13 progênies) sendo indicadas para 4 espaçamentos diferentes, 21,5% (6 progênies) indicadas para 3 espaçamentos, e 4% (1 progênie) indicadas para somente 2 espaçamentos.

Sano et al. (2004) ao estudarem plantas de *Dipteryx alata* em áreas de cerrado, observaram um alto valor de densidade, com 143 indivíduos por hectare. Por outro lado, Felfili et al. (2002) encontraram no cerrado sentido restrito, cerca de 5 indivíduos adultos por hectare. Esses dados evidenciaram como os fatores ambientais e ecológicos influenciam no comportamento das plantas de uma mesma população. Da mesma forma, Salis e Crispim (2006) no caso de cerrado denso, obtiveram uma densidade acima de 23 indivíduos adultos por hectare. Esses resultados demonstram como os fatores ambientais e ecológicos podem influenciar a estrutura das diferentes populações de uma mesma espécie.

6 CONCLUSÕES

Existe variação genética entre as progênies para todas as espécies estudadas, com possibilidade de melhor desempenho na seleção.

A interação genótipo x ambiente foi significativa apenas para a espécie *Dipteryx alata*. A progênie 321 teve o melhor desempenho para o caráter altura de plantas, sendo indicada para os espaçamentos 1 (4,25 m²), 5 (10,5 m²) e 8 (14,25 m²).

A interação genótipo x ambiente foi do tipo simples para a espécie *Dipteryx alata*, indicando que as progênies tende a manter o mesmo comportamento em diferentes ambientes.

Para a espécie *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* o espaçamento 2 (5,25 m² por árvore) apresentou o melhor desempenho para altura de plantas.

Para a espécie *Cedrella fissilis* o espaçamento 4 (8,25 m² por árvore), favoreceu o crescimento inicial com a maior média de crescimento para a variável altura.

O espaçamento 6 (11,25 m² por árvore) para a espécie *Cordia trichotoma*, foi o que apresentou o maior desempenho para o caráter altura de plantas.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381 p.
- ARAÚJO, D.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; ZANATA, M.; MORAIS, E.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae). **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 61-68, 2014.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, Rome, n. 1 v. 46, p. 269-278, 1992.
- ARAKAKI, A. H.; SCHEIDT, G. N.; PORTELLA, A. C.; ARRUDA, E. J.; COSTA, R. B. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 31-39, 2009.
- BIERNASKI, F. A.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D. Variabilidade genética para caracteres juvenis de progênies de *Cedrella fissilis* Vell.: subsídio para definição de zonas de coleta e uso de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 49-58, 2012.
- BLEASDALE, J. K. A. Systematic designs for spacing experiments. **Experimental Agriculture**, New York, n. 3, p. 73-85, 1966.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 4. ed. Viçosa: UFL, 2005. 525 p.
- BORGES, H. B.; SHEPHERD, G. J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 61-74, 2005.
- BURLEY, J.; NAMKOONG, G. Conservation of forest genetic resources. In: COMMONWEALTH FORESTRY CONFERENCE, 11., Trinidad, 1980. **Conference...** Trinidad: [s.n.], 1980. p. 345-351. (Datilografado).
- CANUTO, D. S. O.; ZARUMA, D. U. G.; MORAES, M. A. SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M. Caracterização genética de um teste de progênies de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria - SP, Brasil. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 641-648, 2015.
- CARVALHO, P. E. R. **Angico-branco: taxonomia e nomenclatura**. Colombo: EMBRAPA, 2002. 1.039 p. (Circular técnica).
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA, 1994. 640 p.
- CAVASSAN, O.; SILVA, P. G. P.; SENICIATO, T. O. **Ensino de ciências, a biodiversidade e o Cerrado**. São Paulo: [s.n.], 2006. p. 190-219.
- CHALITA, M. A. C. **Delineamentos sistemáticos**. 1991. 72 f. (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 1991.

CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (Ed.). **How human health depends on biodiversity**. New York: Oxford University Press, 2008. 542 p.

COSTA, R. B.; SCARIOT, A. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. In: COSTA, R.B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003 p. 53-74.

COSTA, T. S.; SILVA, A. V. C.; LÉDO, A. S.; SANTOS, A. R. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. Diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p. 499-508, 2011.

CORRÊA, L. C.; SANTOS, C. A. F.; LIMA, G. P. P.; RODRIGUES, M. A.; COSTA, T. P. P. Similaridade genética entre acessos de goiabeiras e araçazeiros baseada em marcadores moleculares AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 859-867, 2011.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1994. 390 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2012. 585 p.

CUSATIS, A. C. **Melhoramento genético e silvicultural de *Cedrela fissilis* Vell.** 2014. 168 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MORAES, M. L. T.; MORAES, M. A.; RESENDE, M. D. V.; XAVIER, A. Melhoramento genético de espécies arbóreas para sistemas agroflorestais pecuários. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 1., Viçosa, MG, 2013. **Simpósio...** Viçosa-MG: [s.n.], 2013. p. 217-249.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40. 1966.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWOOD, H.; VAN, WYK, G. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon, 1993. 288 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: [s.n.], 2013. 353 p.

ENCARNACIÓN, F. **Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Peru**. Lima: FAO, 1983. 149 p. (PNUD 1 FAO / PER/81 /002. Documento de Trabajo, 7).

ETTORI, L. C.; FIGLIOLIA, M. B.; SATO, A. S. Conservação *ex situ* dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: situação atual no Instituto Florestal. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomares de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 203-226.

ETTORI, L. C.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; ZANATTO, A. C. S.; VILAS BOAS, O. Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. **Revista Instituto Florestal**. São Paulo, v. 11, n. 2, p. 179-187, 1999.

- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1987. 279 p.
- FARIAS NETO, J. T.; MOURA, E. F.; RESENDE, M. D. V.; FILHO, P. C.; AUGUSTO, S. G. Genetic parameters and simultaneous selection for root yield, adaptability and stability of cassava genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 48, n. 12, p. 1562-1568, 2013.
- FELFILI, J.M. **Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in Central Brazil**. **Vegetatio**, Perth, v. 117, n. 1, p. 1-15, 1995.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no Município de Água Boa, MT. **Acta Botânica Brasilica**, v. 1, n. 16, p. 103-112, 2002.
- FIRKOWSKI, C. **Avaliação da variação genética e fenotípica entre procedências e progênes de *Cedrella fissilis***. 1983. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Faculdade de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.
- GALBERO, A. **Levantamento e estratificação da vegetação em uma área de Cerrado no Município de Poconé, Mato Grosso**. 2010. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Faculdade de Ciências Sociais, Univag Centro Universitário, Várzea Grande, 2010.
- GANDARA, F. B. **Diversidade genética de populações de cedro (*Cedrela fissilis* Vell (Meliaceae)) no Centro-Sul do Brasil**. 2009. 87 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Estadual- USP, Piracicaba, 2009.
- GEREMIAS, A. L. R. Espécies floridas do cerrado *stricto sensu* no Paço Municipal de Goiânia, Goiás. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 2, n. 13, p. 56-76, 2010. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/espéciesdeserrado>>. Acesso em: 8 dez 2015.
- GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1-151, 1987.
- GOEDERT, C; SALOMÃO, A.N.; FAIAD, M. G. Germoplasma: o que é isso. **Revista Internacional de Sementes**, Pelotas, v. 1, n. 63, p. 233-241, 2002.
- GOMES, J. E. **Variabilidade genética e correlações juvenil – adulto de baru (*Dipteryx alata* vog.) no Município de Brasilândia-MG**. 2011. 107 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; SÁES, L. A. Estimativas de repetibilidade na seleção de árvores adultas de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 7, p. 1031-1038, 1990.
- GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. M.; BORTOLETTO, N.; TANZINI, M. R. Estimates of genetic parameters and correlations of juvenile characters based on open pollinated progenies of *Hevea*. **Brazilian Journal Genetic**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 2, p. 105-111, 1996.

- HAMRICK, J. L.; LINHART, Y. B.; MITTON, J. B. Relationships between life history characteristics and electrophoretically detectable genetic variation in plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.10, n. 6, p.173-200, 1979.
- HARDNER, C. M.; DIETERS, M.; DALE, G.; DELACY, I.; BASFORD, K. E. Patterns of genotype-by-environment interaction in diameter at breast height at age 3 for eucalypt hybrid clones grown for reforestation of lands affected by salinity. **Tree Genetics & Genomes**. Heidelberg, v. 6, n. 4, p. 513-625, 2010.
- HARRITT, M. M.; JESUS, R. M. **Ecology of four hardwood species of the atlantic forest of Brazil**. Raleigh: North Carolina State University 1 Linhares: Reserva Florestal da CVRD, 1987. 29 p. Mimeografado.
- KAGEYAMA, P. Y. Conservação *in situ* de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 35, p. 7-37, 1987.
- KAGEYAMA, P. Y. **Projeto banco ativo de germoplasma**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2002. 22 p. Relatório, Convênio CESP – ESALQ/USP-IPEF.
- KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden**. 1980. 125 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 1980.
- KLINK, C.; MACHADO, R. B. Conservation of the brazilian Cerrado. **Conservation Biology Barking**, Washington, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.
- KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 88 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.
- LAVORANTI, O. J. **Estabilidade e adaptabilidade fenotípica através da reamostragem “bootstrap” no modelo AMMI**. 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- LIMA, T. A. **Composição florística e estrutura da vegetação de um cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO**. 2006. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal)- Faculdade Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 6, p. 193-198, 1988.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 322 p.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. E.; CALDAS, GONÇALVES, D.; SANTOS, N.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservation Internacional do Brasil, 2004. 26 p.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genótípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 43-50. 2009.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. N. Flora lenhosa do bioma cerrado. In: SATO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 289-556.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**, 2008. p. 289-556.

MIRANDA, A. C. **Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de *Eucalyptus grandis***. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Botucatu, 2012.

MORAES, M. A.; MORAES, S. M. B.; SILVA, E. C. B.; KUBOTA, T. Y. K.; SILVA, A. M.; RESENDE, M. D. V.; MORAES, M. L. T. Variação genética em progênies de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. utilizando o delineamento sistemático tipo leque. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 98, p. 175-183, 2013.

MORALES, E. A.; VALOIS, A. C. C. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 11-42, 2000.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 176 f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

MORI, E. S.; SEBBENN, A. M.; TAMBARUSSI, E. V.; GURIES, R. P. Sistema de reprodução em populações naturais de *Peltophorum dubium*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 99, p. 307-317, 2013.

NAMKOONG, G. Inbreeding, hybridization and conservation in provenances of tropical forest trees. In: BARNES, R. D. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees**. Oxford: Department of Forestry, 1984. p. 1-7.

NASS, L. L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 858 p.

NELDER, J.A. New kinds of systematic designs for spacing experiments. **Biometrics**, Arlington, n.18, p. 283-307, 1962.

NUNES, A. C. P. **Qualidade da madeira, critérios de seleção e interação genótipos x ambientes de clones de *Eucalyptus* no Rio Grande do Sul**. 2015. 131 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

PAIVA, J. R.; VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 79-100.

PATÍÑO-VALERA, F. **Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua correlação com o espaçamento**. 1986. 192 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 1986.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. p. 477.

PINA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, L.; BLOOMFIELD, V. K. Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas da mata atlântica em sistema de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas em encosta, no entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Simpósio...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 283-291.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: RIMA, 2001. 223 p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1983. 524 p.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 561 p.

RESENDE, M. D. V. **Novas abordagens estatísticas na análise de experimentos e campo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 60 p. (Documentos, 100).

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R. Estimación de valores genéticos no melhoramento de *Eucalyptus*: seleção em um caráter com base em informações do indivíduo e seus parentes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 1, n. 28-29, p. 11-36, 1994.

RESENDE, M. D. V. **Software selegen-reml/blup**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007b. 359 p.

RIBEIRO, M. Levantamento florístico e fitossociológico em cerrado rupestre e cerrado típico contíguos do Parque do Bacaba. In: WORKSHOP JORNADA CIENTÍFICA, 1., 2006, Cáceres. **Jornada...** Cáceres: UNEMAT, 2006b. p. 213-219.

RIBEIRO, R. A. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista Ciências Médicas Biológicas**. Salvador, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006a.

RICKLEFS, R. E.; MILLER, G. **Ecology**. 4. ed. [S..]: W. H. Freeman, 2000. 896 p.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 296 p.

RIZZINI, C. T.; WALTER, B. M. **Botânica econômica brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 37 p.

ROBERTSON, A. **Experimental design on the measurement of herdabilities and genetic correlations**: biometrical genetics. New York: Pergamon, 1959. 186 p.

ROCHA, M. G. B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V. M. Teste de procedências e progênies de baru (*Dipteryx alata* Vogel). In: ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002. p. 29-40.

ROCHA, R. B.; ROCHA, M. G. B.; SANTANA, R. C. VIEIRA, A. H. Estimação de parâmetros genéticos e seleção de procedências e famílias de *Dipteryx alata* Vogel. (Baru) utilizando a metodologia RELM/BLUP e E(EQ). **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 331-338, 2009.

ROSADO, A. M. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012.

SABOYA, P.; BORGHETTI, F. Gremination initial growth, and biomass allocation in three native Cerrado species. **Brazilian Journal of Botany**. Brasília. v. 35, n. 2, p. 129135, 2012.

SALIS, S. M.; CRISPIM, S. M. A. **Densidades de árvores listadas como ameaçadas de extinção na Bacia do Alto Paraguai**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

SALVADORI, S. L.; DUARTE, C. U. N. B. D.; SILVA, A. F. G.; KLEIN, W. L. Análise de sobrevivência e crescimento de *Cordia trichotoma*, Boraginaceae, Lamiales, no Sul de Mato Grosso do Sul – Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 735-742, 2013.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru**: biologia e uso. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p. (Documentos, 116).

SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 14, p. 13-518, 1999.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. Baru. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 75-99.

SANO, S. M.; FONSECA C. E. L. **Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 83).

SANTOS, G. A.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, L. D.; HIGA, A.; ASSIS, T. F. Interação genótipos x ambientes para produtividade de clones de *Eucalyptus* L'Hér. No Estado do Rio Grande Do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 81-91, 2015.

SEBBENN, A. M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamento com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 2, v. 14, p. 115-132, 2002.

SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução e endogamia em espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: WORKSHOP EM MELHORAMENTO FLORESTAL, 3., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF/ESALQ/USP, 2007. 65 p. (Série Técnica IPEF).

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. F.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemao. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n. 53, p. 31- 38, 1998.

SEBBENN, A. M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J. C. M. Variação genética, herdabilidades e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 20 anos de idade em Assis-SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 103-115, 2004.

SHIMIZU, J. Y.; JAEGER, P.; SOPCHAKI, S. A. Variabilidade genética em uma população remanescente de Araucária no Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 33, n. 41, p.18-32, 2000.

SHELBOURNE, C. Genotype environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement. In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, 1., Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: [s.n.], 1972. p. 1-27.

SILVA, L. O. COSTA, D. A.; SANTO FILHO, K. E.; Ferreira, H. D.; BRANDÃO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2002.

SILVA, R. R. Leguminosae do município de Poconé, Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 313-320, 2010.

SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M. O potencial fitogeográfico de Sergipe: uma abordagem a partir das unidades de conservação de uso sustentável. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 5, n. 10, p. 1-11, 2009.

SOARES, T. N.; CHAVES, L. J.; TELLES, M. P. C.; RESENDE, L. V.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Landscape conservation genetics of *Dipteryx alata* (baru tree: Fabaceae) from Cerrado region of Central Brazil. **Genetica**, Brasília, v. 132, n. 9, p. 9-19, 2008.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Seleção de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) para a produtividade, estabilidade e adaptabilidade temporal de massa foliar. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Piracicaba, v. 2, n. 50, p. 37-51, 2005.

STAPE, J. L. **Utilização de delineamento sistemático tipo leque no estudo de espaçamentos florestais**. 1995. 86 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 1995.

TOLEDO-FILHO, D. V. Competição de espécies arbóreas de cerrado. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, Piracicaba, v. 2, n. 2 p. 61-70, 1988.

VALOIS, A. C. C.; SALOMÃO, A. N.; ALLEM, A. C. **Glossário de recursos genéticos**. Brasília. EMBRAPA, 1996. 62 p.

VEIGA, R. F. A. **Bancos de germoplasma**. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/pdf/v72cap04.pdf>>. Acesso em: 20 ag 2015.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. p. 486.

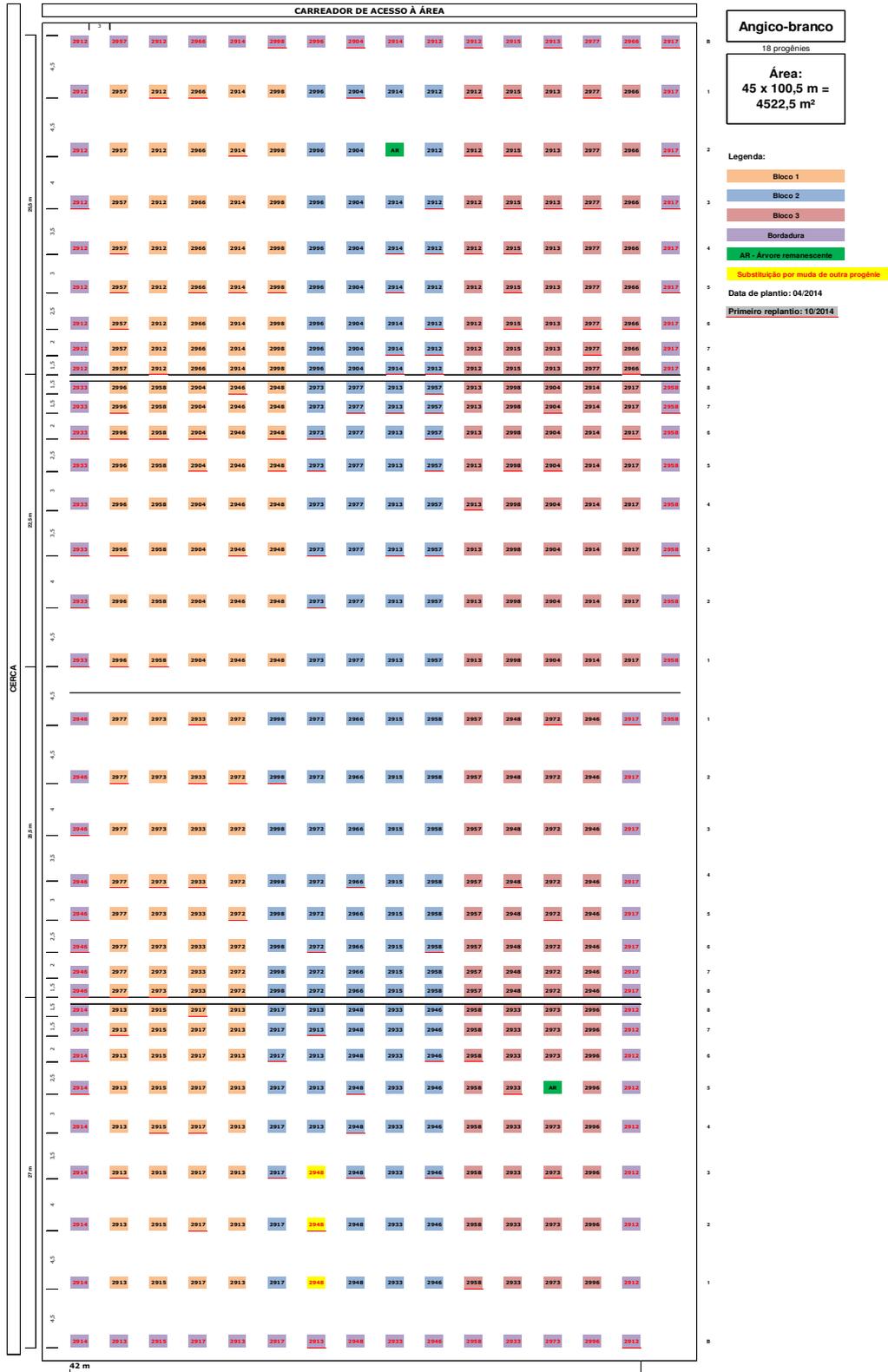
WALTER, B. M. T.; CAVALCANTE, T. B.; BIANCHETTI, L. B. E.; VALLS, J. F. M. Coleta de germoplasma vegetal: relevância e conceitos básicos. In: WALTER, B. M. T. E.; CAVALCANTI, T. B. (Ed). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2205. p. 28-55.

ZARUMA, D. U. G.; CANUTO, D. S. O.; PUPIN, S.; CAMBUIM, J.; SILVA, A. M.; MORI, E. S. SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Variabilidade genética em procedências e progênes de *Dipteryx alata* Vogel. para fins de conservação genética e produção de sementes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p. 609-615, 2015.

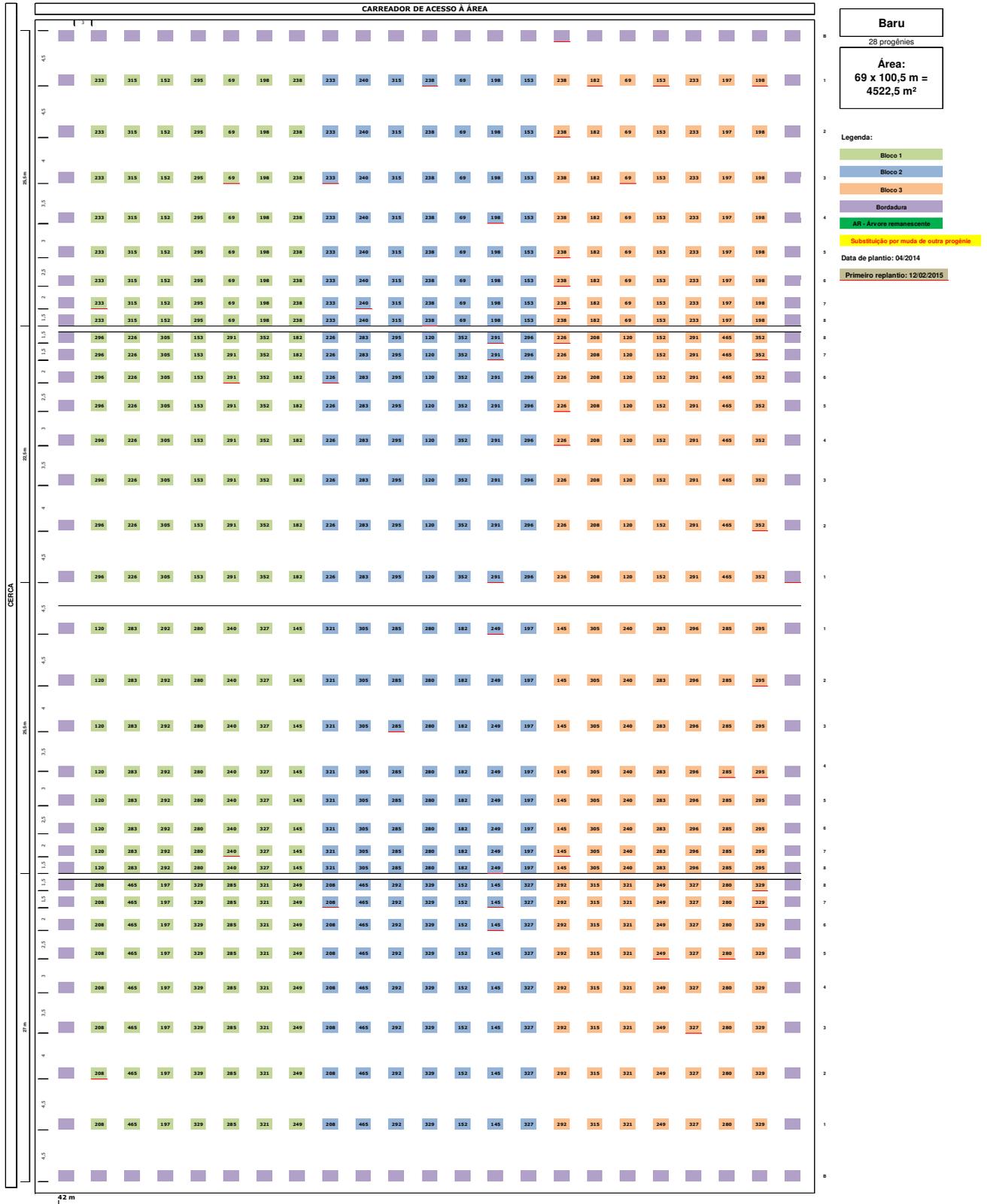
ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley, 1984. 505 p.

APÊNDICE

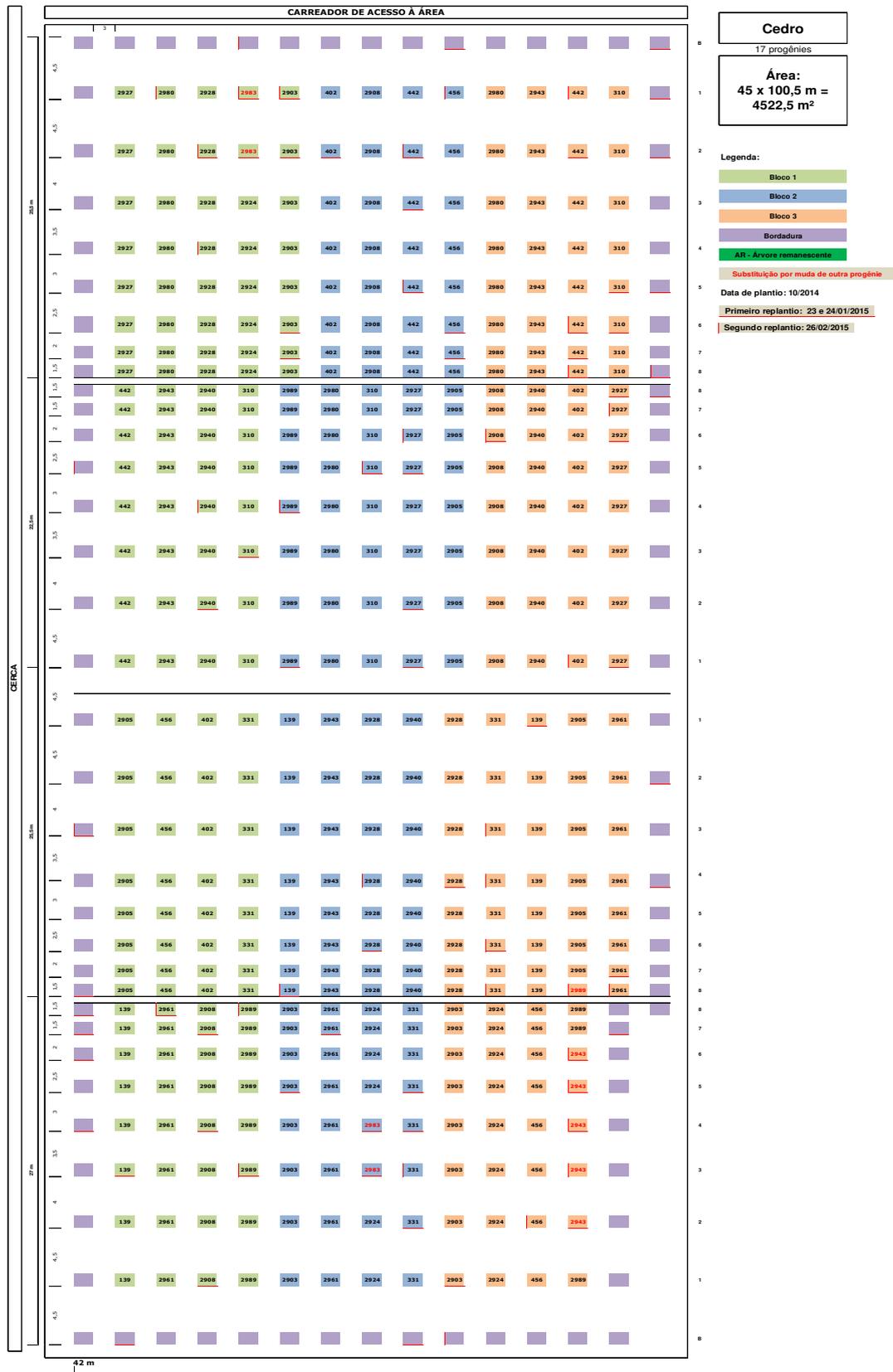
APÊNDICE 1 - Croqui pós-implantação do teste de progênes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* (angico-branco).



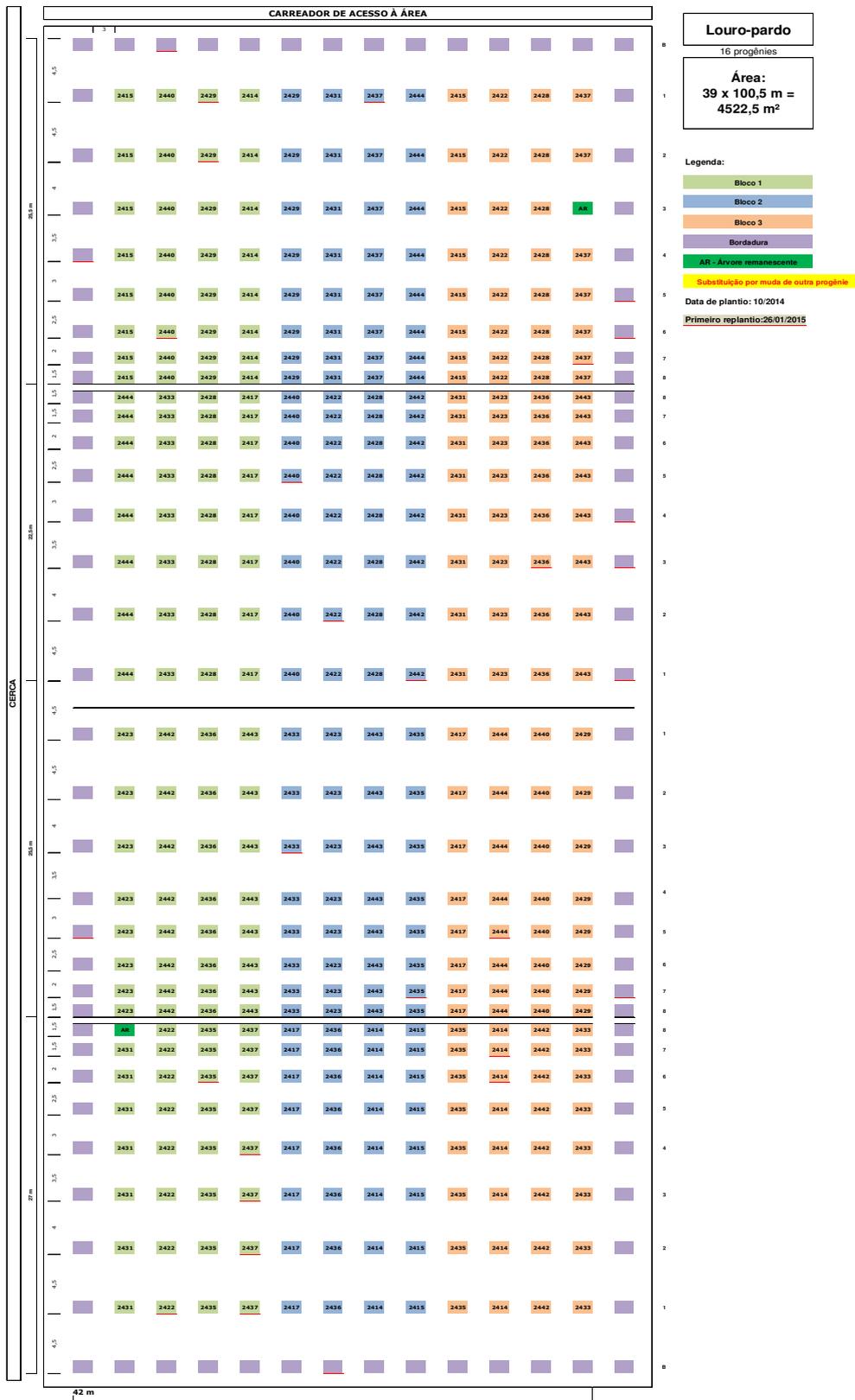
APÊNDICE 2 - Croqui pós-implantação do teste de progênes de *Dipteryx alata* (Baru).



APÊNDICE 3 - Croqui pós-implantação do teste de progênies de *Cedrela fissilis* (Cedro rosa).



APÊNDICE 4 - Croqui pós-implantação do teste de progênes de *Cordia trichotoma* (Louro pardo).



APÊNDICE 5 - Estimativa de parâmetros estatísticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)	FOR
$\hat{\sigma}_g^2$	0,0573	0,0675	0,0463	0,0005
$\hat{\sigma}_i^2$	0,0006	0,0025	0,0013	0,0710
$\hat{\sigma}_e^2$	0,1668	0,3603	0,2574	2,2747
$\hat{\sigma}_f^2$	0,2248	0,4305	0,3051	2,3462

($\hat{\sigma}_g^2$) variância genotípica; ($\hat{\sigma}_i^2$) variância da interação genótipos x ambientes; ($\hat{\sigma}_e^2$) variância residual; ($\hat{\sigma}_f^2$) variância fenotípica individual.

APÊNDICE 6 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Dipteryx alata*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)	FOR
$\hat{\sigma}_g^2$	0,0185	0,0180	0,0036	0,0217
$\hat{\sigma}_i^2$	0,0008	0,0009	0,0001	0,0135
$\hat{\sigma}_e^2$	0,1113	0,1233	0,0194	2,6489
$\hat{\sigma}_f^2$	0,1307	0,1423	0,0231	2,6841

($\hat{\sigma}_g^2$) variância genotípica; ($\hat{\sigma}_i^2$) variância da interação genótipos x ambientes; ($\hat{\sigma}_e^2$) variância residual; ($\hat{\sigma}_f^2$) variância fenotípica individual.

APÊNDICE 7 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cedrella fissilis*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)	FOR
$\hat{\sigma}_g^2$	0,0035	0,0449	0,0100	0,0030
$\hat{\sigma}_i^2$	0,0002	0,0046	0,0020	0,1068
$\hat{\sigma}_e^2$	0,0244	0,6550	0,2878	1,3546
$\hat{\sigma}_f^2$	0,0282	0,7046	0,3000	1,4645

($\hat{\sigma}_g^2$) variância genotípica; ($\hat{\sigma}_i^2$) variância da interação genótipos x ambientes; ($\hat{\sigma}_e^2$) variância residual; ($\hat{\sigma}_f^2$) variância fenotípica individual.

APÊNDICE 8 - Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em um teste de progênies de *Cordia trichotoma*, aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Parâmetros	ALT (m)	D30 (cm)	DMC (m)	FOR
$\hat{\sigma}_g^2$	0,0064	0,0137	0,0104	0,2551
$\hat{\sigma}_i^2$	0,0006	0,0017	0,0049	0,0145
$\hat{\sigma}_e^2$	0,0816	0,2222	0,1035	2,5558
$\hat{\sigma}_f^2$	0,0888	0,2376	0,1189	2,8254

($\hat{\sigma}_g^2$) variância genotípica; ($\hat{\sigma}_i^2$) variância da interação genótipos x ambientes; ($\hat{\sigma}_e^2$) variância residual; ($\hat{\sigma}_f^2$) variância fenotípica individual.

APÊNDICE 9 - Seleção da melhor progênie de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, em cada espaçamento de plantio para o caráter altura de plantas aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Caráter	Esp	Ordem	Prog	g+ge	u+g+ge	Ganho	Nova Média
ALT	1	1	2958	0,3670	1,3286	0,3670	1,3286
	2	1	2958	0,3652	1,4601	0,3652	1,4601
	3	1	2958	0,3663	1,3507	0,3663	1,3507
	4	1	2958	0,3685	1,3333	0,3685	1,3333
	5	1	2958	0,3649	1,3876	0,3649	1,3876
	6	1	2958	0,3668	1,3773	0,3668	1,3773
	7	1	2958	0,3659	1,2587	0,3659	1,2587
	8	1	2958	0,3632	1,2120	0,3632	1,2120

APÊNDICE 10 - Seleção da melhor progênie de *Dipteryx alata*, em cada espaçamento de plantio para o caráter altura de plantas aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Caráter	Esp	Ordem	Prog	g+ge	u+g+ge	Ganho	Nova Média
ALT	1	1	321	0,2276	1,1993	0,2276	1,1993
	2	1	327	0,2084	1,2494	0,2084	1,2494
	3	1	321	0,2074	1,2366	0,2074	1,2366
	4	1	321	0,2082	1,2657	0,2082	1,2657
	5	1	321	0,2118	1,3240	0,2118	1,3240
	6	1	321	0,2065	1,2439	0,2065	1,2439
	7	1	321	0,2065	1,2594	0,2065	1,2594
	8	1	321	0,2112	1,1950	0,2112	1,1950

APÊNDICE 11 - Seleção da melhor progênie de *Cedrella fissilis*, em cada espaçamento de plantio para o caráter altura de plantas aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Caráter	Esp	Ordem	Prog	g+ge	u+g+ge	Ganho	Nova Média
ALT	1	1	2980	0,0926	0,5372	0,0926	0,5372
	2	1	2980	0,0975	0,6126	0,0975	0,6126
	3	1	2980	0,0957	0,5918	0,0957	0,5918
	4	1	2980	0,0947	0,6124	0,0947	0,6124
	5	1	2980	0,0993	0,5727	0,0993	0,5727
	6	1	2980	0,0968	0,5996	0,0968	0,5996
	7	1	2980	0,0931	0,5859	0,0931	0,5859
	8	1	2980	0,0925	0,5177	0,0925	0,5177

APÊNDICE 12 - Seleção da melhor progênie de *Cordia trichotoma*, em cada espaçamento de plantio para o caráter altura de plantas aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

Caráter	Esp	Ordem	Prog	g+ge	u+g+ge	Ganho	Nova Média
ALT	1	1	2423	0,1168	0,5910	0,1168	0,5910
	2	1	2423	0,1125	0,6202	0,1125	0,6202
	3	1	2423	0,1265	0,6277	0,1265	0,6277
	4	1	2423	0,1132	0,7214	0,1132	0,7214
	5	1	2423	0,1179	0,7458	0,1179	0,7458
	6	1	2423	0,1208	0,7649	0,1208	0,7649
	7	1	2423	0,1201	0,6900	0,1201	0,6900
	8	1	2423	0,1204	0,7149	0,1204	0,7149

APÊNDICE 13 - Interação G x A entre espaçamentos e progênie de *Dipteryx alata*, para altura de plantas aos 12 meses de idade em Rosário Oeste-MT.

ALTURA	PROGÊNIE													
ESP	233	296	120	208	315	226	283	465	152	305	292	197	295	153
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														

Continuação...

ALTURA	PROGÊNIE													
ESP	280	329	69	291	240	285	198	352	327	321	238	182	145	249
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
						g<0			g>0					

g = valor genético

Fonte: Dados do próprio autor.