

LAERTE JOÃO BERTONHA

Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal

LAERTE JOÃO BERTONHA

Prof. Dr. Miguel Luiz Menezes Freitas
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP - Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira

2015

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B547s Bertonha, Laerte João.
Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão)
baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de
áreas de reserva legal / Laerte João Bertonha. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2015
90 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2015

Orientador: Miguel Luiz Menezes Freitas
Inclui bibliografia

1. Conservação genética *ex situ*. 2. Reserva legal..3. Uso sustentável..



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

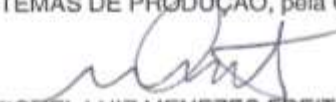
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) baseado em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal

AUTOR: LAERTE JOÃO BERTONHA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



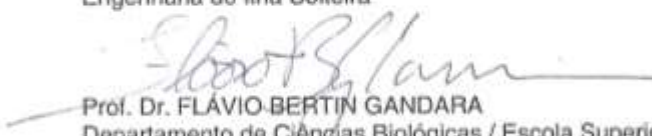
Prof. Dr. MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Divisão de Dasonomia - Horto Florestal - Instituto Florestal de São Paulo - São Paulo/Sp / Instituto Florestal de São Paulo



Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

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



Prof. Dr. FLAVIO BERTIN GANDARA

Departamento de Ciências Biológicas / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP

Data da realização: 24 de fevereiro de 2015.

À minha esposa, Tania,
pela compreensão e companheirismo.

Aos meus filhos, Ariane e Arian,
que me ofereceram apoio.

Aos meus pais, “in memoriam”,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, eterna gratidão, porque: “Os sonhos são nossos, mas o veredito da realização quem dá é Deus” (autor desconhecido), e “Nenhum obstáculo é grande demais quando confiamos em Deus” (Aristóteles).

Ao Prof. Dr Miguel Luiz Menezes Freitas pela orientação, paciência, confiança, oportunidade da realização deste trabalho e pela amizade.

Ao Prof. Dr Mario Luiz Teixeira de Moraes, sempre incansável e amigo, pela orientação, ensinamentos que foram fundamentais para complementar a minha formação acadêmica.

À Profa. Selma Maria Bozzite de Moraes, pela amizade e carinho que me deu durante todo o período acadêmico.

Ao geógrafo M.e Alexandre Marques Silva pela presteza, com auxílios e ensinamentos e pela amizade.

À Profa. Dra Daniela Sílvia de Oliveira Canuto e ao Prof. Dr. Bruno Ettore Pavan pelas observações e sugestões apresentadas no exame de qualificação do mestrado que enriqueceram este trabalho.

Aos docentes e funcionários da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS - UNESP pelo acolhimento, ensinamentos recebidos e amizade, mesmo em breve convívio.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, em especial ao M.e José Cambuim pela amizade, por sempre me acompanhar e apoiar a minha vida acadêmica, ensinando e auxiliando na condução dos estudos e, não menos, ao funcionário Alonso A. da Silva pela amizade, ensinamentos e colaboração nos trabalhos de coleta de dados.

Ao equatoriano Darlin Ulises Gonzalez Zaruma e ao uruguaio Diogo pelo companheirismo, amizade, solidariedade, integração, ensinamentos e colaboração nos trabalhos.

Aos funcionários da biblioteca e seção de Pós-graduação da FEIS – UNESP, em especial Márcia, Rafael e Onilda, pelas explicações e eficiência no trabalho realizado.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/FEIS-UNESP pela oportunidade da realização do mestrado.

À Secretaria de Estado do Meio Ambiente por possibilitar a realização desse aperfeiçoamento.

Aos meus novos amigos conquistados durante essa caminhada, pelo companheirismo e momentos de alegria que me ajudaram a enfrentar as dificuldades, dos quais nunca me esquecerei.

Aos meus queridos pais David e Ana (*in memoriam*), pelo amor, carinho, pelo exemplo de vida, por serem pessoas de princípios e por sempre terem acreditado em mim.

À minha esposa Tania pelo amor, carinho, dedicação, compreensão, incentivo e companheirismo na minha caminhada e minhas viagens.

Aos meus queridos filhos pelo amor e carinho, me incentivando a suportar e superar os obstáculos durante a vida acadêmica.

Ainda, meus sinceros agradecimentos àqueles que contribuíram direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

A todos, minha eterna gratidão.

Para refletir

“...Ao transferir bens materiais, o doador perde a sua posse. Há, porém, alguns atributos intrínsecos que não podem ser transferidos de um indivíduo para o outro, como a beleza e a coragem. O conhecimento, por outro lado, é algo tão importante que os deuses decidiram que o doador pode retê-lo mesmo que o tenham transmitido...”

Atribuído a Pitágoras de Samos cerca de 2.500 anos atrás.

“...Não confunda jamais conhecimento com sabedoria. Um o ajuda a ganhar a vida; o outro a construir uma vida...”

Sandra Carey Cody.

“...Para adquirir conhecimento, é preciso estudar; mas para adquirir sabedoria, é preciso observar...”

Marilyn vos Savant.

RESUMO

O reflorestamento com espécies arbóreas nativas de áreas destinadas à Reserva Legal é uma maneira de se atender à exigência legal. Esta atividade pode ser aliada ao uso de espécies nativas melhoradas geneticamente, potencializando o uso sustentável da propriedade e, conseqüentemente, incentivando assim os proprietários rurais a recompor tais áreas. Este trabalho aborda algumas metodologias de recomposição de áreas degradadas com a espécie *Myracrodruon urundeuva*, com orientações de como obter sementes com certo estágio de melhoramento genético. O objetivo é transformar dois sistemas de plantio da espécie, conservadas *ex situ*, em pomares de sementes. Para tanto, avaliou-se a razão sexual, a variação genética dos caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT), altura de inserção de copa (HI), altura da copa (HC), diâmetro médio da copa (DMC), volume da copa (VCO) e a produção de diásporos em dois testes de progênies (sistemas de plantio) com 16,5 anos de idade, instalados na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, no município de Selvíria (MS). Foram estimados parâmetros genéticos como herdabilidade e ganhos na seleção para os caracteres, utilizando-se do modelo linear misto via REML/BLUP. A avaliação da produção de diásporos foi feita em oito plantas femininas do sistema de plantio intercalado, com correlação entre VCO e a produção de diásporos representada pela equação de regressão $y = 0,0199x + 0,0496$. Em ambos os sistemas de plantio de *Myracrodruon urundeuva*, a razão sexual de machos e fêmeas foi de aproximadamente 5:1. Nos dois sistemas de plantio foram selecionadas as melhores 45 plantas masculinas e as melhores nove plantas femininas, para o caráter DAP, com ganho genético de 11,1% no sistema de plantio homogêneo e de 24,3% no sistema de plantio intercalado. Os resultados validam a proposta de melhoramento desta espécie e qualquer um dos sistemas de plantio selecionado pode ser usado com sucesso na produção de sementes para recomposição de reserva legal. O método pode ser adaptado para outras espécies.

Palavras-chave: Conservação genética *ex situ*. Reserva legal. Uso sustentável.

ABSTRACT

Reforestation with native tree species of legal reserve areas is a way to attend the legal requirement. This activity can be combined with the use of genetically improved native species, increasing the sustainable use of the property and, consequently, encouraging rural landowners to recovery such areas. This paper discusses some methodologies of recovery of degraded areas with *Myracrodruon urundeuva*, with guidelines on how to obtain seeds with certain stage of genetic improvement. The aim is to convert two planting systems of the species, conserved *ex situ*, in seed orchards. Therefore, we evaluated the sex ratio, genetic variation of traits diameter at breast height (DBH), total height (TH), canopy insertion height (CI), canopy height (CH), average canopy diameter (ACD), canopy volume (CV) and the production of diaspores in two tests of progenies (planting systems) with 16.5 years-old, planted in the Teaching, Research and Extention Farm (TREF), of the Faculty of Ilha Solteira - UNESP, in Selvíria (MS). We estimated genetic parameters such as heritability and gains in selection for the traits using the linear mixed model with REML/BLUP. The evaluation of diaspores production was done in eight female plants of intercalated planting system, with correlation between CV and the production of diaspores represented by the regression equation $y = 0,0199x + 0.0496$. In both planting systems of *Myracrodruon urundeuva*, the sex ratio of males and females was approximately 5:1. In the two planting systems we selected the best 45 male plants and the best nine female plants, for DAP character, with genetic gain of 11.1% in the homogenous planting system and 24.3% in the intercalated planting system. The results validate the proposed improvement of this species and any of the selected planting system can be successfully used in the production of seeds for recomposition of legal reserve. The method can also be adapted to other species.

Keywords: *Ex situ* genetic conservation. Legal reserve. Sustainable use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Prancha - <i>Myracrodruon urundeuva</i> (F.F. & M.F. Allemão). Fonte: Flörsheim e Tomazello (1994).....	30
Figura 2-	Foto de planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> frutificada. Fonte: Bertonha (16/9/2013).....	32
Figura 3-	Foto de ramos de <i>Myracrodruon urundeuva</i> frutificados. Fonte: Bertonha (16/9/2013).....	32
Figura 4	Foto de diásporos maduros de <i>Myracrodruon urundeuva</i> . Fonte: http://www.biologo.com.br/plantas/fichas/aroeira.html	32
Figura 5-	Diagrama de distribuição das espécies no plantio inicial (tempo zero), na recomposição da reserva legal, no espaçamento de 3 x 3 metros entre indivíduos. Preiskorn et al. (2009).....	37
Figura 6-	Imagem de Satélite com a distribuição espacial das árvores matrizes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> na Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP. Fonte: Bertonha (2015).....	44
Figura 7-	Imagem de Satélite (9/04/2006) – Localização do teste de progênies de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol. Fonte: Google Earth (2014).....	45
Figura 8-	Imagem de Satélite (9/04/2006) - Localização do teste de progênies de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> . Fonte: Google Earth (2014).....	45
Figura 9-	Diagrama esquemático – planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> nota 1. De 0 a 20% produção de diásporos. Fonte: Bertonha (2014)..	48
Figura 10-	Diagrama esquemático – planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> nota 2. De 21 a 40% produção de diásporos. Fonte: Bertonha (2014).....	48
Figura 11-	Diagrama esquemático – planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> nota 3. De 41 a 60% produção de diásporos. Fonte: Bertonha (2014).....	48
Figura 12-	Diagrama esquemático – planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> nota 4. De 61 a 80% produção de diásporos. Fonte: Bertonha (2014).....	48
Figura 13-	Diagrama esquemático – planta feminina de <i>Myracrodruon urundeuva</i> nota 5. De 81 a 100% produção de diásporos. Fonte: Bertonha (2014).....	48
Figura 14-	Distribuição de frequência de classes para o caráter volume de copa (VCO), para as plantas femininas no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> , aos 16,5 anos, FEPE, Selvíria – MS. Fonte: Bertonha (2014).....	56

Figura 15-	Valores em ordem decrescente, obtidos para o caráter volume de copa (VCO) em m ³ , das nove plantas femininas “nota 5”, selecionadas no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> , identificando as famílias, repetições e árvores. Fonte: Bertonha (2014).....	57
Figura 16-	Correlação linear das variáveis volume de copa (VCO) e produção de diásporos (PRS) para oito plantas femininas nota 5 selecionadas no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> , aos 16,5 anos, em Selvíria - MS. Fonte: Bertonha (2014).....	61
Figura 17-	Análise de regressão. Plotagem dos resíduos. Fonte: Bertonha (2014).....	63
Figura 18-	Análise de regressão. Plotagem de probabilidade. Fonte: Bertonha (2014).....	63
Figura 19-	Distribuição das melhores plantas masculinas e femininas em relação às famílias, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS. Fonte: Bertonha (2014).....	72
Figura 20-	Distribuição das melhores plantas masculinas e femininas em relação às famílias, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> , aos 16,5 anos, em Selvíria - MS. Fonte: Bertonha (2014).....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Áreas de florestas no Brasil (2009), Fonte: Brasil. MMA (2007).....	21
Tabela 2-	Área estimada de florestas naturais nos biomas Brasileiros. Fonte: Brasil. MMA (2007).....	21
Tabela 3-	Composição do sistema de plantio homogêneo de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol (ASO) e do sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria – MS.....	53
Tabela 4-	Razão sexual e análise estatística para o caráter sexo das plantas, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.....	55
Tabela 5-	Análise estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas feminina no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.....	58
Tabela 6-	Análise estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas femininas no sistema de plantio homogêneo de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol (ASO), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.....	59
Tabela 7-	Análise da estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas femininas nota 5 do sistema de plantio <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol (ASO) e intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.....	60
Tabela 8-	Relação das oito plantas femininas nota 5 selecionadas no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), identificando as famílias, repetições e árvores com respectivos volumes de copa (VCO) e produção de diásporos, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.....	61
Tabela 9-	Análise de regressão. Fonte: Bertonha (2014).....	62
Tabela 10-	Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT), altura de inserção de copa (HI), altura de copa (HC), diâmetro médio de copa (DMC) e volume de copa (VCO), para o sistema de plantio homogêneo de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol (ASO), aos 16,5 anos, em Selvíria – MS. Fonte: Bertonha (2014)..	64
Tabela 11-	Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT), altura de inserção de copa (HI), altura de copa (HC), diâmetro médio de copa (DMC) e volume de copa (VCO), para o sistema de plantio para o sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS. Fonte: Bertonha (2014).....	67

Tabela 12-	Melhores progênies individuais, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) - 45 plantas masculinas e nove plantas femininas, no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol (ASO), aos 16,5 anos, em Selvíria – MS. Fonte: Bertonha (2014).....	70
Tabela 13-	Melhores progênies individuais, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) - 45 plantas masculinas e nove plantas femininas, no sistema de plantio de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i> (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria – MS. Fonte: Bertonha (2014)...	73

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
AEU	Teste de progenies (sistema de plantio) de <i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada com <i>Corymbia citriodora</i>
ASO	Teste de progenies (sistema de plantio) com plantio homogêneo de <i>Myracrodruon urundeuva</i>
BLUP	Melhor predição linear não viciada
CAP	Circunferência a altura do peito
CV	Coeficiente de variação
DAP	Diâmetro a altura do peito
DBC	Delineamento em blocos casualizados
DL	Diâmetro da copa na linha
DT	Diâmetro da copa transversal à linha
DMC	Diâmetro médio de copa
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EEPF	Estação Ecológica de Paulo de Faria
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FCAV	Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinária
FEIS	Faculdade de Engenharia de Ilha solteira
FEPE	Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão
FRA	Forest Resources Assessment
GL	Grau de liberdade
HC	Altura de copa
HI	Altura de inserção de copa
HT	Altura total
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológicas
LCB	Laboratório Ciências Biológicas
LERF	Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal
MMA	Ministério do Meio Ambiente
O	Longitude Oeste
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRS	Produção de sementes
REML	Máxima verossimilhança residual ou restrita
RL	Reserva legal
RNA	Ácido ribonucleico
S	Latitude Sul
SELEGEN	Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos

UEM	Universidade Eduardo Mondlane (Maputo, Moçambique)
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VCO	Volume de copa
WGS	World Geodetic System

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	18
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1	EXPLORAÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS.....	19
3.2	EXPLORAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL.....	20
3.3	MARCOS HISTÓRICOS E LEGAIS DE PROTEÇÃO DAS FLORESTAS NO BRASIL.....	23
3.4	O INSTITUTO E FUNÇÃO DA RESERVA LEGAL.....	26
3.5	<i>MYRACRODRUON URUNDEUVA</i> (F.F. & M.F. ALLEMÃO).....	28
3.6	ESPÉCIES FLORESTAIS MELHORADAS.....	33
3.7	USO ECONÔMICO DE MODO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS.....	34
3.8	METODOLOGIA DE RECOMPOSIÇÃO DA RESERVA LEGAL PARA FINS DE USO SUSTENTÁVEL E APROVEITAMENTO ECONÔMICO.....	36
3.8.1	Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de madeira.....	38
3.8.2	Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de sementes.....	39
3.8.3	Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de frutos..	40
3.8.4	Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de fármacos (medicinal).....	41
3.8.5	Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de mel.....	42
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1	MATERIAL.....	43
4.2	MÉTODOS E CARACTERES AVALIADOS.....	46
4.3	ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS ESTATÍSTICOS BÁSICOS.....	49
4.4	ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA E PARÂMETROS GENÉTICOS.....	50
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
5.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
5.1.1	Razão sexual.....	54
5.1.2	Volume de copa (VCO) das plantas com florescimento feminino.....	56
5.2	PRODUÇÃO DE DIÁSPOROS PELAS PLANTAS COM FLORESCIMENTO FEMININO.....	60
5.3	ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O SISTEMA DE PLANTIO ASO.....	63
5.4	ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O SISTEMA DE PLANTIO AEU.....	66
5.5	GANHO NA SELEÇÃO DAS MELHORES PROGÊNIES.....	69
5.6	ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES A PARTIR DAS PLANTAS FEMININAS SELECIONADAS.....	75
6	CONCLUSÃO.....	77

REFERÊNCIAS..... 78

1 INTRODUÇÃO

A história brasileira está ligada à Mata Atlântica e a consequência disso foi a redução desse patrimônio em 90% do seu tamanho original, acarretando em verdadeiras ilhas de florestas isoladas (PREISKORN et al., 2009, p. 162). A proteção dos fragmentos florestais remanescentes e a restauração da conectividade física e ecológica entre essas áreas são fundamentais para a reversão desse quadro (SIQUEIRA; MESQUITA, 2007, p.16).

As florestas nativas assim como outros Sistemas Fisionômico-Ecológicos são tipos de vegetação brasileira que devem ser mantidos como cobertura de áreas destinadas a título de Reserva Legal.

A reserva legal é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais, auxiliar a conservação da biodiversidade e a reabilitação dos processos ecológicos, servindo, em muitos casos, de corredores ecológicos interligando as áreas de preservação permanente com as unidades de conservação.

Atualmente poucas são as propriedades rurais que dispõem de áreas florestais para a instituição da reserva legal. A recomposição florestal de áreas destinadas à reserva legal é uma maneira de se atender às exigências legais, aliada à proposta de uso de espécies nativas melhoradas com potencialidade de uso sustentável, tornando-se modelo atrativo aos proprietários rurais. No contexto de sustentabilidade se encaixa o uso de espécies arbóreas nativas melhoradas, visto a possibilidade das reservas produzirem sementes, frutos, madeira, fármacos, cosméticos, bem como a fixação de carbono e/ou de produção de mel, entre outras possibilidades de aproveitamento. A recomposição das áreas de reserva legal com adoção de espécies nativas melhoradas daria a esses espaços a figura de área de conservação *ex situ*, contribuindo para a conservação das espécies nativas e com possibilidade de uso sustentável.

Dentre as muitas espécies arbóreas nativas que podem ser utilizadas na recomposição das áreas de reserva legal, destaca-se a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), que é uma espécie arbórea de reconhecido valor econômico e ampla distribuição geográfica (RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992). A espécie tem reconhecido potencial para a produção de madeira em plantações, pois apresentam características semelhantes às das madeiras de populações naturais (FLÖRSHEIM;

TOMAZELLO, 1994). Em populações naturais, a espécie é comum, porém se encontra em franco decréscimo em seu “habitat”, fazendo parte da lista da FAO de espécies ameaçadas de extinção (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 1986).

A origem genética das sementes é fundamental nos trabalhos de recomposição de áreas de reserva legal, quando da adoção de plantio de mudas. Para isso, é de grande importância o estudo da variação genética de caracteres de crescimento e forma em testes de progênies, pois permite determinar a proporção da variação genética adaptativa que pode responder a alterações ambientais ou pode ser explorada em programas de melhoramento florestal (FREITAS et al., 2007). Assim, a estimativa de parâmetros genéticos como os coeficientes de variação genética e de herdabilidade é fundamental para conhecer o potencial evolutivo de uma população, tanto para a conservação como para o melhoramento genético (FREITAS et al., 2007).

Nesse trabalho, aborda-se a recomposição da reserva legal com adoção de espécies nativas dotadas de potencialidades para fins de uso sustentável e aproveitamento econômico, as quais já passaram ou estão em vias de algum trabalho de melhoramento. Objetivou-se também dar uma orientação de como proceder na obtenção de sementes a partir de uma população, ou ensaio de testes de progênies, ou mesmo de áreas de reserva legal já existentes, considerando aspectos ambientais e econômicos.

Como produto terá influência positiva não apenas na ampliação de áreas reflorestadas com materiais nativos, como também contribuirá para a diminuição da perda de variabilidade genética na forma de conservação *ex situ*, estimulando a implementação das áreas de reservas legais determinadas pela legislação, diminuindo a demanda e necessidade fiscalizatória por parte dos órgãos governamentais.

2 OBJETIVOS

Neste trabalho propõe-se um método de seleção entre e dentro de progênies, partindo de dois testes de progênies (sistemas de plantio) já existentes, para transforma-los em pomares de sementes, obedecendo ao tamanho efetivo populacional para manutenção e controle do potencial evolutivo da população sob manipulação. O método de seleção pode ser usado em populações naturais ou mesmo de áreas de reservas legais já existentes.

Com base na variação fenotípica do diâmetro a altura do peito (DAP) presente nos sistemas de plantio propõe-se selecionar as melhores plantas para explorar a produção de sementes com ampla variabilidade genética. Desse modo, com a execução do presente projeto, demonstrando a importância da reserva legal como argumento da necessidade de sua recomposição/conservação, pretende-se: a) propor um modelo de recomposição das áreas de reserva legal usando espécies nativas melhoradas, florestais ou não, com geração de renda através do uso sustentável dos recursos naturais; b) resgatar para região noroeste de Estado de São Paulo o uso de espécies nativas, destacando a espécie *Myracrodruon urundeuva* que tem várias utilidades e potencial de uso econômico; e c) apresentar uma proposta de produção de sementes de *Myracrodruon urundeuva* com pelo menos uma etapa de melhoramento genético.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EXPLORAÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS

Provenientes das florestas, devido sua versatilidade de uso e emprego das várias espécies, a madeira tornou-se uma das principais matérias primas, sendo um dos recursos naturais mais explorados pelo homem, ao longo de toda a sua história.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), principal fonte de informação sobre o estado das florestas no mundo, define as florestas como área ocupada com árvores, medindo mais de 0,5 ha com árvores maiores que 5 m de altura e cobertura de copa superior a 10%, ou árvores capazes de alcançar estes parâmetros *in situ*. Isso não inclui terra que está predominantemente sob uso agrícola ou urbano (FAO, 2004; MACDICKEN, 2012). Este conceito inclui florestas naturais primárias e secundárias, e plantações florestais, mas exclui especificamente árvores estabelecidas principalmente para a produção agrícola (ou seja, plantações de árvores frutíferas e palmeiras) e árvores plantadas em sistemas agroflorestais. Mesmo as áreas recém-plantadas que vão atingir essas características são consideradas florestas.

Já o conceito de floresta de acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas - UNFCCC (2002) é um pouco mais abrangente e detalhado.

Floresta é uma área de no mínimo 0,05-1,0 ha, com cobertura de copa (ou nível de estoque equivalente) de mais de 10-30%, com árvores com o potencial de atingir a altura mínima de 2-5 m na maturidade *in situ*. Uma floresta pode consistir ou de formações florestais fechadas (densas) onde árvores de vários estratos e suprimidas cobrem uma alta proporção do solo, ou florestas abertas. Povoamentos naturais jovens e todas as plantações que ainda podem atingir densidade de 10-30% ou uma altura das árvores de 2-5 m são incluídos como floresta, assim como áreas que normalmente fazem parte da área florestal, que estão temporariamente desflorestadas como resultado da intervenção humana, como a colheita ou causas naturais, mas cuja reversão à floresta é esperada (UNFCCC, 2002, p. 58).

A drástica redução das florestas tropicais elevou as taxas estimadas de extinção de espécies biológicas à cifras significativamente altas (MEDEIROS, 2003), sendo as atividades humanas o principal ator dessa alteração, que, ao contrário dos danos causados por forças naturais, são continuados, minuciosos e persistentes. De acordo com Medeiros (2003), até o ano de 2015, de 4% a 8% de todas as espécies

vivas presentes nas florestas tropicais podem desaparecer; algumas sem nem mesmo terem sido descritas, catalogadas ou estudadas.

Segundo Adeodato et al. (2011) as florestas são peças fundamentais para a sobrevivência de milhares de seres vivos e é natural associá-la à conservação pura e simples da biodiversidade. Mas seus benefícios vão além da salvação das espécies. As florestas desempenham funções ecológicas fundamentais para o bem-estar do planeta. São serviços que vão desde a água para abastecimento das cidades à madeira dos móveis e casas, cosméticos e uma infinidade de outros produtos que dependem dos ecossistemas florestais mantidos em bom estado. Elas contribuem para o equilíbrio do clima e favorecem padrões indispensáveis à produção de alimentos, como regime de chuvas, solos estáveis, aporte de nutrientes, polinização e controle de pragas (ADEODATO et al., 2011).

Aniceto dos Muchangos, citado por Siteo (2009), faz apontamento de que os maiores benefícios derivados da exploração das florestas são, muitas vezes, alheios à grande parte dos seus habitantes, pois a desflorestação priva numerosas comunidades que vivem das florestas tropicais, das suas áreas tradicionais e de condições de suporte de vida, perdendo progressivamente os seus conhecimentos sobre como viver em harmonia com o Meio Ambiente de floresta tropical, adquiridos ao longo do tempo. Para os pobres, a sobrevivência significa muitas vezes trabalho árduo que coloca a proteção das florestas em segundo plano, mesmo contra os seus próprios interesses.

O enfoque analítico de Dos Muchangos (SITEO, 2009) está no uso sustentável das florestas tropicais que, na sua perspectiva, configura-se no componente incontornável dos esforços globais para reduzir a pobreza e alcançar os Objetivos do Milênio – ODM (PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

3.2 EXPLORAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL

As florestas brasileiras estão distribuídas por cinco biomas, com características particulares, e desempenham importantes funções sociais, econômicas e ambientais, ofertando uma variedade de bens, como produtos florestais madeireiros e não madeireiros, prestando serviços ambientais essenciais, como a conservação dos recursos hídricos e edáficos, a conservação da

biodiversidade, a estabilidade climática, além de possuir valores culturais (BRASIL – MMA, 2010).

Elas ocupam aproximadamente 516 milhões de hectares (60,7% do território brasileiro) de florestas naturais e plantadas (Tabelas 1 e 2) – o que representa a segunda maior área de florestas do mundo, atrás apenas da Rússia.

Tabela 1 - Áreas de florestas no Brasil (2009).

<i>Tipos de Florestas</i>	<i>Área total (em ha)</i>	<i>% das Florestas</i>	<i>% da área do Brasil</i>
Florestas Naturais	509.803.545	98,7	59,9
Florestas Plantadas	6.782.500	1,3	0,8
Total	516.586.045	100	60,7

Fonte: Brasil. MMA (2007).

Ao longo dos séculos de existência do Brasil o modelo de desenvolvimento tem evoluído do extrativismo e da agricultura de subsistência para uma exploração agroindustrial intensa, com a aplicação de tecnologias modernas e, em muitos casos, com ocupação e utilização desordenada dos recursos do ambiente, o que coloca em risco a nossa rica base de recursos naturais (LOPES; NASS; MELO, 2005).

Tabela 2 - Área estimada de florestas naturais nos biomas Brasileiros.

<i>Biomas</i>	<i>Área (em ha)</i>	<i>% da área dos biomas</i>
Amazônia	354.626.516	69,6
Caatinga	46.979.425	9,2
Cerrado	66.397.252	13,0
Pantanal	8.722.437	1,7
Mata Atlântica	29.876.735	5,9
Pampa	3.201.180	0,6
Total	509.803.545	100

Fonte: Brasil. MMA (2007).

Até muito pouco tempo atrás os historiadores negligenciaram amplamente o tema da economia madeireira no período colonial, na historiografia brasileira. Os trabalhos de Miller (2000), Cabral e Cesco (2007, 2008) constituem um primeiro esforço de sistematização da pesquisa nessa área.

Antes mesmo da chegada dos portugueses, em 1500, os índios brasileiros já utilizavam a matéria bruta do pau-brasil para a produção de arco e flechas, além de também usarem-na para enfeites. Nessa fase pré-portuguesa, as agressões

originadas pelas supostamente inofensivas práticas agrícolas itinerantes dos indígenas, que através de sucessivas queimadas acabavam por transformar pequenas áreas de floresta primária em focos de mata secundária: as capoeiras (SÁ, 1996).

Durante os 30 primeiros anos de colonização, a exploração do pau-brasil foi a principal atividade realizada pelo povo português. Com a chegada dos europeus o processo histórico de degradação da mata atlântica acabou por tomar rumo trágico, cuja desastrosa interferência naquele ecossistema acelerou consideravelmente o processo de sua destruição (DEAN, 1996).

De acordo com Cabral e Cesco (2008), da independência política, em 1822, até meados do século XX, no Brasil contemporâneo, as principais transformações da indústria madeireira nacional parecem ter ocorrido na esfera da tecnologia de processamento. Equipamentos de serraria tornaram-se comuns na década de 1820 e em 1838 havia 53 serrarias em São Paulo.

A indústria madeireira praticada no bioma da mata atlântica manteve-se sem grandes alterações desde o período colonial até início do século XX, caracterizando-se por seus aspectos migratórios e temporários, geralmente acompanhando a expansão da fronteira agrícola. Entre o final do século XIX e início do XX, quando não havia condições adequadas para o transporte das árvores de grande porte, nem serrarias com capacidade para beneficiá-las, não existia outra solução a não ser a queima pura e simples da mata, sem nenhum aproveitamento madeireiro. A indústria madeireira toma impulso somente a partir de 1920, com a instalação de melhores equipamentos industriais e meios de transporte (CABRAL; CESCO, 2008).

A mata atlântica é considerada, internacionalmente, um ambiente rico em biodiversidade, mas vem sendo amplamente devastada. Concentrando-se ao longo da costa, originalmente cobria 15% do território brasileiro, se estendendo total ou parcialmente pelo território ao longo de 17 Estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (SCHÄFFER et al., 2012). Atualmente essa região abriga os maiores polos industriais do país, além dos mais importantes aglomerados urbanos.

Aquela modalidade predatória de indústria madeireira que ajudou a converter a mata atlântica no pouco que ainda resta, não desapareceu, apenas migrou para o bioma amazônico, caatinga e cerrado, que igualmente sofreram e continuam

sofrendo com a exploração dos recursos madeireiros, ou tendo suas florestas transformadas em carvão, somado ao processo de expansão da fronteira agrícola, vivido pelo país a partir da década de 1970 (BRASIL, 2009).

De acordo com Kupper (1993), assim como as florestas de outras partes do país, as florestas paulistas foram reduzidas em ritmo alarmante ao longo da história. Originalmente, a cobertura florestal do Estado de São Paulo era composta basicamente por dois biomas principais, a mata atlântica (81%) e cerrados (cerca de 12%), que sofreram severa devastação ambiental, marcada por diferentes níveis de ameaça aos ecossistemas originais.

Em quatro séculos de exploração econômica, o Estado teve sua cobertura florestal reduzida drasticamente para a ocupação por monoculturas agrícolas. Com início na região litorânea, seguindo para o interior, na segunda metade do século XIX e, sobretudo no século XX, intensificou-se o desmatamento, principalmente para implantação da cultura do café, do qual São Paulo era o maior produtor. Se em 1854 a vegetação nativa cobria 79,7% da área do estado de São Paulo, em 1920 metade do território havia perdido a cobertura das florestas nativas. Foi em meio século de industrialização que a devastação da mata atlântica atingiu os níveis mais alarmantes, sendo que em 1990 se mostrava reduzida a menos de 15% (KUPPER, 1993).

O processo de desmatamento continuou intenso até a década de 70, quando houve estabilização decorrente do declínio econômico de algumas regiões, promulgação do novo código florestal, criação de unidades de conservação, reestruturação dos órgãos de fiscalização e dificuldade de ocupação de algumas áreas de vegetação remanescente, como encostas de serras, entre outros fatores.

3.3 MARCOS HISTÓRICOS E LEGAIS DE PROTEÇÃO DAS FLORESTAS NO BRASIL

Pode se dizer que a preocupação com a proteção jurídica às florestas sempre esteve presente na história brasileira, adequando-se as peculiaridades de cada momento (KENGEN, 2001), variando de interesses econômicos mais imediatistas ou de preservação em longo prazo.

A história do Brasil mostra que inúmeras normas objetivaram regular nossa atividade florestal, inclusive o corte de madeira. Durante o período colonial, a história

brasileira foi marcada por estratégias para garantir o monopólio dos recursos florestais à Coroa Portuguesa (OLIVEIRA, 2007). Então, regulamentos e Cartas Régias foram expedidos, mas de nada adiantou, a degradação se intensificava, sistemas agropecuários foram criados e o território foi rapidamente ocupado; as decisões ambientais já eram influenciadas pela bancada ruralista (KENGEN, 2001).

A partir da Revolução de 1930, o Estado Brasileiro passou a intervir na economia com o objetivo de melhorar o desenvolvimento e compensar determinadas desigualdades sociais. Segundo Rodrigues (2000), a primeira sistematização legislativa objetivando preservar as matas ciliares surgiu juntamente com o Código Florestal de 1934, através do Decreto Lei nº 23.793, de 23 de março de 1934. De acordo com esse código, foram consideradas inalienáveis e perenes as florestas então denominadas protetoras que garantiam a conservação do regime das águas. Sem a necessária e adequada classificação dessas florestas protetoras o Código de 1934 não fora suficientemente intervencionista para ter a eficácia necessária e tornou-se sem qualquer efeito prático (SILVA, 2001, apud ANTUNES, 2002).

Em 15 de setembro de 1965, foi promulgada a Lei nº 4771, o novo Código Florestal Brasileiro, disciplinando o uso da floresta, instituindo a criação de áreas de preservação permanente e reservas legais, assegurando um percentual mínimo de área florestal para cada propriedade rural, garantindo a preservação às funções sociais das florestas, com a conservação dos elementos naturais, bem como a manutenção da integridade dos solos e dos recursos hídricos, permitindo o uso e o manejo sustentável dos remanescentes florestais. Assim, para as reservas legais, deveria ser preservado 25% da propriedade rural, justificando, naquele momento, única e exclusivamente o ponto de vista econômico, como garantia de lenha para as atividades da época (OLIVEIRA, 2007).

Nos anos de 1970, ao mesmo tempo em que protegia, o governo incentivava ações de desmatamento, e passou a fomentar recursos fiscais para a ampliação das fronteiras agrícolas.

A década de 1980 foi o marco da evolução da legislação ambiental, medidas concretas começaram a ser tomadas para que as questões florestais realmente fossem encaradas como ambientais (KENGEN, 2001; OLIVEIRA, 2007). Somente com a Lei nº 6.938/1981 é que os diferentes elementos naturais deixam de ser de utilidade imediata da espécie humana, e passa a ser considerado o valor intrínseco, bens de interesse comum de todos os habitantes do país, apesar da instituição do

Código Florestal de 1965, e dos ganhos ambientais trazidos por ele (AHRENS, 2003).

Também a nova Constituição Federal de 1988 passou a contemplar questões ambientais. Os artigos 170, 186 e 225 da Constituição retratam sobre a defesa do meio ambiente, a função socioambiental e do direito de todos a um ambiente ecologicamente equilibrado.

A instituição da reserva legal, apesar de prevista no Código Florestal desde 1965, tornou-se obrigatória área de, no mínimo, 20% da propriedade rural apenas em 1989, conforme a Lei nº 7.803, acrescentando os parágrafos 2º e 3º ao Artigo 16 do Código Florestal.

Após novas alterações no Código Florestal, com redação dada pelo Artigo 16, alterado pela Medida Provisória nº 2.166-67/2001, o tamanho da reserva legal variava de acordo com o bioma onde estava localizada: 80% na Amazônia Legal; 35% no cerrado dos estados da Amazônia Legal; 20% em áreas de floresta ou outras formas de vegetação nativa nos demais estados do país; e 20% em áreas de campos gerais em qualquer estado da União.

O Código Florestal de 1965, após inúmeras alterações, permitia às reservas legais, o manejo comercial temporário, em função das necessidades sociais, inserindo o conceito de uso racional e sustentável das áreas florestais, privilegiando tanto o desenvolvimento econômico como a garantia da presença de recursos naturais (OLIVEIRA, 2007).

Em 28 de maio de 2012, é então publicada a Lei Federal 12.651 – atual Código Florestal, e em seu Artigo 3º, Inciso III, a reserva legal, delimitada nos termos do Artigo 12 da referida lei, é definida como área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, devendo ser mantida com cobertura de vegetação nativa.

A obrigatoriedade dessas áreas de reserva legal é vista como ônus para o proprietário rural. Em geral, são consideradas áreas improdutivas e antieconômicas, além de necessitar de constantes investimentos para a manutenção.

Rodrigues e Bononi (2008) acrescentam que as áreas protegidas são vistas como um verdadeiro empecilho à maximização do uso da terra, por isso, as considerações econômicas e sociais devem ser sempre exaltadas. Assim, o manejo comercial das reservas vem endossar medidas de políticas públicas favoráveis à implementação da obrigação legal.

3.4 O INSTITUTO E FUNÇÃO DA RESERVA LEGAL

A história brasileira está ligada à mata atlântica e consequência disso foi a redução desse patrimônio em verdadeiras ilhas de florestas isoladas (PREISKORN, 2009). A proteção dos fragmentos florestais remanescentes e a restauração da conectividade física e ecológica entre essas áreas são fundamentais para a reversão desse quadro (SIQUEIRA; MESQUITA, 2007).

Ao longo da história verifica-se que houve evolução dos conceitos florestais e ambientais. Desde 1934, quando as florestas estavam a serviço da propriedade rural, para produção de madeira e necessárias à proteção da água e solo, e não se pensava em conservação da biodiversidade, novos conceitos e objetivos são inseridos na sociedade visando ao desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, a partir de 1981, com a promulgação da Lei 6.938, que cria a Política Nacional de Meio Ambiente. Com a evolução dos conceitos legais, assim como as florestas e outras áreas protegidas, as reservas legais recompostas passam a serem vistas como elemento ambiental e de conservação da biodiversidade, e continuam a serviço da propriedade rural.

A reserva legal é uma instituição brasileira com propósito de garantir funções sociais e ecológicas, possibilitando a conservação de espécies e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. De acordo com a Lei Federal 12.561, de 25 de maio de 2012, a Reserva Legal é área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Do ponto de vista ecológico, as reservas legais garantem a integridade de remanescentes florestais e dos serviços ecológicos prestados de forma que as ações antrópicas de caráter exploratório sejam atenuadas, possibilitando a coexistência das espécies nos diferentes ecossistemas (OLIVEIRA, 2007).

Uma vez que a maioria dos remanescentes se encontra em propriedades privadas e nem todas as propriedades possuem em seu interior área com cobertura florestal adequada para instituir a reserva legal, então recompor, restaurar, conservar e conectar esses fragmentos constitui um desafio. É necessário motivar

pequenos, médios e grandes proprietários rurais a não só recuperarem e protegerem as matas que ainda restam nas propriedades, mas também recompor com espécies nativas as áreas de preservação permanente e reservas legais, formando assim corredores que permitam a reconexão entre os fragmentos isolados, e também contribuindo para a diminuição da perda de variabilidade genética das espécies nativas. É vantajoso que esta ação esteja associada a alternativas econômicas, para garantir a qualidade de vida das populações das regiões florestais (GAMA, 2000).

O principal aspecto considerado na tomada de decisão do proprietário, quanto a atividades e investimentos, é a renda líquida por hectare de uso alternativo do solo. Caso os proprietários não fossem obrigados a conservar a reserva legal, poderiam usá-la de forma mais lucrativa. A hipótese é de que a reserva legal presta os serviços ambientais, mantendo a estabilidade ecológica e os proprietários rurais se beneficiam desses bens com aumento do valor econômico dos produtos da reserva legal com uso sustentado.

Os agricultores só teriam a ganhar, em termos econômicos, se destinassem 20% da propriedade à reserva legal, em analogia é o que prova a dissertação de mestrado "Valoração Ecológica de Áreas de Preservação Permanente" (RONCON, 2011), que mediu o trabalho da natureza e os serviços ambientais que ela presta e o quanto isso representa em valor monetário, mudando o paradigma de que manter floresta significa prejuízo. Destaca a importância de áreas preservadas com vegetação nativa, cujos valores econômicos devem ser levados em consideração nos processos de tomada de decisão e formulação de políticas públicas. O proprietário se beneficia do aumento do valor econômico dos bens, dos serviços e da estabilidade ecológica do seu agroecossistema. Isso enfraquece o argumento de que os proprietários estão incorrendo custos com a reserva legal sem obter benefícios.

Por sua vez, a área de reserva legal instituída e com sua cobertura florestal devidamente recomposta certamente refletiria na redução da necessidade de fiscalização contínua por parte do Governo, eliminando os problemas a ela associados como a escassez financeira e de recurso humanos.

3.5 MYRACRODRUON URUNDEUVA (F.F. & M.F. ALLEMÃO)

É uma espécie arbórea de ampla distribuição geográfica, sendo encontrada em quase todo o Brasil. Se estende pelas Regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, distribuída desde o estado do Ceará até o estado do Paraná, com exceção da região Amazônica e dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, na Região Sul. Grande parte desta área encontra-se fragmentada e, como consequência atualmente a espécie é pouco encontrada na região centro-sul do Brasil, especialmente no estado de São Paulo, onde apresenta maior frequência nas regiões oeste e norte, na Floresta Estacional Semidecidual, cerrado e cerradão, principalmente em solos calcários e rasos (CARVALHO, 1994).

No Brasil, ocorre com variação altitudinal de 18 metros no Rio Grande do Norte a 1.200 metros no Distrito Federal (CARVALHO, 2003). Também há ocorrência de populações na região chaquenha da Bolívia, Paraguai e Argentina, (RIZZINI, 1971; SANTIN; LEITÃO FILHO, 1991; LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994; GURGEL-GARRIDO et al., 1997).

Myracrodruon urundeuva, com sinonímia *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl., é conhecida também pelos nomes populares: almecega, aroeira, aroeira d'água, aroeira-da-serra, aroeira-do-campo, aroeira-do-cerrado, aroeira-do-sertão, aroeira-preta, pandeiro, arindeúva, orindeúva, urindeúva, urundeuva, no Brasil. Na Bolívia como cuchi, no Paraguai por urundeih-mi, urunde-i e urundei-mi, e na Argentina é conhecida como urundel (FAO, 1986; FLÖRSHEIM; TOMAZELLO, 1994).

É uma espécie decídua, heliófita e seletiva xerófita (LORENZI, 2002). Segundo Nogueira (1977), é uma árvore longeva, grande, chegando a ser de primeira magnitude na mata. Aparece tanto nos cerradões como nas matas de boa qualidade. É encontrada nos mais variados tipos de vegetação, preferencialmente em ambientes secos, de solos pedregosos, ocorrendo em agrupamentos densos, tanto em formações abertas e muito secas (caatinga) como em formações muito úmidas e fechadas (floresta pluvial com 2000 mm de precipitação anual) (SANTIN, 1989; LORENZI, 2002).

Em populações naturais, a espécie é comum, porém se encontra em franca erosão em seu “habitat”, fazendo parte da lista da FAO de espécies ameaçadas de

extinção (FAO, 1986). Está também na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (MMA-Brasil, 2008).

Sua classificação, segundo o grupo ecológico, é de espécie secundária tardia (FERRETTI et al., 1995), mas também pode ser classificada como secundária/pioneira antrópica: espécies secundárias e normalmente raras na floresta primária, mas que em áreas antrópicas fazem o papel de pioneiras (KAGEYAMA et al., 1994).

Seu porte varia conforme a região de sua ocorrência (ANDRADE et al., 2000; LORENZI, 1992, 2002), podendo atingir 30 m de altura (RIZZINI, 1971). A sua madeira é conhecida pela durabilidade e resistência, decorrentes de características mecânicas e químicas (presença de álcoois, fenóis, etc.). A madeira de *Myracrodruon urundeuva* está registrada no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo como “durável” e se coloca no fechadíssimo grupo das madeiras com durabilidade secular. Enquanto um centímetro quadrado de concreto suporta uma carga de 250 kgf, a espécie pode suportar 696 kgf (CANUTO, 2009).

Sua madeira é de cor rosa-claro ao ser cortada, mas se torna vermelha-escura ao ficar exposta ao sol. Possui densidade aparente alta ($1,19 \text{ g.cm}^{-3}$), muito durável, pela presença de altas concentrações de tanino no cerne, o qual é utilizado em curtumes (LORENZI, 1998, 2002).

As árvores da espécie possuem reconhecido valor econômico e dentre as diversas aplicações, pode-se citar a utilização da madeira serrada e roliça para confecção de esteios, postes, moirões, dormentes, na produção de energia (carvão e lenha), produção de resina, em reflorestamento, na confecção de móveis de luxo e adornos torneados (LORENZI, 1992; LACERDA; KAGEYAMA, 1997; ALMEIDA et al., 1998;). Também suas flores podem ser utilizadas como pasto apícola, as folhas maduras na alimentação do gado, a casca tem propriedades balsâmicas e as sementes forrageadas por periquitos, maritacas e papagaios. Segundo Santin e Leitão Filho (1991) apresenta potencial de uso econômico no paisagismo, na extração de tanino, como medicinal e madeireira.

De acordo com o Sistema de Classificação APG III, a taxonomia de *Myracrodruon urundeuva* obedece aos seguintes clados hierárquicos: Angiospermae, Eudicotyledoneas superiores, Malvaceae/Rosidae II, Ordem: Sapindales, Família: Anacardiaceae, Espécie: *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão).

Flörsheim e Tomazello (1994) descrevem assim a espécie (Figura 1): **Árvores:** 7,6-17,5 m de altura. Nos troncos adultos o córtex é suberoso, profundamente sulcado, subdividido em placas aproximadamente retangulares, cobertas por lenticelas. Ramos jovens de glabros a pilosos, lenticelados. **Folhas:**

Figura 1 - Prancha - *Myracrodruon urundeuva* (F. F. & M. F. Allemão).



A = folha, B = inflorescência feminina e C = fruto. Fonte: Flörsheim e Tomazello (1994).

alternas, compostas, imparipinadas, de 15-23 cm de comprimento; 5-7 jugas, distância entre jugas 2,0-2,5 cm; raque de glabra a pilosa, 4-13 cm de comprimento, pecíolos de glabros a pilosos, 2,0-5,0 cm de comprimento, folíolos de opostos a subopostos, membranáceos, concolores, elípticos a ovados, raro oblongos, 4,0-7,0 cm de comprimento, e 1,5-3,0 cm de largura; base obtusa, ápice de agudo a obtuso, mucronado, peciolulos desde subsésseis até 5,0 mm de comprimento, margem de lisa a serrada, glabros ou pubérulos em ambas as faces, pelos cilíndricos, simples. **Padrão de nervação:** camptódromo, nervação conspícua na face inferior. **Inflorescência:** panículas com 10,0-18,0 cm de comprimento, brácteas e bracteolas deltóides, escariosas, ciliadas, caducas. As flores são díclinas, pentâmeras actinomorfas de coloração creme. **Flores masculinas:** sépalas ovadas, ciliadas, 1,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas,

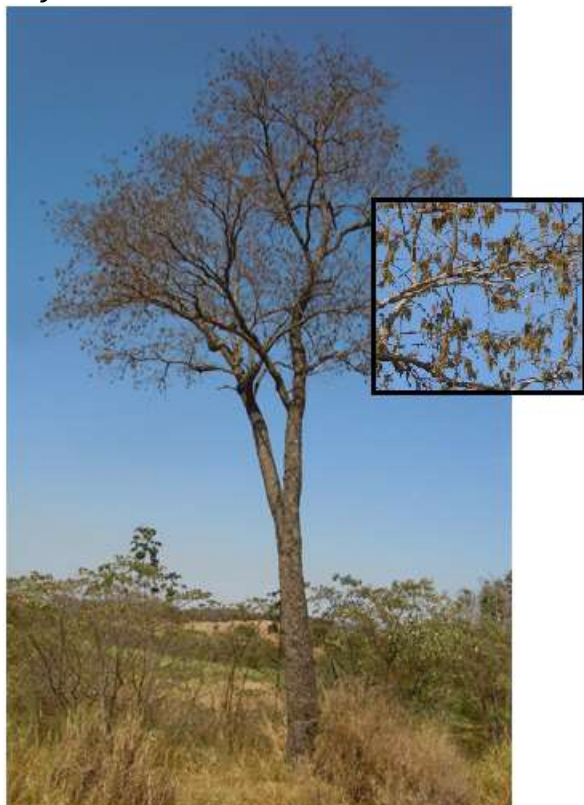
2,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estames com filetes de 1,0 mm de comprimento, anteras com 1,0 mm de comprimento, pistilódio presente. **Flores femininas:** sépalas ligeiramente maiores, ovadas, 1,5 mm de comprimento, 1,5 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas, 1,5 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estaminódios presentes. **Frutos:** drupas arredondadas sempre acompanhadas do cálice com 5,0 mm de comprimento e 6,0 mm de diâmetro, pedicelos 1,0-2,0 mm de comprimento, sépalas persistentes e ampliadas, de 7,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, ciliadas, cílios caducos, corola e estaminódios persistentes ou não. **Sementes:** semente única com tegumento membranáceo.

A frutificação das árvores responde a estímulos ambientais como fotoperíodo, precipitação e temperatura e a fatores bióticos como polinizadores e dispersores de frutos/sementes (SPINA, FERREIRA; LEITÃO FILHO, 2001). A espécie é considerada dióica (SANTIN; LEITÃO FILHO, 1991), mas há relatos de monoícia (NOGUEIRA et al., 1982) e ocorrência de hermafroditismo juntamente com dioícia (CARVALHO, 1994). Para Andrade et al. (2000) e Lorenzi (2002) o espécime de *Myracrodruon urundeuva* é uma planta dióica e geralmente floresce entre julho e setembro, com maturação dos frutos ocorrendo de setembro a outubro (Figura 2, 3 e 4).

A espécie apresenta alta sincronia no florescimento e na frutificação, sendo o florescimento mais restrito ao período de déficit hídrico, quando as plantas estão despidas de suas folhagens com altos índices de sincronismo (atividade) e produtividade (intensidade) reprodutiva dos indivíduos nesse período. A polinização é entomófila, realizada principalmente por abelhas e diversos insetos pequenos, o que resulta em interesse para a apicultura. A floração é ampla e variada: em janeiro, em Pernambuco; de março a abril, no Ceará; de maio a julho, em Minas Gerais; de junho a agosto, no Estado de São Paulo; de julho a agosto, no Distrito Federal; de agosto a setembro, Mato Grosso do Sul e em outubro, no Rio Grande do Norte (CARVALHO, 1994).

Segundo Carmello-Guerreiro e Paoli (1999), citando outros autores (VON TEICHMAN; VAN WYK, 1991, 1994; TAKHTAJAN, 1991; VON TEICHMAN, 1991, 1994), as sementes são bitementadas com tegumento delgado; são exalbuminosas e a reserva energética principal dos cotilédones é proteína.

Figura 2 - Foto de planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* frutificada.



Floreal/SP - (WGS 84) 20°42'1.39" S e 50°11'34.81" O - Fonte: Bertonha (16/9/2013).

Figura 3 - Foto de ramos de *Myracrodruon urundeuva* frutificados.



Floreal/SP - (WGS 84) 20°42'1.39" S e 50°11'34.81" O – Fonte: Bertonha (16/9/2013).

Figura 4 - Foto de diásporos maduros de *Myracrodruon urundeuva*.



Fonte: <http://www.biologo.com.br/plantas/fichas/aroeira.html>

Os diásporos ficam agrupados em cachos pendentes e a maturação ocorre de agosto a novembro em São Paulo, cuja dispersão é anemocórica. Segundo Rodrigues et al. (2007) o número varia de 45.000 a 65.000 diásporos por quilograma. Os diásporos perdem o poder germinativo em pouco tempo em condições naturais. Armazenadas por 18 meses em sacos de papel kraft em câmara fria ($T = 4^{\circ}\text{C}$) apresentaram 67% de germinação.

É possível manter a viabilidade dos diásporos pelo menos até 30 meses, e seu vigor até seis meses, quando armazenados em câmara controlada por condicionador de ar e acondicionados em embalagem de lata ou em sacos de polietileno (CALDEIRA, 2007). As sementes dessa espécie são classificadas como

ortodoxas, considerando o comportamento fisiológico em relação ao armazenamento: são sementes que podem ser desidratadas a níveis baixos de umidade (5 a 7% de umidade) e armazenadas em ambientes de baixas temperaturas (ROBERTS, 1973; MEDEIROS, 1996).

De acordo com Medeiros (1996, apud CAMBUIM 2013, p. 22), as sementes de *Myracrodruon urundeuva*, conservadas a temperatura de - 20°C e 5% de umidade relativa podem ter longevidade de aproximadamente 1165 anos. A criopreservação é um método de armazenamento promissor para a espécie, sugerindo-se desidratação prévia dos diásporos a 6% de umidade (MEDEIROS; CAVVALARI, 1992; MEDEIROS, 1996).

Segundo Faiad et al. (2000, apud CALDEIRA 2007), *Myracrodruon urundeuva* foi uma das três espécies com maior incidência de fungos sobre as sementes, de um total de 44 espécies de cerrado. Além dos gêneros de fungos *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Phoma*, os gêneros *Ascochyta*, *Fusarium* e *Helminthosporium* foram registrados em suas sementes (MARTINS-NETO; FAIAD, 1995).

Conforme Lobo (2012), citando Ista (2006) e Ferraz e Calvi (2011), o tipo de germinação quanto à morfologia da plântula em sua fase inicial é do tipo fanerocotiledonar, com cotilédones livres dos restos seminais, epígea e os cotilédones são de reserva, isto é, são armazenadores.

3.6 ESPÉCIES FLORESTAIS MELHORADAS

Há muitos anos, as plantas cultivadas vêm sendo manipuladas geneticamente pelo homem por meio do melhoramento convencional. A partir dessa técnica, as características de interesse determinadas por certos genes são transferidas à progênie por meio de cruzamento. Tendo em vista a importância econômica das espécies florestais desde então, árvores maduras com características fenotípicas desejáveis vêm sendo selecionadas ao longo do tempo e incorporadas em programas de melhoramento, visando à obtenção de genótipos mais produtivos (GARTLAND et al., 2003, apud SARTORETTO; SALDANHA; CORDER, 2008).

A obtenção de populações melhoradas que satisfaçam as exigências da produtividade florestal depende da capacidade de identificar genótipos desejados na população sob seleção. Uma estratégia, de eficiência comprovada, para seleção desses genótipos é a combinação dos testes de procedências e progênies, que

permitem a determinação do valor reprodutivo dos indivíduos selecionados, da estimativa de parâmetros genéticos, da estrutura genética e a seleção, orientando decisões práticas no programa de melhoramento (AGUIAR, 2004).

O melhoramento de espécies nativas apresenta uma importância ecológica muito grande para os ecossistemas de que participam e, muitas vezes, não se adequam a plantios puros. A conservação genética destas espécies é importante no interesse do próprio melhoramento genético. Portanto, deve-se dar ênfase a estudos sobre a biologia reprodutiva, os métodos de propagação dessas espécies, o conhecimento da estrutura genética, do tamanho efetivo populacional e da variação genética entre e dentro das populações (KAGEYAMA et al., 2003; SEBBENN, 2003).

A estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos exige conhecimento das magnitudes das variâncias genéticas aditivas e fenotípicas da característica avaliada ou de sua herdabilidade (CARNEIRO JUNIOR. et al., 2004). Portanto, a herdabilidade é um parâmetro muito importante, permitindo a estimativa da porção hereditária da variação fenotípica, a estimativa de ganho genético e a escolha dos métodos de seleção a aplicar, proporcionando ao produtor material genético promissor (REIS et al., 2002).

A crescente demanda global desse setor, aliada à importância da preservação das florestas nativas e da biodiversidade, tornou essencial a adoção de estratégias de transformação genética para as espécies florestais (SARTORETTO; SALDANHA; CORDER, 2008).

3.7 USO ECONÔMICO DE MODO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS

Manejo sustentável é a administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços. Pode-se dizer que o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais tem como principal beneficiário o homem, no que concerne adoção de alguma forma de agroecossistemas.

Com base nesse panorama, é importante trazer luz ao conceito de agroecossistemas brasileiros sustentáveis que, segundo a legislação brasileira, pode

conter, além das áreas de cultivo, habitação e áreas de processamento de alimentos, áreas de reserva legal e/ou áreas de preservação permanente.

Os agroecossistemas incluem, de maneira explícita o homem, tanto como produtor como consumidor, tendo, pois, dimensões socioeconômicas, de saúde pública e ambiental; oferece a ideia de que o agroecossistema também possui áreas que suportam vegetação natural e vida silvestre (TOEWS, 1987, apud RONCON, 2011). Trata-se de aproveitamento mais eficiente dos recursos naturais, principalmente pela otimização do uso da energia solar por meio da multiestratificação diferenciada de espécies, reciclagem de nutrientes, manutenção da umidade do solo, proteção do solo contra erosão e lixiviação, resultando em sistemas potencialmente mais produtivos e mais sustentáveis (VEIGA; SERRÃO, 1990; LEME et al., 2005).

Nesse contexto também se enquadra os sistemas agroflorestais (SAFs), que constituem uma alternativa de produção agrícola que minimiza o efeito da intervenção humana. Imitando o ambiente natural pela consorciação de várias espécies dentro de uma área, eleva-se a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, portes e funções (SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997, citados por CARVALHO; GOEDERT; ARMANDO, 2004).

O ideal seria a implantação de sistemas agroflorestais que conciliasse o uso de recursos florestais, não somente com o uso da madeira, com uma agricultura familiar que conservasse o solo mantendo a matéria orgânica, essencial para o desenvolvimento vegetal e animal, aumentando, assim, o lucro do proprietário (POTT; POTT, 2003). Pott, Pott e Bueno Sobrinho (2004) ressaltam que algumas espécies como baru, jenipapo, jatobá e pequi já começam a ser cultivadas no Centro Oeste, e outras plantas poderão ter potencial de domesticação para aproveitamento econômico.

A modificação de um ecossistema natural pelo homem, para produção de bens necessários à sua sobrevivência, forma o agroecossistema. Os agroecossistemas são compostos pelas interações físicas e biológicas de seus componentes. O ambiente vai determinar a presença de cada componente, no tempo e no espaço, com arranjo dos componentes capaz de processar *inputs* (insumos) ambientais e produzir *outputs* (produtos) (HART, 1978, 1980, apud FEIDEN, 2005).

Ainda segundo Feiden (2005), ao se construir um novo sistema de produção, o mesmo deve ser alicerçado no princípio de que quanto mais um agroecossistema se parecer com o ecossistema natural, da região biogeográfica em que se encontra, em relação à sua estrutura e função, maior será a probabilidade desse agroecossistema ser sustentável.

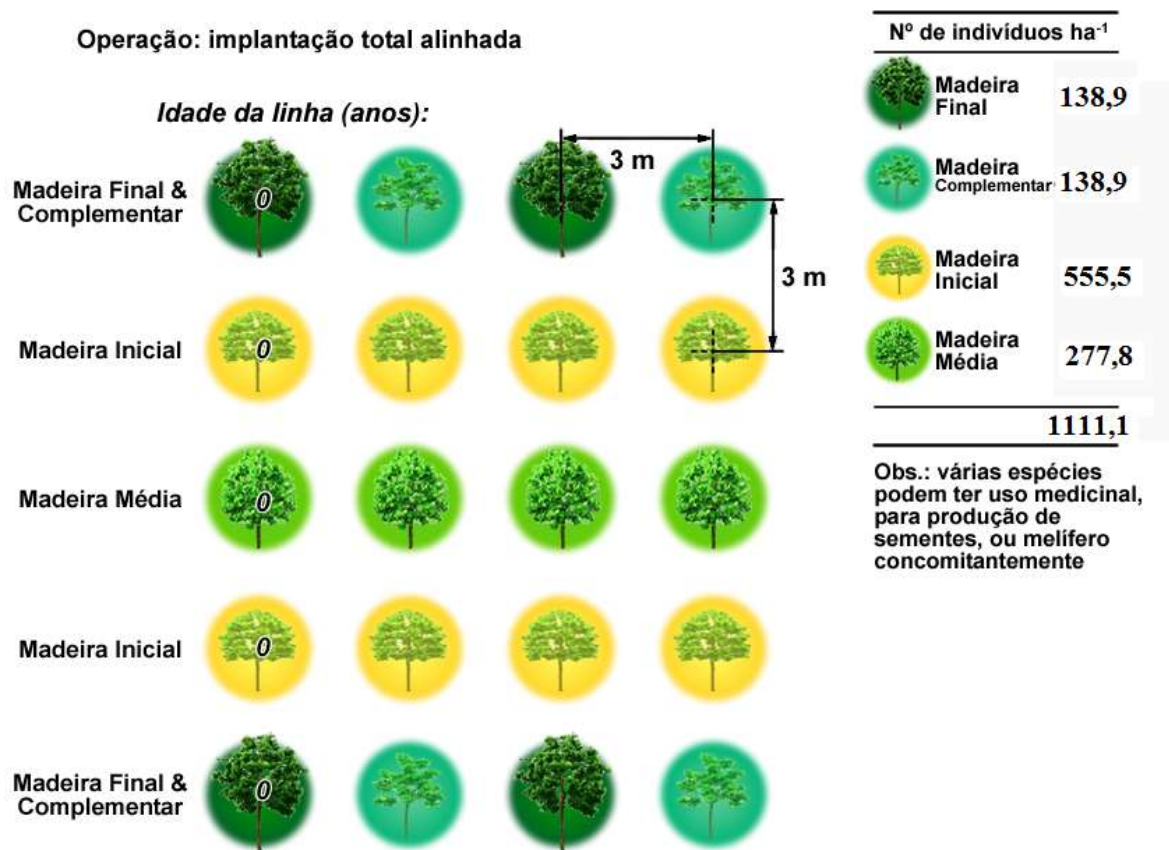
3.8 METODOLOGIA DE RECOMPOSIÇÃO DA RESERVA LEGAL PARA FINS DE USO SUSTENTÁVEL E APROVEITAMENTO ECONÔMICO

O modelo de recomposição da reserva legal com foco no uso sustentável deve seguir a proposta visando ao aproveitamento econômico, visto a possibilidade das reservas produzirem sementes, frutos, madeira, fármacos, cosméticos, bem como a fixação de carbono e/ou de produção de mel, entre outras possibilidades de aproveitamento, usando espécies vegetais nativas melhoradas. Propõe-se a implantação desse método de restauração com aproveitamento econômico em áreas de baixa aptidão agrícola, como áreas de declividade acentuada, de afloramento rochoso, etc., que já foram degradadas no passado e hoje estão ocupadas com algum tipo de atividade de produção, principalmente pastagem, mas que em função das características do ambiente, não são sustentáveis economicamente.

Seguindo Preiskorn et al. (2009), propõe-se na recomposição da reserva legal o plantio inicial das mudas de espécies melhoradas realizado em linhas, com espaçamento 3 x 3 m. Na primeira linha (linha de diversidade) são plantadas indivíduos das espécies dos estádios avançados de sucessão (madeira final), intercaladas com indivíduos das espécies iniciais da sucessão (madeira inicial), na própria linha e lateralmente com linhas de preenchimento, visando o sombreamento rápido e boa cobertura da área. Sendo assim, na segunda linha são plantadas espécies do estágio sucessional inicial (linha de preenchimento), imprescindíveis para o sombreamento da primeira linha e da terceira (linhas de diversidade), que são constituídas por espécies de estádios avançado e intermediários da sucessão, respectivamente. Na quarta linha são plantadas novamente linhas de espécies da sucessão inicial, para o sombreamento da terceira (madeira média) e da quinta linha, que são constituídas de espécies finais da sucessão (Figura 5).

O programa de recomposição da reserva legal pode ser mantido indefinidamente com uso sustentado na exploração de sementes, de frutos, de fármacos e da produção de mel, dentre outras possibilidades de aproveitamento. Entretanto, salienta-se que neste sistema de produção há possibilidade de exploração madeireira, considerando desde o início do plantio (tempo zero) até a idade aproximada de 85 anos pós-plantio (tempo 85), seguindo os ciclos de plantio e colheita (PREISKORN et al., 2009).

Figura 5 - Diagrama de distribuição das espécies no plantio inicial (tempo zero) na recomposição da reserva legal, no espaçamento de 3 x 3 metros entre indivíduos.



Preiskorn et al. (2009).

Para cumprimento e respeitando o que está disposto na legislação, na recomposição e manutenção da área de reserva legal poderão ser computados os plantios de espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com

espécies nativas. As espécies exóticas devem ser conduzidas e manejadas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas.

3.8.1 Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de madeira

Pelo modelo proposto, visando o aproveitamento madeireiro e seguindo o trabalho de Preiskorn et al. (2009), com base no levantamento bibliográfico (BUDOWISK, 1965; MACIEL et al, 2003; SILVA SANTOS et al, 2004), foram classificados grupos ecológicos para espécies arbóreas que apresentam possibilidade de aproveitamento econômico da madeira ao longo do tempo, respeitando o princípio da sucessão ecológica. As espécies foram classificadas em quatro grupos:

- 1) Madeira Inicial: tem como principal função ecológica ocupar rapidamente a área em processo de recuperação, reduzindo as atividades de manutenção e criando as condições adequadas para os demais grupos. Essas espécies são de crescimento rápido e boa cobertura do solo, de ciclo curto de vida. A espécie *Myracrodruon urundeuva* pode ter comportamento de secundária /pioneira antrópica (KAGEYAMA et al., 1994) e ser usada nesse grupo para produção de fármacos.
- 2) Madeira Média: são espécies intermediárias da sucessão secundária. O desenvolvimento desse grupo é moderado, ou seja, de crescimento um pouco mais lento e de ciclo de vida mais longo que as primeiras. Consegue se desenvolver a meia luz, tem densidade de madeira muito variável, inclusive ao longo do ciclo de vida.
- 3) Madeira Final: São espécies típicas das etapas finais da sucessão florestal, características da floresta madura, que geralmente apresentam crescimento lento. Resiste ao sombreamento, a densidade da madeira é alta e possuem ciclo de vida longo. Nesse grupo está a maioria das espécies conhecidas como “Madeira de Lei”. A espécie *Myracrodruon urundeuva* está incluída nesse grupo (FERRETTI et al., 1995) e ser usada para produção madeireira.
- 4) Madeira Complementar: São espécies que apresentam rápido crescimento e boa cobertura do solo. Essas espécies serão plantadas nas linhas de Madeira Final, intercaladas com as espécies das etapas finais de sucessão florestal. O objetivo é fornecer sombra às espécies da mesma linha e das linhas adjacentes.

As espécies nativas pertencentes ao grupo ecológico de madeira inicial e complementar podem ser substituídas pelo plantio de espécies exóticas lenhosas, perenes ou de ciclo longo, respeitando o que está disposto na legislação.

3.8.2 Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de sementes

A razão de os países não se dedicarem, com poucas exceções, a reunir informações sobre os recursos selvagens seria por não se considerar isso prioritário, já que os esforços têm sido dirigidos para a produção ou à preservação da natureza, em detrimento da conservação dos recursos genéticos (ROCHE; DOUROJEANNI, 1984). Isso fica evidenciado quando Lucas e Synge (1978), em revisão sobre os avanços no conhecimento da flora de 82 países tropicais, concluem que 30% desses países não haviam sequer começado a preparar seus levantamentos florísticos.

O emprego de recursos genéticos medicinais, as espécies que se empregam na ordenação do meio ambiente, as espécies frutíferas silvestres, as fornecedoras de produtos químicos, as espécies de uso múltiplo, etc., ainda são muito pouco documentadas (FAO, 1984b). Para recompor áreas degradadas ou reserva legal visando atender as exigências normativas é imprescindível a disponibilidade de sementes para produção de mudas, e é incipiente o acervo bibliográfico sobre a produção de sementes de espécies nativas, principalmente com algumas etapas de melhoramento para aproveitamento econômico.

O plantio com baixa diversidade devido à indisponibilidade de mudas, tanto no aspecto da quantidade como também da diversidade é um problema com relação ao sucesso dos reflorestamentos no estado de São Paulo. O déficit de sementes de espécies florestais de boa qualidade é uma dificuldade a ser suplantada para produção de mudas com diversidade específica e genética. Em especial para o Estado de São Paulo, as fontes de propágulos para produção de mudas dependem muito das Unidades de Conservação, devido à existência de poucos remanescentes florestais fora destas áreas. Por outro lado, estudos recentes têm mostrado que muitas espécies ameaçadas de extinção encontram-se mais presentes em Unidades de Conservação, inclusive as de proteção integral (BARBOSA, 2006).

Com critérios para colheita de sementes, atendendo à legislação pertinente, e procedendo alguns trabalhos de melhoramento, pode-se viabilizar a conservação de

muitas espécies na instalação de áreas de reservas legais, reduzindo os “gargalos” existentes no fornecimento de sementes com valor agregado.

3.8.3 Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de frutos

A relação de espécies florestais produtoras de frutas e outros alimentos feitos pela FAO (1984c) para a África Oriental mostra a riqueza de espécies úteis principalmente para pequenos agricultores e cujos recursos vêm sendo perdidos por pressão para terras de agricultura. Da amazônia brasileira, os recursos genéticos de espécies frutíferas nativas, contando com quase uma centena de espécies relacionadas por Clement, Moller e Flores (1982), algumas com valor comercial atual (cinco delas) vêm recebendo alguma atenção na pesquisa. Os autores reconhecem a perda gradativa de recursos genéticos para a maioria delas, sendo urgente a adoção de medida para seu conhecimento e sua conservação.

Os frutos nativos podem ser usados para a fabricação de doces, compotas, geleias, frutas desidratadas, licores, óleos, polpas, castanhas, sorvetes e conservas. A produção pode servir para o consumo interno das próprias famílias envolvidas, assim como para a comercialização, principalmente destinada ao mercado local.

Os frutos podem oferecer um alto valor nutricional, além de atrativos sensoriais como cor, sabor, aromas peculiares e intensos, ainda poucos explorados comercialmente. O uso dessas frutas pode ser uma excelente opção para melhorar a saúde da população, e agregar valor aos recursos naturais disponíveis, melhorando a renda das comunidades rurais e favorecendo a preservação das espécies nativas (VIEIRA et al, 2006).

Ainda, segundo Vieira et al. (2006), listando 71 frutas nativas que ocorrem no cerrado e no pantanal da região Centro-Oeste do Brasil, muitos produtos agrícolas, como as frutas nativas, tradicionalmente utilizadas pela população local ainda não foram inseridas no contexto do agronegócio brasileiro, seja por aspectos sócio-culturais, forma de exploração extrativista, falta de tecnologia para a produção em escala ou mesmo pelo desconhecimento do seu potencial de aproveitamento.

Conforme Sant’anna (2011), em sua pesquisa “Uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi” a extração sustentável de pequi em Goiás e Minas Gerais pode ser uma alternativa viável do uso econômico de reserva legal no Cerrado.

3.8.4 Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de fármacos (medicinal)

A utilização da natureza para fins terapêuticos é tão antiga quanto a civilização humana. Historicamente, as plantas medicinais são importantes como fitoterápicos e na descoberta de novos fármacos, estando no reino vegetal a maior contribuição de medicamentos. Estima-se que pelo menos 25% de todos os medicamentos modernos são derivados diretamente ou indiretamente de plantas medicinais, principalmente por meio da aplicação de tecnologias modernas ao conhecimento tradicional, e apesar de toda biodiversidade de espécies existentes no país, o potencial de uso de plantas como fonte de novos medicamentos é ainda pouco explorado (BRASIL, 2012).

A questão do uso das plantas como recurso genético medicinal é de extrema complexidade devido à grande quantidade de espécies importantes e do uso frequentemente local desses recursos. Isso se deve principalmente ao desconhecimento do potencial das populações de plantas para esse fim. Da mesma forma, a utilização das espécies de plantas que podem ser empregadas para estabilizar, recuperar e melhorar o meio ambiente representa também um potencial ainda pouco explorado e que revela o valor das plantas para fins não tradicionais (FAO, 1984a).

A variedade de espécies medicinais manipuladas é grande dentro de um conjunto de plantas com essas propriedades e no domínio popular. A partir delas são muitos os medicamentos produzidos, com enorme potencial de exploração desses recursos na produção de auxiliar digestivos, chás diversos, comprimidos, cremes, elixir, extratos, óleos, pastas, pomadas, pós, resinas, tinturas, xaropes diversos e outras formas de fitoterápicos (BRASIL, 2012).

São espécies de plantas medicinais: a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), o gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium*), a cagaita (*Eugenia dysenterica*), a lobeira (*Solanum lycocarpum*), o caju-do-cerrado (*Anacardium humile*), gabioba (*Campomanesia pubescens*), o assa-peixe (*Vernonia ferrugínea*), entre outras (ROESLER et al. 2007). *Myracrodruon urundeuva* apresenta grande uso farmacológico, pois possui propriedades antiinflamatórias, analgésicas e cicatrizantes (VIANA et al., 1995, 1997; VIANA; BANDEIRA; MATOS 2003).

Segundo Morais et al. (2005) realizaram trabalho com objetivo de identificar as plantas mais utilizadas pelos índios Tapebas do Ceará, das quais muitas tiveram suas ações terapêuticas validadas, com uso assegurado por estudos científicos realizados e foram incluídas no Projeto Farmácias Vivas, sendo que 49 plantas mais citadas pelos índios tiveram suas ações relatadas. As espécies mais utilizadas pelos índios foram agrupadas em três categorias distintas, em cuja categoria de plantas com uso considerado validado a espécie *Myracrodruon urundeuva* está incluída; há também a categoria de plantas cujas atividades farmacológicas foram bem determinadas, com limitações no uso devido à toxicidade quando usadas em altas doses e a categoria de plantas que são pouco conhecidas quimicamente, mas que contam com alguma atividade biológica detectada.

3.8.5 Uso sustentável e aproveitamento econômico - produção de mel

As espécies vegetais com flores são importantes como fornecedoras de pólen e néctar, oferecendo recursos alimentares abundantes, utilizados por visitantes florais (insetos, geralmente), os quais, por sua vez, buscando este alimento de flor em flor, as poliniza. No caso das abelhas, visitantes florais especializados, essa troca é obrigatória, pois as abelhas obtêm a maior parte do seu alimento nas flores, e as plantas se beneficiam desta interação produzindo frutos com maior diversidade genética. Como forma de armazenamento de alimento, as abelhas estocam pólen, produzem mel e outros produtos apícolas (MAIA-SILVA et al., 2012).

Assim, a criação de abelhas pode ser apontada como alternativa de uso sustentável, com experiências já acumuladas no caminho da sustentabilidade, tanto na criação de espécies nativas (jataí, mandaçaia, entre outras) e de espécies exóticas europeias e africanizadas, as quais dão resultados positivos. O pasto apícola pode ser formado com várias espécies arbóreas, destacando o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), carnaubeira (*Copernicia prunifera*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), angico (*Anadenanthera colubrina*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), entre outras arbóreas, arbustivas e herbáceas (MAIA-SILVA et al., 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

O estudo foi realizado em dois testes de progênes de *Myracrodruon urundeuva*, implantados em condições de campo, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista, localizada no Município de Selvíria, MS (22°22' latitude S, 51°22' longitude O), com altitude de 335 m. O clima da região é classificado segundo Köppen, como do tipo Aw (HERNANDEZ et al., 1995). O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, típico argiloso, A moderado, hipidistrófico, álico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006).

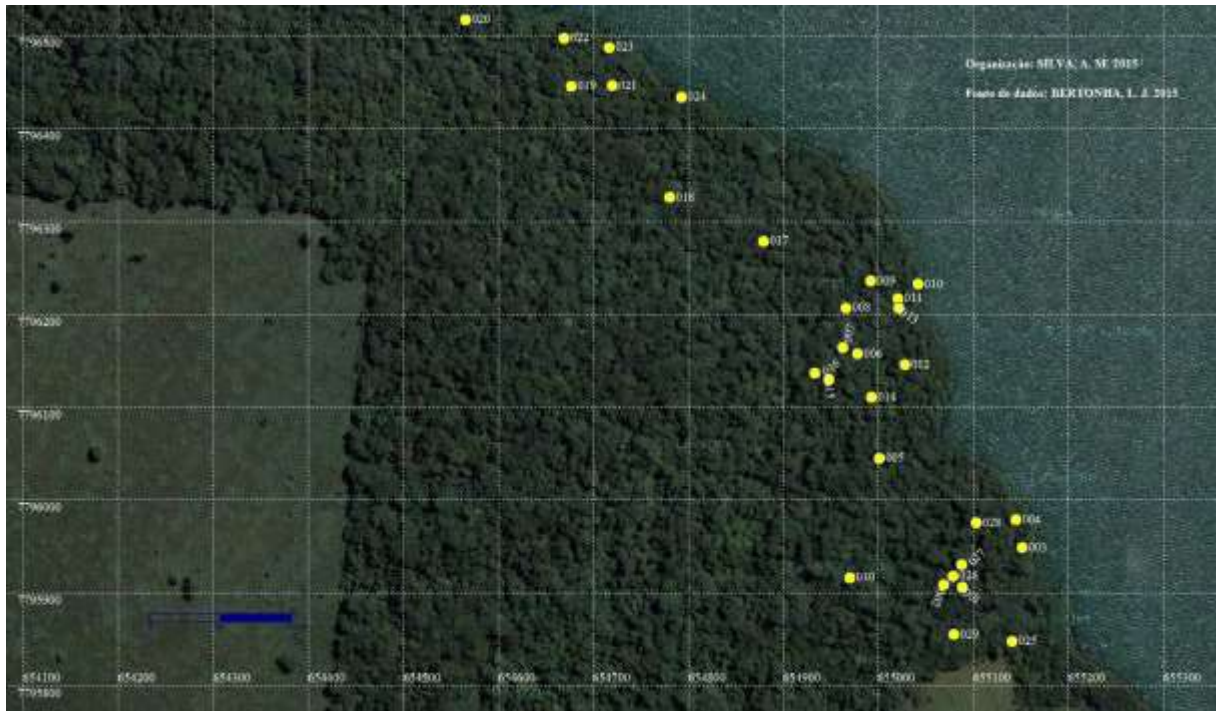
Um dos testes de progênes é homogêneo de *Myracrodruon urundeuva*, plantado a pleno sol (sistema de plantio ASO), em março de 1997. O segundo teste é misto de *Myracrodruon urundeuva*, intercalado com *Corymbia citriodora* (sistema de plantio AEU) e foi também plantado em maio de 1997.

As sementes de *Myracrodruon urundeuva* utilizadas nos testes de progênes ASO e AEU, foram obtidas de 30 matrizes, localizadas na Estação Ecológica de Paulo de Faria – SP. Com área de 436,76 ha, localiza-se na região norte do Estado de São Paulo (19°55' a 19°58' de latitude S e 49°31' a 49°32' de longitude O), à margem da Represa da Usina Hidroelétrica de Água Vermelha, divisa com o Estado de Minas Gerais (Figura 6).

As sementes utilizadas nos testes de progênes foram coletadas em setembro de 1996, em 30 árvores matrizes de polinização livre, com distribuição aleatória no campo, espaçadas com uma distância de pelo menos 100 m, a fim de evitar amostrar sementes de árvores aparentadas. A escolha das matrizes não se deu com base na seleção de nenhum caráter fenotípico (diâmetro, altura, forma etc.). Em cada árvore, foi coletado quantidade de frutos suficiente para a obtenção de 100 sementes de cada matriz (aproximadamente 100 frutos/árvore, sendo que cada fruto contém, geralmente, uma semente).

As sementes de *Corymbia citriodora* foram cedidas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF/ESALQ/USP, provenientes de Restinga, SP.

Figura 6 - Imagem de Satélite com a distribuição espacial das árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* na Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP.



Organização: Silva, A. M. (2015). Fonte: Bertonha (2015).

O delineamento experimental utilizado em ambos os testes foi o de blocos casualizados (DBC). O teste ASO é composto por 30 progênies originadas de polinização livre, três repetições, com parcelas lineares de 10 plantas, estabelecidas no espaçamento de 3 x 1,5 m, e cada planta de *Myracrodruon urundeuva* tem uma área a ser explorada de 4,5 m² (Figura 7).

O teste AEU é também composto pelas mesmas 30 progênies, três repetições, com parcelas lineares de seis plantas, obedecendo o espaçamento de 6 x 3 m, com as plantas de *Corymbia citriodora* plantadas na mesma época que *Myracrodruon urundeuva* no espaçamento de 6 x 1,5 m. O plantio das mudas de *Myracrodruon urundeuva* foi em linhas intercaladas com as de *Corymbia citriodora*, separadas por 3 m entre linhas. Cada planta de *Myracrodruon urundeuva* tem uma área a ser explorada de 9 m² e de *Corymbia citriodora* tem uma área a ser explorada de 4,5 m² (Figura 8).

Nos dois ensaios foi assumido o modelo de cruzamento misto para a espécie *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.).

Figura 7 - Imagem de Satélite (9/04/2006) – Localização do teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol.



Coordenadas Geográficas (WGS 84) 20°20'13" a 20°20'16" S e 51°24'29" a 51°24'32" O. Fonte: Google Earth (2014).

Figura 8 - Imagem de Satélite (9/04/2006) - Localização do teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*.



Coordenadas Geográficas (WGS 84) 20°20'40" a 20°20'46" S e 51°24'47" a 51°24'50" O. Fonte: Google Earth (2014).

O local do experimento AEU sofreu com incêndio ocorrido em maio de 2011 (Figura 8), ocasionando injúrias às plantas de *Myracrodruon urundeuva*, as quais apresentam sequelas proporcionais aos danos sofridos. Algumas plantas de *Myracrodruon urundeuva* vieram a perecer e outras ficaram bastante prejudicadas pela ação do fogo. Logo após o incêndio as árvores de *Corymbia citriodora* foram cortadas rente ao solo, não havendo mais rebrota. Na operação de corte e retirada dos *Corymbia citriodora* novos traumas somaram-se aos causados pelo fogo; todavia a grande maioria das plantas de *Myracrodruon urundeuva* resistiu e passaram a explorar e se desenvolver em um ambiente de menor competição e com maior incidência de luz, emitindo novas brotações.

4.2 MÉTODOS E CARACTERES AVALIADOS

Os caracteres silviculturais foram medidos em ambos os testes de progênes no final de agosto e início de setembro de 2013, sendo estes: i) sexo da planta com base na identificação visual das flores masculinas e femininas; ii) diâmetro a altura do peito (DAP, em cm); iii) altura total da planta (HT, em m); iv) altura de inserção da copa (HI, em m); v) altura da copa (HC, em m), obtida pela diferença entre a altura total da planta e a altura de inserção da copa, $HC = HT - HI$; vi) diâmetro médio da copa das árvores (DMC, em m), obtido a partir das medições do diâmetro da copa na linha (DL) e diâmetro da copa transversal à linha de plantio (DT). Os valores de DMC foram calculados pela média dos diâmetros cruzados da copa: $DMC = (DL + DT) / 2$; vii) volume da copa (VCO, em m³): $VCO = \pi \times (DMC/2)^2 \times HC$; viii) produção de sementes das plantas selecionadas (PRS, em kg).

A primeira atividade realizada para coleta dos dados foi a identificação em campo do sexo de cada planta por meio da visualização das inflorescências masculinas e femininas. O gênero sexual de cada planta foi anotado individualmente em planilhas específicas, tanto para o sistema de plantio ASO quanto para o sistema de plantio AEU.

Em campo foram obtidos com fita métrica os valores de CAP (circunferência a altura do peito) de cada árvore em centímetros, a 1,30 metros acima do solo. Em trabalhos de escritórios os valores de CAP foram convertidos em DAP (diâmetro a altura do peito), conforme fórmula a seguir:

$$DAP = CAP / \pi$$

Para avaliar a produção de sementes procedeu-se à medição da altura total e a altura de inserção da copa de cada uma das árvores, utilizando o hipsômetro Vertex IV e Transponder T3 (Hagöf Sweden AB). Altura total das plantas foi avaliada em relação ao ramo mais alto da copa, e a altura de inserção da copa foi avaliada a partir dos ramos inferiores formadores da copa.

Os valores de volume de copa são importantes para se determinar ou estimar a produção de sementes de uma população em estudo. A avaliação do caráter produção de sementes não foi feita no sistema de plantio ASO, pelas dificuldades na

execução da operação devido à altura das plantas e proximidade das copas, estando, a maioria das árvores, com as copas entrelaçadas, o que poderia levar à coleta de diásporos de duas plantas ao mesmo tempo.

A avaliação da produção de diásporos foi feita no sistema de plantio AEU, com coleta em setembro e no início de outubro de 2013, em oito árvores femininas com nota 5 das nove selecionadas. Para as árvores femininas foram estabelecidas arbitrariamente notas conforme a produção de diásporos: nota **1** de 0 a 20%; nota **2** de 21 a 40%; nota **3** de 41 a 60%; nota **4** de 61 a 80%; nota **5** de 81 a 100%.

Esquemáticamente as notas foram estabelecidas para as árvores femininas conforme diagramas representativos da produção de diásporos, em quantidade de panículas ou porções da copa com ocorrência dos frutos (Figura 9 a 13).

A coleta dos diásporos foi realizada individualmente para cada planta, em 4 etapas à medida que as panículas apresentavam maturação mais avançada, próxima ao ideal de coleta. A coleta foi efetuada nas oito árvores nota 5 selecionadas no sistema de plantio AEU, com uso de vara para agitar individualmente a copas das árvores femininas, fazendo com que os diásporos se desprendessem, caindo sobre telas plásticas tipo sombrite, estendidas e cobrindo o solo, envolvendo o tronco e abrangendo toda área com possibilidade de queda dos propágulos.

Os diásporos foram secados com exposição ao sol e armazenados em sacos de papel kraft castanho, devidamente identificados em relação à procedência de cada planta no experimento, para posterior beneficiamento. O beneficiamento foi efetuado em 20 de março de 2014, esfregando manual e moderadamente os diásporos contendo ainda as sépalas persistentes, sobre a tela metálica de uma peneira para arroz, com 10 malhas por polegada linear (2,08 mm de abertura de malha), seguindo com abanação para separar as impurezas dos diásporos.

Para esse estudo, as análises laboratoriais e testes de germinação dos diásporos foram prejudicados por problemas de contaminações, principalmente fúngicas, durante o armazenamento pós-secagem.

Figura 9 - Diagrama esquemático – planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* nota 1. De 0 a 20% produção de diásporos.



Fonte: Bertonha (2014).

Figura 10 - Diagrama esquemático – planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* nota 2. De 21 a 40% produção de diásporos.



Fonte: Bertonha (2014).

Figura 11 - Diagrama esquemático – planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* nota 3. De 41 a 60% produção de diásporos.



Fonte: Bertonha (2014).

Figura 12 - Diagrama esquemático – planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* nota 4. De 61 a 80% produção de diásporos.



Fonte: Bertonha (2014).

Figura 13 - Diagrama esquemático – planta feminina de *Myracrodruon urundeuva* nota 5. De 81 a 100% produção de diásporos.



Fonte: Bertonha (2014).

4.3 ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS ESTATÍSTICOS BÁSICOS

A partir da coleta dos dados, efetuou-se a distribuição em classes de frequências dos dados obtidos para os caracteres silviculturais avaliados, tendo por base de cálculo a amplitude total do conjunto de valores ou amplitude de variação (At), número de classe (NC) e o intervalo de classe (IC), utilizando-se as seguintes expressões:

$$At = \text{amplitude de variação} = X_i(\text{máximo}) - X_i(\text{mínimo})$$

Em que At é a amplitude de variação ou amplitude total do conjunto de valores dada pela diferença entre o valor observado máximo (X_i - máximo) e o mínimo (X_i - mínimo) do caráter em avaliação.

$$NC = 1 + (3,32 \times \log n) \text{ (fórmula de Sturges)}$$

Em que NC é o número de classes, n é o número de observações e log é o logaritmo de base 10.

$$IC = At/NC$$

Em que IC é o intervalo de classe.

Para a confecção dos gráficos de distribuição de classes foi utilizada a planilha Excel 2010.

Para os dados obtidos foram estimados os seguintes parâmetros: média ($\bar{m}$), variância (S^2), desvio padrão ($\hat{S}$), coeficiente de variação (CV), assimetria (A_3) e curtose (A_4) para cada um dos caracteres avaliados, em que:

$$\text{Média} \rightarrow \bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \qquad \text{Variância} \rightarrow S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{m})^2}{(n-1)}$$

$$\text{Desvio padrão} \rightarrow \hat{S} = \sqrt{S^2} \qquad \text{Coeficiente de variação} \rightarrow CV = \frac{\hat{S}}{\bar{m}} 100$$

$$\text{Assimetria} \rightarrow \hat{A}_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{m})^3}{n \cdot S^3} \qquad \text{Curtose} \rightarrow \hat{A}_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{m})^4}{n \cdot S^4}$$

Essas estimativas foram descritas por Andriotti (2003), Gomes (1978), e Piana, Machado e Selau (2009). Para a obtenção destas estimativas utilizou-se o programa SELEGEN-REML/BLUP, versão janeiro de 2008, modelo 105 – Estatística Geral.

4.4 ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA E PARÂMETROS GENÉTICOS

As estimativas dos componentes de variância dos parâmetros genéticos e a estimativa do ganho na seleção das melhores progênies foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança REML/BLUP (restrita/melhor predição linear não viciada) empregando-se o software genético-estatístico SELEGEN-REML/BLUP, modelo 93 (RESENDE, 2007). Adotou-se o modelo linear misto, assumindo as progênies como sendo meio irmãs, no delineamento em blocos casualizados, com várias plantas por parcela, descrito por Resende (2007), como sendo:

$$y = Xr + Za + Wp + e;$$

em que: y , r , a , p e e são os vetores de dados, repetição, genéticos aditivos, parcelas e erros, respectivamente. As matrizes de incidência para os referidos efeitos são representadas pelas letras maiúsculas (X , Z e W).

Com base nas estimativas dos parâmetros genéticos para o DAP, foi realizada a seleção dos 54 melhores indivíduos, em ambos os testes. Assim, no sistema de plantio ASO selecionou-se 6% dos indivíduos com base na razão sexual de 5 machos: 1 fêmea. Em relação ao sistema de plantio AEU a seleção foi de 10%. Dessa forma, o total de plantas selecionadas em cada teste foi de 45 machos : 9 fêmeas.

O tamanho efetivo populacional (N_e) foi obtido com base no descrito por Resende (2002):

$$N_e = \frac{4 \cdot N_f \cdot \bar{k}_f}{\left[\bar{k}_f + 3 + \left(\frac{\sigma_{k_f}^2}{\bar{k}_f} \right) \right]}$$

em que: $\bar{k}_f$ é o número médio de indivíduos selecionados por matriz; σ_{kf}^2 é a variância do número de indivíduos selecionados por matriz e N_f é o número de matrizes selecionadas.

Os seguintes componentes de variância e parâmetros foram estimados:

i) Variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$);

$$\hat{\sigma}_a^2 = [\hat{a}' A^{-1} \hat{a} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr} (A^{-1} C^{22})] / q$$

ii) Variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$);

$$\hat{\sigma}_c^2 = [\hat{c}' \hat{c} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr} C^{33}] / s_1$$

iii) Variância residual (ambiental + não aditiva) ($\hat{\sigma}_e^2$);

$$\hat{\sigma}_e^2 = [y' y - \hat{r}' X' y - \hat{a}' Z' y - \hat{c}' W' y] / [N - r(x)],$$

onde C^{22} e C^{33} vem da inversa de C.

C : matriz dos coeficientes das equações de modelo misto.

tr : operador traço matricial.

r(x) : posto da matriz X.

N, q, s: números de dados, de indivíduos e de parcelas, respectivamente.

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

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

v) Herdabilidade individual no sentido restrito, ou seja, dos efeitos aditivos ($\hat{h}_a^2$):

$$\hat{h}_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

vi) Herdabilidade individual no sentido restrito, ajustada para os efeitos de parcela ($\hat{h}_{aj}^2$):

$$\hat{h}_{aj}^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

vii) Herdabilidade da média de progênes, assumindo sobrevivência completa ($\hat{h}_m^2$):

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

viii) Herdabilidade aditiva dentro de parcela ($\hat{h}_{ad}^2$):

$$\hat{h}_{ad}^2 = \frac{0,75.\hat{\sigma}_a^2}{0,75.\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

ix) Coeficiente de variação genética aditiva individual (evolvabilidade, HOULE, 1992) (CV_{gi}):

$$CV_{gi}(\%) = 100\left(\sqrt{\hat{\sigma}_a^2} / \hat{m}\right)$$

x) Coeficiente de variação genotípica entre progênes (CV_{gp}):

$$CV_{gp}(\%) = 100\left(\sqrt{0,25\hat{\sigma}_a^2} / \hat{m}\right)$$

xi) Coeficiente de variação experimental (CV_e):

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

xii) Coeficiente de variação relativa (CV_r):

$$CV_r = \frac{CV_{gp}}{CV_e}$$

xiii) Acurácia da seleção de progênes, assumindo sobrevivência completa (r_{aa}):

$$r_{aa} = \sqrt{\hat{h}_m^2}$$

xiv) Coeficiente de determinação dos efeitos de parcela ($\hat{C}_p^2$):

$$\hat{C}_p^2 = \frac{\hat{\sigma}_c^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

em que: r é o numero de repetições, n é o número de plantas por parcela e $\hat{m}$ é a media geral dos caracteres.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na época da coleta dos dados, além das plantas com desenvolvimento normal e apresentando florescimento masculino e feminino, algumas plantas se apresentavam em condições diferenciadas, informadas nas categorias da tabela 3. As plantas em brotação são aquelas que sofreram danos com a ocorrência de incêndio e corte dos *Corymbia citriodora* no sistema de plantio AEU, estavam sem copa e em processo de brotação. Plantas com copa e sem manifestar sexo são aquelas que ainda não apresentaram florescimento. Plantas dominadas são aquelas com desenvolvimento inferior, sem condições de vencer a concorrência nos plantios. Plantas mortas são aquelas que, no local onde foi plantada a muda, restava partes delas ou as plantas inteiras, porém mortas. Falhas são os locais destinados às plantas, mas estavam sem os respectivos indivíduos.

Conforme Moraes et al (1992) o florescimento da espécie se iniciou aos três anos e meio de idade em reflorestamento homogêneo, sendo encontradas flores em 34,7% das plantas.

No sistema de plantio ASO o florescimento foi de 74,6%, constatando-se a predominância de plantas com florescimento masculino (83,9%) sobre as plantas com florescimento feminino (16,1%). No sistema de plantio AEU o florescimento foi de 37,4% com predominância de plantas com florescimento masculino (82,2%) sobre as plantas com florescimento feminino (17,8%) (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição do sistema de plantio homogêneo de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol (ASO) e do sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Categorias gerais dos sistemas de plantio	SISTEMA ASO			SISTEMA AEU		
	Número	Florescimento %		Número	Florescimento %	
Plantas com florescimento masculino	563	74,6	83,9	166	37,4	82,2
Plantas com florescimento feminino	108		16,1	36		17,8
Plantas em brotação	-	-	-	155	-	-
Plantas com copa e sem manifestar sexo	-	-	-	119	-	-
Plantas dominadas	158	-	-	7	-	-
Plantas mortas	15	-	-	3	-	-
Falhas	56	-	-	54	-	-
Total inicial de plantas	900	-	-	540	-	-

No sistema de plantio ASO, tanto as plantas com florescimento masculino, assim como as plantas com florescimento feminino e as falhas tinham distribuição

aleatória pela área do ensaio. O número de plantas dominadas também foi superior ao de plantas com florescimento feminino, possivelmente devido à concorrência forte entre as árvores de *Myracrodruon urundeuva*. A maioria das plantas mortas estava concentrada em uma reboleira, cuja causa da morte não foi identificada.

No sistema de plantio misto de *Myracrodruon urundeuva*, tanto as plantas com florescimento masculino, assim como as plantas com florescimento feminino e as falhas tinham distribuição aleatória pela área do ensaio. O número de plantas dominadas não foi expressivo, possivelmente devido ao fato de que a concorrência que prevaleceu tenha sido entre as *Corymbia citriodora* e as árvores de *Myracrodruon urundeuva*. O local sofreu com incêndio, ocasionando injúrias às plantas de *Myracrodruon urundeuva*, as quais também sofreram abalos físicos com os procedimentos de corte e retirada de alguns exemplares de *Corymbia citriodora*, resultando em plantas bastante avariadas e em processo de brotação, além de plantas com copa e ainda sem manifestar o sexo.

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.1.1 Razão sexual

Foi encontrada uma relação assimétrica na razão sexual, isto é, na proporção entre machos e fêmeas. A razão sexual encontrada foi de 5,2 machos : 1 fêmea no sistema de plantio ASO e de 5,5 machos : 1,1 fêmeas no sistema de plantio AEU, ou seja, aproximadamente 5 indivíduos masculinos para cada indivíduo feminino, em ambos os sistemas de plantio (Tabela 4).

Testando hipótese de que a razão sexual é de 1:1 entre os morfos sexuais nos sistemas de plantio analisados pelo teste não paramétrico do Qui-quadrado (χ^2) de Pearson:

$$\chi^2_{\text{Pearson}} = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

em que: O é a frequência observada para cada classe, e E é a frequência esperada para aquela classe.

Tabela 4 - Razão sexual e análise estatística para o caráter sexo das plantas, aos 16,5 anos, em Selvíria – MS.

CARACTERES/ PARÂMETROS	SISTEMA DE PLANTIO	
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> a pleno sol	<i>Myracrodruon urundeuva</i> intercalada
Plantas Masculinas	563	166
Plantas Femininas	108	36
Razão sexual ♂/♀	5,2:1	5,5:1,1
χ^2 Pearson Calc	308,53	88,66
χ^2 Tab a 1 % - GL 1	6,63	6,63

Utilizando-se o teste χ^2 foi encontrada uma razão sexual diferindo da proporção de 1:1 [χ^2 Cal = 308,53; GL = 1; $p < 0,01$] para o sistema de plantio ASO e (χ^2 Cal = 88,66; GL = 1; $p < 0,01$) para o sistema de plantio AEU], havendo diferenças entre os morfos sexuais nos dois sistemas de plantio em comparação com a razão sexual de 1:1, conforme citado nas bibliografias em referência, como sendo esperado para plantas dióicas, com alguns desvios na razão sexual em algumas espécies (OPLER; BAWA, 1978; MEAGHER, 1981; VASILIAUSKAS; AARSEN, 1992; VERDÚ; GARCÍA-FAYOS, 1998).

Estudos de espécies dióicas no Cerrado mostraram equilibradas as relações entre os sexos (LENZA; OLIVEIRA, 2005, 2006; PIRES, 2012), assim como estudos em *Araucaria angustifolia* (PALUDO et al., 2009). No entanto, as relações assimétricas entre os sexos tiveram prováveis causas nas pressões ambientais (AMORIM; OLIVEIRA, 2006). Assim, a hipótese de 1:1 entre os morfos sexuais foi rejeitada nos sistemas de plantio ASO e AEU, e percebe-se uma expressiva superioridade no número de indivíduos masculinos. Contudo, *M. urundeuva* é espécie longeva e a razão sexual observada poderá se alterar com o avanço da idade, devido à seleção natural, mudando para relações próximas a 1:1. Aos 16,5 anos de idade eventuais genes deletérios podem ainda não ter se manifestado, assim como modificações epigenéticas também não tenham atuado.

Existem três mecanismos principais de alterações epigenéticas: metilação do DNA, modificações de histonas e ação de RNAs não codificadores. Os padrões de metilação de DNA são os mais estudados e melhor entendidos dentre estes mecanismos, embora modificações de histonas também sejam bastante discutidas (SALVATO, 2007).

Segundo Salvato (2007), Oliveira et al. (2010) e Muller e Prado (2008) os efeitos epigenéticos transgeracionais são todas as mudanças reversíveis e

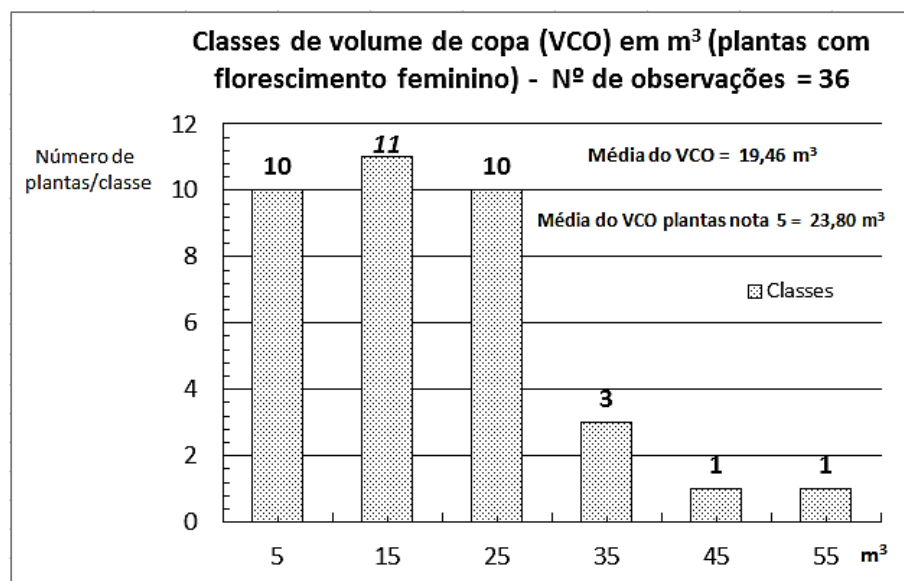
herdáveis no genoma funcional que não alteram a sequência de nucleotídeos do DNA. São alterações no fenótipo ou na expressão gênica causadas por mecanismos que não alteram a sequência do DNA. As expressões gênicas são passadas para os descendentes e ocorre em espaço temporal, durante a diferenciação de um tipo de célula e com atuação de fatores ambientais, podendo mudar a maneira como os genes são expressos. É um mecanismo de regulação do fenótipo.

5.1.2 Volume de copa (VCO) das plantas com florescimento feminino

A avaliação da produção de sementes em *Myracrodruon urundeuva* foi realizada no sistema de plantio AEU, porque já havia plantas em fase reprodutiva e com maior facilidade na colheita dos diásporos, quando comparado com a possibilidade de colheita no sistema de plantio ASO.

A determinação do volume de copa (VCO) das plantas com florescimento feminino é importante para a determinação da correlação entre esse caráter e a produção de diásporos. Para o sistema de plantio AEU, na avaliação do caráter VCO, para as 36 plantas femininas foi encontrada a distribuição de classes conforme histograma (Figura 14).

Figura 14 - Distribuição de frequência de classes para o caráter VCO, para as plantas com florescimento feminino no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, aos 16,5 anos, Selvíria – MS.

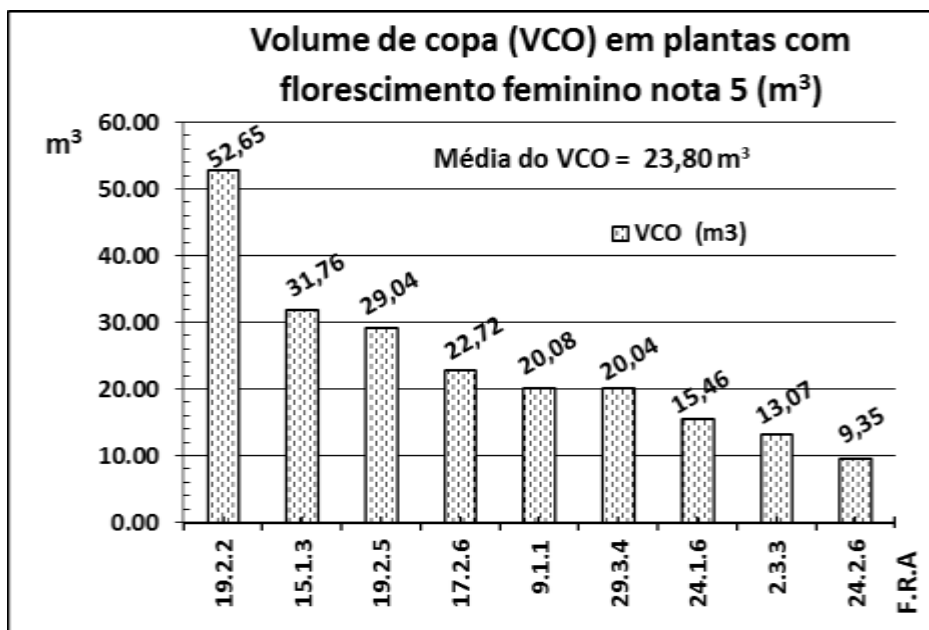


Fonte: Bertonha (2014).

Há um pequeno desvio à direita na curva de distribuição assimétrica positiva, puxada por dois valores superiores ao dobro da média (Figura 14).

As plantas femininas foram avaliadas visualmente, e foram selecionadas nove árvores nota 5, conforme a produção de diásporos em 81 a 100 % de ocorrência na copa das árvores. Seus respectivos volumes de copa apresentaram intervalo de variação de 9,35 a 52,65 m³ (Figura 15).

Figura 15 - Valores em ordem decrescente, obtidos para o caráter VCO em m³, das nove plantas femininas nota 5, selecionadas no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, identificando as famílias, repetições e árvores.



F: família; R: repetição; A: árvore. Fonte: Bertonha (2014).

A análise estatística para o caráter VCO das plantas femininas e femininas nota 5, no sistema de plantio AEU, também foi calculada utilizando-se o programa SELEGEN, para avaliar os parâmetros: média, variância, desvio padrão da média, coeficiente de variação de Pearson (CV %), (Tabela 5).

Pela análise estatística dos parâmetros variância e desvio padrão (Tabela 5) pode-se verificar que os valores de VCO estão menos dispersos para as plantas femininas, quando comparado aos valores de VCO encontrados para as plantas femininas nota 5. Tal constatação provavelmente possa ser explicada pelo fato de que o conjunto de plantas femininas “nota 5” era composta apenas por 9 indivíduos, com valores de VCO distribuídos quase uniformemente pelas classes do conjunto de

plantas femininas (Figura 15), uma vez que a “nota 5” foi atribuída em função da quantidade de panículas ou porções da copa com ocorrência dos diásporos, independente de a copa ser mais ou menos volumosa.

Tabela 5 - Análise estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas feminina no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

PARÂMETROS	SISTEMA AEU	
	Plantas Femininas	Planta Femininas nota 5
Máximo	52,65	52,65
Mínimo	5,66	9,35
Média	19,46 a	23,80 a
Variância	127,4515	168,2219
Desvio padrão	11,2894	12,9700
CV %	58,02	54,50
Assim. (A3)	1,01	1,20
Infer (A3)	Assim. Positiva	Simétrica
Curtose (A4)	0.55	0.78
Infer (A4)	Mesocurtica	Mesocurtica

As médias não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste “t”.

No sistema de plantio AEU a média de VCO das plantas femininas nota 5 foi de 23,80 m³ e a média geral de todas as plantas femininas foi de 19,46 m³, não diferindo estatisticamente pelo teste “t” (Tabela 5).

Os valores de média de VCO inferem que o conjunto de plantas femininas “nota 5” representam bem as plantas femininas no sistema de plantio AEU, pois a distribuição das frequências dos indivíduos para o caráter VCO, com curva simétrica e mesocúrtica, foi próximo da curva normal para o conjunto de plantas femininas “nota 5” (Tabela 5). Corrobora com tal resultado os valores do coeficiente de variação, indicando que os dados referentes ao caráter VCO encontrado nas plantas femininas “nota 5” são mais homogêneos do que os do conjunto de todas as plantas femininas .

A estatística básica para o caráter VCO das plantas femininas e femininas “nota 5”, no sistema de plantio ASO, também foi calculada para avaliar os parâmetros: média, variância, desvio padrão da média, coeficiente de variação de Pearson (CV %) (Tabela 6).

Para o sistema de plantio ASO pode-se também verificar que os valores de VCO estão menos dispersos no conjunto de plantas femininas quando comparado aos valores encontrados para as plantas femininas “nota 5”. Analisando os valores de VCO máximo e mínimo, possivelmente tal constatação também possa ser explicada pelo fato de que o grupo de plantas femininas “nota 5” era composto por indivíduos com valores de VCO distribuídos quase uniformemente por todas as classes das plantas femininas.

Tabela 6 - Análise estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas femininas no sistema de plantio homogêneo de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol (ASO), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

PARÂMETROS	SISTEMA ASO	
	Plantas Femininas	Plantas Femininas nota 5
Máximo	109,27	109,27
Mínimo	1,61	4,99
Média	25,19 b	33,28 a
Variância	282,7607	443,1325
Desvio padrão	16,8155	21,0507
CV %	66,77	63,26

As médias diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste “t”.

No sistema de plantio ASO a média dos valores para o caráter VCO (m^3) das plantas femininas nota 5 foi de 33,28 m^3 e a média geral de todas as plantas femininas foi de 25,19 m^3 , diferindo significativamente a 5% de probabilidade pelo teste “t”. Isso indica que os VCO das plantas femininas nota 5 é maior.

Os valores do coeficiente de variação indicam que os dados referentes ao caráter VCO das plantas femininas “nota 5” são mais homogêneos que os do conjunto de todas as plantas femininas, porém com maior peso do desvio padrão do que no conjunto de todas plantas femininas.

Comparando as médias ASO e AEU de plantas femininas “nota 5”, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise da estatística para o caráter volume de copa (VCO) das plantas femininas nota 5 do sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol (ASO) e intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

PARÂMETROS	Plantas femininas nota 5 – ASO	Plantas femininas nota 5 - AEU
Média	33,28 a	23,80 a
Variância	443,1325	168,2219
Desvio padrão	21,0507	12,9700
CV %	63,26	54,50

As médias não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade de erro, pelo teste “t”.

Com os resultados apresentados nas tabelas 5 e 7 pode-se inferir que as plantas femininas nota 5 do sistema de plantio AEU são bastantes representativas das plantas femininas nota 5 do sistema de plantio ASO.

5.2 PRODUÇÃO DE DIÁSPOROS PELAS PLANTAS COM FLORESCIMENTO FEMININO

Os diásporos colhidos em cada planta foram individualmente pesados ainda úmidos (massa diásporos úmidos). Após a secagem com exposição ao sol foram obtidas as massas dos diásporos secos e depois do beneficiamento as porções individuais de diásporos foram novamente pesadas, obtendo-se a massa dos diásporos beneficiados.

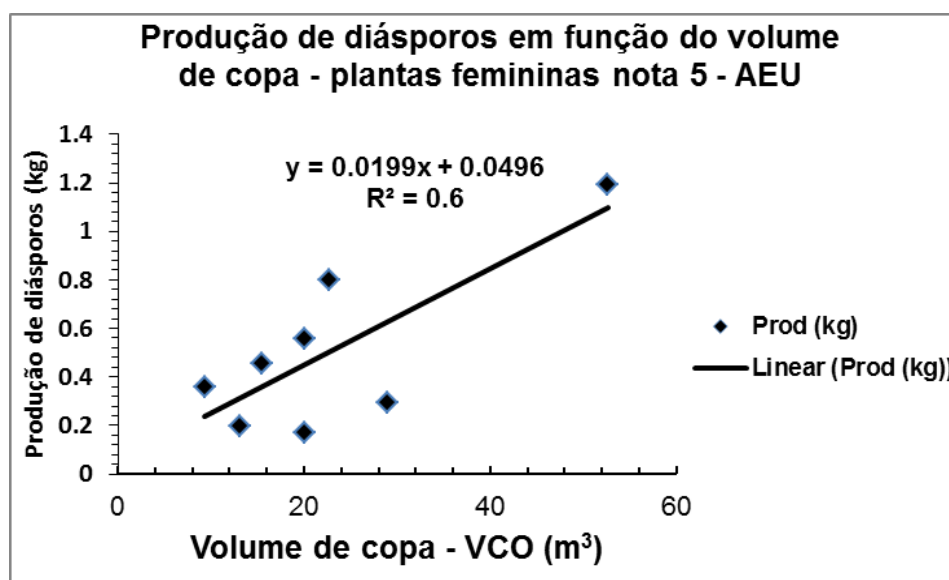
A massa dos diásporos úmidos colhidos nas oito plantas femininas “nota 5” do sistema de plantio AEU variou de 0,665 a 5,730 kg (Tabela 8), o que indica uma variação de 66,6% entre as árvores, caracterizando uma produção desuniforme de sementes em *M. urundeuva*.

Tabela 8 - Relação das oito plantas femininas nota 5 selecionadas no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU) identificando as famílias, repetições e árvores, com respectivos volumes de copa e produção de diásporos, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Família	Repetição	Árvore	Volume de copa (m ³)	Massa diásporos úmidos (kg)	Massa diásporos secos (kg)	Massa diásporos beneficiados (kg)
29	3	4	20,04	0,6650	0,1750	0,1702
2	3	3	13,07	1,1000	0,2250	0,1953
19	2	5	29,04	1,8600	0,6300	0,2929
24	2	6	9,35	2,3400	0,4550	0,3580
24	1	6	15,46	1,8250	0,5150	0,4566
9	1	1	20,08	3,5950	0,6300	0,5579
17	2	6	22,72	5,0800	1,0000	0,7970
19	2	2	52,65	5,7300	1,5150	1,1933
15*	1	3	31,76	-	-	-

*Não houve coleta dos diásporos da árvore 3, progênie 15 e repetição 1, com florescimento feminino e nota 5, por ter havido queda antecipada dos diásporos.

Figura 16 - Correlação linear das variáveis volume de copa (VCO) e produção de diásporos (PRS) para as oito plantas femininas nota 5 selecionadas no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.



Fonte: Bertonha (2014).

A correlação linear (Figura 16) entre as variáveis VCO e a produção de diásporos (PRS), para as oito plantas femininas “nota 5” selecionadas no sistema de

plântio AEU estão correlacionadas positivamente ($r = 0,78$, $P < 0,01$), o que indica a associação entre as variáveis VCO e PRS. Logo, maior VCO indica maior PRS.

Tonini, Kaminski e Costa (2008), estudando a relação da produção de sementes de *Bertholetia excelsa* com caracteres morfométricos de copa e índice de competição, constataram que somente as árvores dominantes e codominantes produziram frutos, e a produção foi superior para as árvores dominantes. Encontraram também correlação significativa entre o DAP e a produção de sementes ($r = 0,349$; $p < 0,001$). Os autores observaram que o DAP foi a variável de maior importância e explicou 56,5% da variação da produção de frutos.

A covariância entre duas variáveis aleatórias reais é uma medida não padronizada de como as duas variáveis se movem juntas, variam conjuntamente. A covariância entre VCO e PRS é de sinal positivo, indicando que elas movem juntas e na mesma direção, medindo a dependência linear entre as duas variáveis aleatórias. O coeficiente de correlação (r) é a medida padronizada da relação entre duas variáveis e indica o grau de intensidade da correlação entre elas. Nessa análise a correlação é positiva e forte (ANDRIOTTI, 2003) (Tabela 9).

Tabela 9 - Análise de regressão.

Covariância			Coeficiente de correlação (r)		
	VCO	Prod (kg)		VCO	Prod (kg)
VC (m^3)	159,30		VCO	1	
Prod (kg)	3,17	0,11	Prod (kg)	0,78	1

Estatística da regressão	
Coeficiente de correlação (r)	0,78
Coeficiente de determinação (R^2)	0,60
Coeficiente de determinação (R^2) ajustado	0,53
Erro padrão	0,24
Observações	8

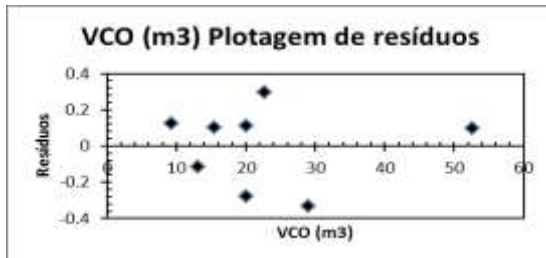
Coeficiente de correlação (r): $0,6 \leq |r| < 0,9 \rightarrow$ correlação forte. Andriotti (2003). Fonte: Bertonha (2014).

O parâmetro coeficiente de determinação (R^2) mede a proporção da variabilidade em que PRS é explicada pela variável VCO. O valor de R^2 indica relação positiva entre as duas variáveis, porém não tão forte (Tabela 9).

Verifica-se que o comportamento dos resíduos para a variável VCO está sob controle, distribuídos praticamente com valores equidistantes da neutralidade (Figura 17). A plotagem de probabilidade indica que a distribuição dos resíduos é

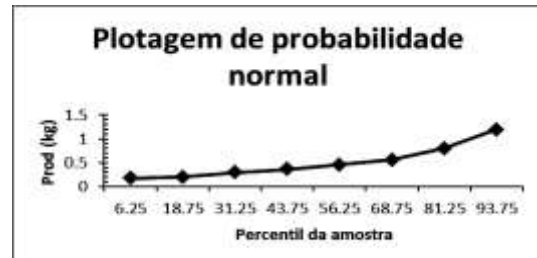
uma curva normal, podendo concluir que a distribuição dos resíduos é normal (Figura 18).

Figura 17 - Análise de regressão. Plotagem dos resíduos.



Fonte: Bertonha (2014).

Figura 18 - Análise de regressão. Plotagem de probabilidade.



Fonte: Bertonha (2014).

A regressão determinada é dada pela equação:

$$y = 0,0199x + 0,0496$$

em que: (x) se refere ao volume da copa (m^3) das plantas femininas de *Myracrodruon urundeuva* e (y) é o respectivo valor na produção de diásporos (kg).

5.3 ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O SISTEMA DE PLANTIO ASO

No presente estudo do sistema de plantio ASO a variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$) resultou em valores pouco expressivos, porém para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP) e volume de copa (VCO), 1,23 e 158,5, respectivamente, foi maior que a variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$), 0,1840 e 41,0704, respectivamente. Para os demais caracteres os resultados foram inversos, sendo maiores os valores da variância ambiental entre parcelas. Todavia os valores mais significativos ficaram com a variância residual (ambiental + não aditiva) ($\hat{\sigma}_e^2$), que pesou muito sobre os valores da variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$). Para os caracteres avaliados o efeito ambiental foi maior que o genético, portanto, verifica-se que a variação existente dentro e entre as progênies se deve mais a efeitos ambientais do que genéticos, principalmente para o caráter VCO, obtido a partir de outros dois caracteres, altura de copa (HC) e diâmetro médio de copa (DMC), e altamente influenciado pelo ambiente (Tabela 10).

Tabela 10 - Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT), altura de inserção de copa (HI), altura de copa (HC), diâmetro médio de copa (DMC) e volume de copa (VCO), para o sistema de plantio homogêneo de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol (ASO), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Estimativas	DAP (cm)	HT (m)	HI (m)	HC (m)	DMC (m)	VCO (m ³)
$\hat{\sigma}_a^2$	1,2304	0,3970	0,0299	0,0399	0,0452	158,5086
$\hat{\sigma}_c^2$	0,1840	0,6972	0,9305	0,1726	0,1117	41,0704
$\hat{\sigma}_e^2$	8,8977	5,1649	1,2234	0,5013	2,1380	2038,2905
$\hat{\sigma}_f^2$	10,3121	6,2591	2,1839	0,7138	2,2949	2237,8694
$\hat{h}_a^2$	0,12±0,07	0,06±0,05	0,01±0,03	0,06±0,05	0,02±0,03	0,07±0,06
$\hat{h}_{aj}^2$	0,12	0,07	0,02	0,07	0,02	0,07
$\hat{C}_p^2$	0,0178	0,1114	0,4261	0,2418	0,0487	0,0184
$\hat{h}_m^2$	0,44	0,19	0,02	0,12	0,09	0,32
r_{aa}	0,6647	0,4395	0,1443	0,3421	0,3057	0,5625
$\hat{h}_{ad}^2$	0,09	0,05	0,02	0,06	0,02	0,06
CV_{gi} (%)	11,90	6,67	2,14	9,24	6,78	55,49
CV_{gp} (%)	5,95	3,34	1,07	4,62	3,39	27,74
CV_e (%)	11,58	11,81	12,72	21,99	18,30	70,63
CV_r	0,51	0,28	0,08	0,21	0,19	0,39
$\hat{m}$	9,32	9,44	8,07	2,16	3,13	22,69
LRT (χ^2)	3,22*	0,44 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,04 ^{ns}

Diâmetro a altura do peito (DAP); altura total (HT); altura de inserção de copa (HI); altura de copa (HC); diâmetro médio de copa (DMC); volume de copa (VCO); * significativo a 5% e ns = não significativo a 5%, com 0,5 grau de liberdade; herdabilidade individual dos efeitos aditivos ($\hat{h}_a^2$) e herdabilidade individual no sentido restrito, ajustada para os efeitos de parcela ($\hat{h}_{aj}^2$); coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas ($\hat{C}_p^2$), herdabilidade da média de progênies ($\hat{h}_m^2$), da acurácia (r_{aa}), herdabilidade aditiva dentro de parcela ($\hat{h}_{ad}^2$), coeficiente de variação genética aditiva individual (CV_{gi}), coeficiente de variação genotípica entre progênies (CV_{gp}), coeficiente de variação experimental (CV_e), coeficiente de variação relativa (CV_r), da média geral ($\hat{m}$) e teste do qui-quadrado da deviance do genótipo LRT (χ^2). Fonte: Bertonha (2014).

O valor dos testes do qui-quadrado da deviance do genótipo LRT (χ^2) para o sistema de plantio ASO foi significativo entre progênies apenas para o caráter DAP, cuja média foi de 9,32 cm e intervalo de variação de 1,85 a 23,40 cm, mostrando que para esse caráter há diferenças entre os valores preditos e os valores

observados (Tabela 10). O DAP apresentou também o maior coeficiente de variação relativa ($CV_r = 0,51$), o que indica a escolha desse caráter na seleção de progênies e indivíduos dentro de progênies. Outras associações importantes em relação a esse caráter é o fato de ter apresentado o menor coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (1,8%), a maior herdabilidade individual dos efeitos de parcela (0,12), herdabilidades da média de progênies (0,44) e aditiva dentro de parcela (0,09).

A variação genética para um caráter, estimada pelo coeficiente de variação genética, que expressa a magnitude da variação genética em relação à média do caráter (RESENDE et al., 1991) ficou acima de 7% para o DAP, o que é considerada alta por Sebbenn et al. (1998). A maior variação entre as progênies para o DAP do que para os outros caracteres está relacionada ao fato de que nos outros caracteres o coeficiente de variação experimental foi de alta magnitude (GARCIA, 1989), sendo maior do que o genético, propiciando assim herdabilidades individuais de baixa magnitude. Desse modo, os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais e dentro das parcelas foram relativamente baixos (entre 0,02 e 0,12), sugerindo que o controle genético é fraco, mostrando poucas possibilidades de sucesso na seleção massal no experimento ASO, podendo resultar em baixos ganhos genéticos (FREITAS; MORAES; BUZETTI, 2002; SENNA et al., 2012). Em geral, herdabilidades individuais de baixa magnitude são comuns para os caracteres quantitativos e, via de regra, conduzem a moderadas magnitudes das herdabilidades em nível de médias de progênies (RESENDE, 2002). A estimativa de $\hat{h}_m^2$ foi maior que $\hat{h}_{aj}^2$, e que $\hat{h}_{ad}^2$ para todos os caracteres avaliados, menos para o caráter HI. Esses valores estão de acordo com os resultados encontrados pelos autores Sebbenn e Etori (2001) em *M. urundeuva*, Sebbenn et al. (2003) em *Araucaria angustifolia*, Souza et al. (2003) em *Astronium fraxinifolium* e Costa et al. (2005) em *Ilex paraguariensis*.

Segundo Falconer (1987), em pequenas populações mantidas por tempo suficiente para ocorrer uma quantidade apreciável de fixação, são esperadas herdabilidades inferiores às de grandes populações. Tais variações revelam que a herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambiente às quais as progênies estão sujeitas.

De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), os parâmetros genéticos de um mesmo caráter podem alterar-se com a idade, devido ao fenômeno da interação dos genótipos com os ambientes.

Os valores dos testes do qui-quadrado da deviance do genótipo LRT (χ^2) determinados para os demais caracteres em análise (HT, 0,44; HI, 0,00; HC, 0,13; DMC, 0,06 e VCO, 1,04) não foram significativos, o que pode ter origem nas avaliações experimentais quando é usado maior número de indivíduos por parcelas (Tabela 10). Os valores desse parâmetro não compromete a seleção individual das melhores plantas, haja vista os consideráveis valores de herdabilidade encontrados no presente estudo para o caráter DAP.

5.4 ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O SISTEMA DE PLANTIO AEU

No plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU) a variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$) resultou em valores pouco expressivos, porém maior que variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$) para os caracteres DAP, HI, DMC e VCO, sendo valores aproximados de 3,07, 0,37, 0,30 e 75,37 para $\hat{\sigma}_a^2$, e 2,40, 0,30, 0,23 e 44,95 para $\hat{\sigma}_c^2$, respectivamente. Para os caracteres HT e HC os resultados foram inversos, sendo maiores os valores da variância ambiental (0,87 e 0,04 para $\hat{\sigma}_a^2$, 1,02 e 0,27 para $\hat{\sigma}_c^2$, respectivamente). Entretanto os valores mais significativos ficaram com a variância residual (ambiental + não aditiva) ($\hat{\sigma}_e^2$), que pesou muito sobre os valores da variância fenotípica individual (Tabela 11).

Os valores de LRT para o sistema de plantio AEU não foram significativos para os caracteres avaliados (Tabela 11). No entanto para o caráter VCO, cuja média foi de 15,50 m³ e intervalo de variação de 0,01 a 121,24 m³, o valor obtido (2,49) foi o maior. Apesar do coeficiente de variação genética individual (56,0%) ser inferior ao coeficiente de variação experimental (57,4%), o caráter VCO apresentou o maior coeficiente de variação relativa (0,49), o que indica que esse caráter pode ser adotado na seleção dos indivíduos e progênes nesse sistema de plantio. Outras

associações importantes em relação a esse caráter é o fato de ter apresentado o menor coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas (16,8%).

Tabela 11 - Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT), altura de inserção de copa (HI), altura de copa (HC), diâmetro médio de copa (DMC) e volume de copa (VCO), para o sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Estimativas	DAP (cm)	HT (m)	HI (m)	HC (m)	DMC (m)	VCO (m ³)
$\hat{\sigma}_a^2$	3,0703	0,8714	0,3725	0,0408	0,2955	75,3739
$\hat{\sigma}_c^2$	2,4044	1,0179	0,2976	0,2674	0,2265	44,9539
$\hat{\sigma}_e^2$	4,3865	1,9208	0,7110	0,7565	0,5784	147,9325
$\hat{\sigma}_f^2$	9,8612	3,8100	1,3810	1,0648	1,1003	268,2602
$\hat{h}_a^2$	0,31±0,14	0,23±0,12	0,27±0,13	0,04±0,05	0,27±0,13	0,28±0,14
$\hat{h}_{aj}^2$	0,41	0,31	0,34	0,05	0,34	0,34
$\hat{C}_p^2$	0,2438	0,2672	0,2155	0,2512	0,2058	0,1676
$\hat{h}_m^2$	0,40	0,31	0,38	0,07	0,38	0,42
r_{aa}	0,6289	0,5578	0,6136	0,2671	0,6174	0,6458
$\hat{h}_{ad}^2$	0,34	0,25	0,28	0,04	0,28	0,28
CV_{gi} (%)	25,49	17,73	18,80	9,82	21,25	56,03
CV_{gp} (%)	12,75	8,86	9,40	4,91	10,62	28,01
CV_e (%)	27,29	22,85	20,96	30,69	23,45	57,37
CV_r	0,47	0,39	0,45	0,16	0,45	0,49
$\hat{m}$	6,87	5,27	3,25	2,06	2,56	15,50
LRT (χ^2)	2,25 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,95 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,99 ^{ns}	2,49 ^{ns}

Diâmetro a altura do peito (DAP); altura total (HT); altura de inserção de copa (HI); altura de copa (HC); diâmetro médio de copa (DMC); volume de copa (VCO); ns não significativo a 5%, com 0,5 grau de liberdade; herdabilidade individual dos efeitos aditivos ($\hat{h}_a^2$) e herdabilidade individual no sentido restrito, ajustada para os efeitos de parcela ($\hat{h}_{aj}^2$); coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas ($\hat{C}_p^2$), herdabilidade da média de progênies ($\hat{h}_m^2$), da acurácia (r_{aa}), herdabilidade aditiva dentro de parcela ($\hat{h}_{ad}^2$), coeficiente de variação genética aditiva individual (CV_{gi}), coeficiente de variação genotípica entre progênies (CV_{gp}), coeficiente de variação experimental (CV_e), coeficiente de variação relativa (CV_r), da média geral ($\hat{m}$) e teste do qui-quadrado da deviance do genótipo LRT (χ^2). Fonte: Bertonha (2014).

O caráter DAP apresentou uma média de 6,78 cm, e intervalo de variação de 0,80 a 14,55 cm. A presença de variabilidade genética para este caráter pode ser confirmada pela magnitude do coeficiente de variação genética individual (25,5%), apresentando coeficiente de variação relativa de 0,47, pouco inferior ao caráter VCO (0,49), uma situação favorável também para a seleção baseada no caráter DAP. Outras associações importantes em relação a esse caráter é o fato de ter apresentado a maior herdabilidade individual dos efeitos de parcela (0,41), herdabilidades da média de progênes (0,40) e aditiva dentro de parcela (0,34). O coeficiente de variação genética ficou também acima de 7% para o DAP, o que pode ser considerada alta (SEBBENN et al., 1998).

Os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais e dentro das parcelas foram de magnitude mediana (entre 0,31 e 0,41) (RESENDE, 2002), sugerindo bom controle genético, mostrando boas possibilidades de sucesso na seleção no experimento AEU, podendo resultar em ganhos genéticos (FREITAS; MORAES; BUZETTI, 2002; SENNA et al., 2012). A estimativa de $\hat{h}_{aj}^2$ foi próxima aos limites superiores de variação de $\hat{h}_a^2$ para todos os caracteres avaliados, menos para o caráter HC, indicando a influência da variação ambiental entre parcelas, reduzindo a estimativa da herdabilidade individual dos efeitos aditivos.

Valores de coeficientes de herdabilidade média de progênes maiores que os de herdabilidade individual, no sentido restrito, e aditiva dentro de parcela são comuns. Diferentemente, Sturion e Resende (2001) encontraram herdabilidade, no sentido restrito, em nível de indivíduo de 0,65 em massa foliar de *Ilex paraguariensis*, e relatam que herdabilidades dessa magnitude indicam possibilidade de ganho genéticos consideráveis, em apenas um ciclo, por meio de seleção massal.

Os valores dos testes do qui-quadrado da deviance do genótipo LRT (χ^2) determinados para os caracteres em análise (DAP, 2,25; HT, 1,21; HI, 1,95; HC, 0,05, DMC, 1,99 e VCO, 2,49) não são significativos, o que também pode ter origem nas avaliações experimentais quando é usado maior número de indivíduos por parcelas (Tabela 11). Também para o sistema de plantio AEU os valores desse parâmetro não compromete a seleção individual das melhores plantas, haja vista que os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais e dentro das parcelas foram relativamente altos.

5.5. GANHO NA SELEÇÃO DAS MELHORES PROGÊNIES

A escolha da variável a ser selecionada é uma função dos objetivos do programa de melhoramento. No presente caso, a variável escolhida poderia ser o caráter VCO, o DMC ou HT, mesmo considerando o fato de que estes caracteres apresentam valores significativos de herdabilidades e acurácia seletiva.

A variação genética presente nos sistemas de plantio ASO e AEU valida a proposta de melhoramento desta espécie, visando à recomposição e no que é uma das funções das áreas de Reserva Legal a conservação genética *ex situ*. A estratégia de seleção alicerçada nos Indivíduos superiores mostrou ser a mais adequada no que concerne ao retorno em menor prazo do uso sustentado, pois concilia ganho com o melhoramento sem abalar as outras funções da reserva legal.

Este estudo visou à seleção das melhores progênies para transformar os dois sistemas de plantio em pomares de produção de sementes. Com base em Vencovsky e Barriga (1992), que recomendam que o caráter com o maior coeficiente de variação relativa (CV_r) é o mais indicado para a seleção e com base nas herdabilidades obtidas aqui neste estudo, optou-se pelo caráter DAP para a seleção, podendo resultar em maiores ganhos.

Entre os caracteres avaliados o DAP apresenta os maiores valores para herdabilidade ($\hat{h}_a^2$: 0,12±0,07 e 0,31±0,14), acurácia (r_{aa} : 0,6647 e 0,6289) e coeficiente de variação relativa (CV_r : 0,51 e 0,47), respectivamente nos sistemas de plantio ASO e AEU (Tabela 10 e 11), quando comparados aos valores encontrados para o caráter VCO ($\hat{h}_a^2$: 0,07±0,06 e 0,28±0,14; r_{aa} : 0,5625 e 0,6458; CV_r : 0,39 e 0,49), comparados aos valores do DMC ($\hat{h}_a^2$: 0,02±0,03 e 0,27±0,13; r_{aa} : 0,3057 e 0,6174; CV_r : 0,19 e 0,45) e também quando comparados aos valores do caráter HT ($\hat{h}_a^2$: 0,06±0,05 e 0,23±0,12; r_{aa} : 0,4395 e 0,5578; CV_r : 0,28 e 0,39), respectivamente nos sistemas de plantio ASO e AEU. Dessa forma, avaliações realizadas utilizando o DAP originam resultados confiáveis, pois existe boa precisão e acurácia.

Orellana e Koehler (2008) identificaram para *Ocotea odorifera* correlações positivas do DAP com o diâmetro de copa e comprimento de copa. Tonini, Kaminski e Costa (2008) e Baider (2000) encontraram correlação significativa entre o DAP e a produção de frutos. Para produtos não madeireiros (sementes, frutos, folhas, etc)

oriundos de uma copa frondosa, uma alta relação dessa variável pode ser desejável, porém para produção madeireira uma alta relação de proporção de copa pode não ser desejável (TONINI; KAMINSKI; COSTA, 2008).

Como resultado da seleção com base no DAP (Tabela 12), obedecendo à razão sexual encontrada, as 54 melhores plantas do sistema de plantio ASO, pertencentes a 11 progênes (6; 10; 11; 13; 16; 19; 23; 25; 28; 29 e 30).

Tabela 12 - Melhores progênes individuais, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) - sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol (ASO) - 45 plantas masculinas e nove plantas femininas, com base nos efeitos aditivos (a), valores genéticos aditivos (u+a) e no ganho, sem restrição ao tamanho efetivo populacional (N_e), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Ordem	Fam	Rep	Árv	f	a	u+a	GG	μ Melhorada	Sexo
1 (1)	30	3	5	23,40	2,14	11,46	2,14	11,46	M
2 (2)	30	3	7	20,75	1,89	11,21	2,02	11,34	F
3 (3)	30	1	1	18,05	1,73	11,05	1,92	11,24	M
4 (4)	30	1	9	17,54	1,68	11,01	1,86	11,18	F
5 (5)	30	1	7	16,87	1,62	10,94	1,81	11,14	F
6 (6)	30	3	1	17,73	1,61	10,93	1,78	11,10	F
7 (7)	30	3	8	16,93	1,53	10,86	1,74	11,07	M
8 (8)	30	3	9	14,96	1,35	10,67	1,69	11,02	M
9 (9)	16	1	7	17,86	1,28	10,60	1,65	10,97	M
10 (10)	16	2	8	16,97	1,25	10,57	1,61	10,93	M
11 (11)	16	1	4	17,57	1,25	10,57	1,58	10,90	M
12 (12)	30	2	2	12,22	1,25	10,57	1,55	10,87	F
13 (13)	11	2	7	19,42	1,24	10,57	1,52	10,85	M
14 (14)	30	1	4	12,86	1,24	10,57	1,50	10,83	M
15 (15)	30	1	5	12,10	1,17	10,49	1,48	10,81	F
16 (16)	30	2	10	11,27	1,16	10,48	1,46	10,79	F
17 (17)	30	2	4	11,05	1,14	10,46	1,44	10,77	F
18 (18)	23	1	10	17,51	1,08	10,40	1,42	10,75	F
19 (19)	19	3	6	18,27	1,03	10,36	1,40	10,73	M
20 (20)	25	2	9	16,27	1,02	10,35	1,38	10,71	M
21 (21)	13	3	1	15,92	1,02	10,34	1,37	10,69	M
22 (22)	25	2	2	15,92	0,99	10,31	1,35	10,67	M
23 (23)	30	1	2	10,09	0,98	10,31	1,33	10,66	M
24 (24)	16	3	2	15,28	0,98	10,30	1,32	10,64	M
25 (25)	16	3	10	15,28	0,98	10,30	1,30	10,63	M
26 (26)	30	2	9	9,36	0,98	10,30	1,29	10,62	M
27 (27)	30	2	6	9,34	0,97	10,30	1,28	10,60	M
28 (28)	16	1	1	14,55	0,96	10,29	1,27	10,59	M
29 (29)	25	3	3	16,55	0,96	10,29	1,26	10,58	M
30 (30)	30	2	7	8,72	0,92	10,24	1,25	10,57	M
31 (31)	13	2	2	13,69	0,91	10,23	1,24	10,56	M
32 (32)	13	3	9	14,64	0,90	10,22	1,23	10,55	M
33 (34)	28	1	6	16,46	0,89	10,22	1,22	10,54	M
34 (35)	23	2	8	15,15	0,89	10,21	1,21	10,53	M
35 (36)	19	2	5	15,28	0,89	10,21	1,20	10,52	M
36 (37)	13	2	6	13,37	0,88	10,20	1,19	10,51	M
37 (39)	25	2	6	14,64	0,87	10,19	1,18	10,50	M

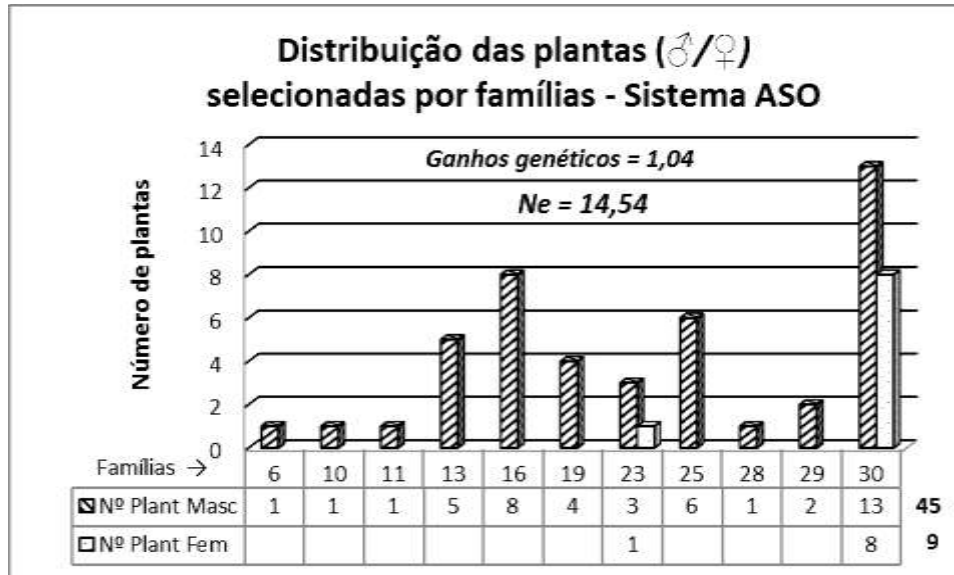
Tabela 12: (continuação)

Ordem	Fam	Rep	Árv	f	a	u+a	GG	μ Melhorada	Sexo
38 (40)	13	1	5	13,50	0,87	10,19	1,17	10,49	M
39 (42)	30	2	1	7,83	0,83	10,16	1,16	10,49	M
40 (43)	29	3	2	18,46	0,83	10,15	1,15	10,48	M
41 (44)	23	3	9	15,28	0,81	10,14	1,15	10,47	M
42 (46)	10	2	1	14,64	0,80	10,13	1,14	10,46	M
43 (48)	30	1	10	8,12	0,80	10,12	1,13	10,45	M
44 (50)	19	3	1	15,53	0,78	10,10	1,12	10,45	M
45 (51)	16	1	5	12,48	0,77	10,09	1,11	10,44	M
46 (52)	30	1	3	7,80	0,77	10,09	1,11	10,43	M
47 (53)	30	2	5	7,03	0,76	10,08	1,10	10,42	M
48 (55)	25	3	10	14,26	0,75	10,07	1,09	10,42	M
49 (56)	25	2	3	13,05	0,72	10,04	1,08	10,41	M
50 (59)	19	3	8	14,80	0,71	10,03	1,08	10,40	M
51 (61)	6	2	1	17,73	0,70	10,02	1,07	10,39	M
52 (62)	23	1	6	13,46	0,70	10,02	1,06	10,39	M
53 (63)	29	1	2	16,49	0,70	10,02	1,06	10,38	M
54 (64)	16	2	5	11,01	0,69	10,01	1,04	10,36	M

f, valor fenotípico observado; a, índice genético; μ , média geral = 9,32 cm; GG, ganho genético. Ordenamento decrescente de acordo com o ganho de seleção: Famílias 6, 10, 11 e 28 – um representante cada; Família 29 – dois representantes; Família 19 e 23 – quatro representantes cada; Família 13 – cinco representantes; Família 25 – seis representantes; Família 16 – oito representantes; e Família 30 – vinte e um representantes. Os valores entre parênteses representam o “ranking” determinado pelo software SELEGEN-REML/BLUP, modelo 93; os indivíduos ausentes não se enquadravam com os caracteres analisados. Fonte: Bertonha (2014).

De acordo com o estudo, nas condições experimentais para o sistema de plantio ASO com 16,5 anos de idade, dentre todos avaliados, constatou-se que o melhor indivíduo para o caráter DAP, teve seu valor fenotípico observado (f) de 23,40 cm e seu valor genético aditivo (u+a) de 11,46 (Tabela 12). Assim, em uma reprodução via sementes desse indivíduo, 50% desse valor genético aditivo será transmitida para a sua descendência. No presente estudo a seleção foi realizada sem restrição no número máximo de indivíduos selecionados por progênie. Como resultado da seleção com base no DAP no sistema de plantio ASO, 11 progênie com 54 plantas representariam a população melhorada, obedecendo a razão sexual encontrada (45 machos : 9 fêmeas). Isso conduzirá a um ganho genético de 1,04 cm sobre a média geral (DAP= 9,32 cm), resultando em nova média da população melhorada de 10,36 cm. O ganho genético será de 11,1%. Os 54 indivíduos selecionados estão associados a um tamanho efetivo de população calculado $N_e = 14,54$ (Figura 19). Esse valor refere-se ao número de indivíduos não aparentados e não endogâmicos menor do que o número físico de 54 porque foram selecionados vários indivíduos de mesma progênie, logo parentes.

Figura 19 - Distribuição das melhores plantas masculinas e femininas em relação às famílias, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.



Fonte: Bertonha (2014).

Com base nesse valor de N_e , o coeficiente de endogamia esperado por cruzamento entre parentes nas sementes produzidas no pomar ASO é de $F = [1/(2N_e)]100 = 3,4\%$ (WRIGHT, 1965), caso a população se encontrasse no equilíbrio de endogamia. Para coleta de sementes o número de matrizes (m) foi estimado com base em Sebbenn (2002) da relação entre o tamanho efetivo médio dentro de progênes ($N_{e(1)}$) e valor teórico de tamanho efetivo de referência de 150 informado na literatura (NUNNEY; CAMPBELL, 1993) como adequados para a conservação da variabilidade genética de uma população no curto prazo (10 gerações). Logo, para a conservação de curto prazo obtém-se que o número necessário de matrizes para coleta de sementes seria de: $m = 150 / 14,54 = 10,32$, pouco acima das nove matrizes selecionadas para produção de sementes no sistema de plantio ASO.

No entanto, para Gaino (2009), na conservação genética, o número de árvores matrizes para a coleta de sementes pode ser determinado dividindo-se o tamanho efetivo de referência pelo tamanho efetivo médio da população, $\hat{m} = N_e / \hat{N}_{e(1)}$ (SEBBENN, 2002). Mas, para isso é necessário assumir que (i) em média, cada família tem um tamanho efetivo da população de 3,14, (ii) as sementes

serão coletadas a partir de árvores que não são parentes entre si e, (iii), sementes de árvores que amostram conjunto de pólen diferente (distância mínima de 200 m entre matrizes).

Para o sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, obedecendo à mesma razão sexual, as 54 melhores plantas selecionadas estão relacionadas na tabela 13.

Tabela 13 - Melhores progênes individuais, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) - sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora* (AEU) - 45 plantas masculinas e nove plantas femininas, com base nos efeitos aditivos (a), valores genéticos aditivos (u+a) e no ganho, sem restrição ao tamanho efetivo populacional (N_e), aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.

Ordem	Fam	Rep	Árv	f	a	u+a	GG	μ Melhorada	Sexo
1 (1)	21	1	6	14,55	3,15	10,02	3,15	10,02	M
2 (2)	24	2	4	12,96	2,73	9,60	2,94	9,81	M
3 (4)	19	1	4	12,51	2,52	9,39	2,80	9,67	M
4 (5)	24	2	6	11,97	2,39	9,26	2,70	9,57	F
5 (6)	24	2	5	11,65	2,28	9,15	2,61	9,49	M
6 (7)	23	2	5	11,75	2,25	9,12	2,55	9,43	M
7 (8)	27	2	6	12,83	2,19	9,06	2,50	9,37	M
8 (9)	17	1	3	11,55	2,18	9,05	2,46	9,33	F
9 (10)	24	1	1	12,48	2,12	8,99	2,42	9,30	M
10 (11)	7	3	4	11,87	2,10	8,97	2,39	9,26	M
11 (12)	27	1	4	10,79	2,06	8,93	2,36	9,23	M
12 (13)	8	1	1	11,84	2,00	8,88	2,33	9,20	M
13 (14)	7	2	1	13,05	1,99	8,86	2,30	9,18	M
14 (15)	12	1	6	14,01	1,98	8,85	2,28	9,15	M
15 (16)	7	2	5	12,92	1,94	8,82	2,26	9,13	M
16 (18)	19	2	2	11,59	1,88	8,75	2,23	9,11	F
17 (20)	19	1	5	10,54	1,84	8,71	2,21	9,08	M
18 (22)	10	2	3	10,70	1,78	8,66	2,19	9,06	F
19 (23)	20	2	2	10,76	1,77	8,65	2,17	9,04	M
20 (24)	17	2	3	11,30	1,72	8,60	2,14	9,02	M
21 (25)	15	1	6	13,05	1,72	8,59	2,12	9,00	F
22 (26)	7	1	2	10,15	1,72	8,59	2,10	8,98	M
23 (27)	20	1	3	10,89	1,69	8,57	2,09	8,96	M
24 (28)	12	2	2	8,63	1,66	8,53	2,07	8,94	F
25 (29)	7	2	4	11,94	1,60	8,48	2,05	8,92	M
26 (30)	9	1	1	9,93	1,59	8,46	2,03	8,91	F
27 (31)	24	1	5	10,92	1,58	8,45	2,02	8,89	M
28 (33)	30	3	4	13,66	1,56	8,43	2,00	8,87	M
29 (34)	3	2	4	10,98	1,52	8,40	1,98	8,86	M
30 (36)	27	1	3	9,20	1,51	8,38	1,97	8,84	M
31 (37)	20	2	1	9,99	1,51	8,38	1,95	8,83	M
32 (38)	23	1	1	11,30	1,43	8,31	1,94	8,81	M
33 (39)	27	1	2	8,94	1,42	8,29	1,92	8,79	M
34 (40)	24	3	1	11,05	1,41	8,28	1,91	8,78	M
35 (41)	7	2	2	11,36	1,40	8,28	1,89	8,76	M
36 (43)	10	1	1	10,25	1,40	8,28	1,88	8,75	F

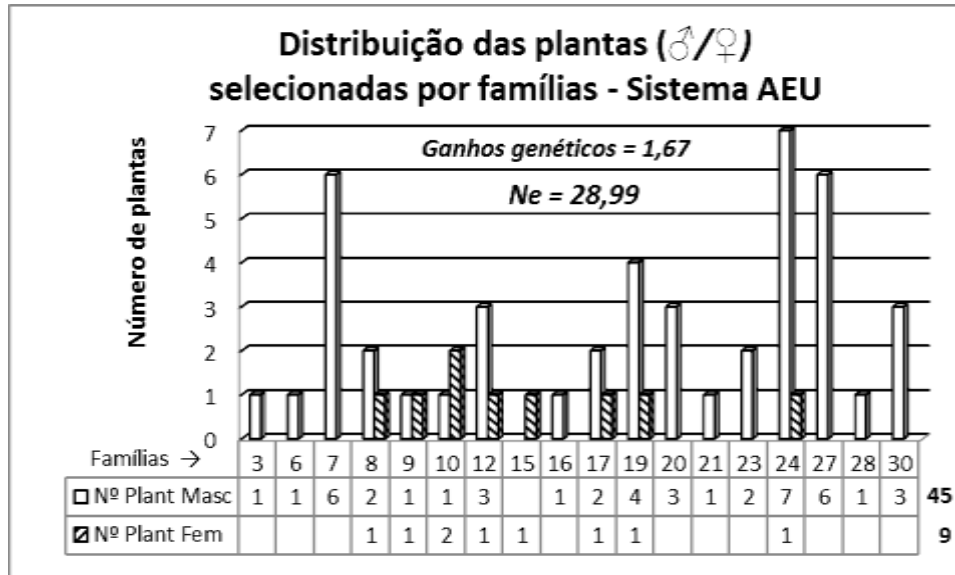
Tabela 13: (continuação)

Ordem	Fam	Rep	Árv	f	a	u+a	GG	μ Melhorada	Sexo
37 (45)	9	2	1	11,33	1,40	8,27	1,86	8,74	M
38 (47)	8	2	3	10,57	1,37	8,24	1,85	8,72	F
39 (50)	27	2	2	10,44	1,36	8,24	1,84	8,71	M
40 (51)	6	1	3	9,68	1,35	8,22	1,83	8,70	M
41 (52)	28	1	6	11,65	1,34	8,22	1,82	8,69	M
42 (53)	30	1	5	10,79	1,33	8,21	1,80	8,68	M
43 (54)	24	3	2	10,82	1,33	8,21	1,79	8,67	M
44 (55)	19	3	2	10,98	1,29	8,17	1,78	8,65	M
45 (56)	27	1	6	8,53	1,28	8,15	1,77	8,64	M
46 (57)	10	1	4	9,87	1,27	8,15	1,76	8,63	M
47 (58)	8	1	3	9,68	1,26	8,13	1,75	8,62	M
48 (59)	12	1	5	11,90	1,25	8,12	1,74	8,61	M
49 (60)	24	1	3	9,93	1,24	8,11	1,73	8,60	M
50 (66)	12	1	3	11,62	1,15	8,03	1,72	8,59	M
51 (68)	16	2	1	10,98	1,14	8,01	1,75	8,58	M
52 (69)	30	1	6	10,19	1,13	8,00	1,69	8,57	M
53 (70)	17	3	2	10,66	1,12	7,99	1,68	8,56	M
54 (72)	19	1	6	8,40	1,10	7,98	1,67	8,55	M

f, valor fenotípico observado; a, índice genético; μ , média geral = 6,87 cm; GG, ganho genético. Ordenamento decrescente de acordo com o ganho de seleção: Famílias 3, 6, 15, 16, 21 e 28 – um representante cada; Família 9 e 23 – dois representantes; Família 8, 10, 17, 20 e 30 – três representantes cada; Família 12 – quatro representantes; Família 19 – cinco representantes; Família 7 e 27 – seis representantes cada; e Família 24 – oito representantes. Os valores entre parênteses representam o “ranking” determinado pelo software SELEGEN-REML/BLUP, modelo 93 (versão 2008); os indivíduos ausentes não se enquadravam com os caracteres analisados. Fonte: Bertonha (2014).

Nas condições experimentais para o sistema de plantio AEU com 16,5 anos de idade, dentre todos avaliados, constatou-se que o melhor indivíduo para o caráter DAP, teve seu valor fenotípico observado (f) de 14,55 cm e seu valor genético aditivo (u+a) de 10,02 (Tabela 13). Assim, em uma reprodução via sementes desse indivíduo, 68% desse valor genético aditivo será transmitida para a sua descendência. No sistema de plantio AEU, 18 progênies representariam a população melhorada. A seleção dos 54 melhores indivíduos para estabelecimento de um pomar de sementes proporcionará um ganho genético de 1,67 cm sobre a média geral (DAP 6,87 cm), resultando em nova média da população melhorada na próxima geração de 8,55 cm de DAP. O ganho genético será de 24,3%. Os 54 indivíduos selecionados estão associados a um tamanho efetivo de população calculado $N_e = 28,99$ (Figura 20).

Figura 20 - Distribuição das melhores plantas masculinas e femininas em relação às famílias, selecionadas com base no caráter diâmetro a altura do peito (DAP) no sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, aos 16,5 anos, em Selvíria - MS.



Fonte: Bertonha (2014).

Este valor de N_e resultará em um coeficiente de endogamia devido a cruzamento entre parentes nas sementes produzidas de $F = [1/(2N_e)]100 = 1,7\%$ (WRIGHT, 1965). Também partindo de uma proposta de conservação de curto prazo no uso sustentável do recurso da reserva legal, para o tamanho efetivo de referência de 150 obtém-se que o número necessário de matrizes para coleta de sementes seria: $m = 150 / 28,99 = 5,17$, inferior às nove matrizes selecionadas para produção de sementes no sistema de plantio AEU.

5.6 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES A PARTIR DAS PLANTAS FEMININAS SELECIONADAS

Como resultado da seleção sobre o sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol, obedecendo a razão sexual encontrada, as 54 melhores progênes (45♂:9♀) passariam a ocupar uma área de 0,41 ha. Para o sistema de plantio de *Myracrodruon urundeuva* intercalada com *Corymbia citriodora*, obedecendo a mesma razão sexual, as 54 melhores progênes selecionadas (45♂:9♀) passariam a ocupar uma área de 0,97 ha.

As nove plantas femininas selecionadas do sistema de plantio ASO totalizam 419,36 m³ de VCO e as nove plantas femininas do sistema de plantio AEU totalizam 242,13 m³ de VCO. Aplicando-se a equação de regressão encontrada no presente estudo,

$$y = 0,0199x + 0,0496$$

em que: y é o valor da produção de sementes beneficiadas em kg e x é o VCO da plantas femininas selecionadas para produção de sementes, então pode-se conseguir produção de diásporos para as nove plantas femininas do sistema de plantio ASO de aproximadamente 8,40 kg de sementes e para as nove plantas femininas do sistema de plantio AEU aproximadamente 4,87 kg de sementes beneficiadas.

Pelo mercado de sementes de *Myracrodruon urundeuva* foram tomados preços de venda (junho de 2014) que variaram desde R\$ 350,00 por kg de sementes no atacado, até R\$ 15,00 por envelope de 0,6 g, no varejo, contendo aproximadamente 38 sementes, o que pode trazer um bom retorno ao produtor, principalmente a partir do momento em que as matrizes atingirem um maior desenvolvimento, com copas mais volumosas. As vendas das sementes podem ser garantidas pelo valor agregado com o melhoramento genético internalizado ao produto. Para o sistema de plantio AEU também há os recursos advindos da produção do *Corymbia citriodora*.

Se partir pela formação e comercialização de mudas no mercado ao atacado o valor da muda (junho de 2014) de *Myracrodruon urundeuva* varia de R\$ 1,50 a R\$ 2,00 por unidade, que também pode auferir maiores ganhos, considerando que um quilograma pode conter cerca de 65.000 sementes.

6. CONCLUSÃO

Os caracteres quantitativos demonstraram considerável variabilidade genética nos dois sistemas de plantio subsidiando a transformação dos sistemas de plantio em pomares de produção de sementes com genótipos superiores, para conservação de curto prazo da espécie de *M. urundeuva*, mesmo após seleção das melhores progênies.

O método de otimização de seleção proposto, com base no ganho genético e no tamanho efetivo populacional, pode proporcionar a formação de pomar de produção de sementes com genótipos superiores e endogamia relativamente baixa.

O método de seleção proposto pode ser usado para outras espécies com as devidas adequações, em função do conhecimento sobre a fitossociologia, distribuição geográfica, biologia reprodutiva, mecanismo de dispersão de sementes e da estrutura genética de suas populações.

REFERÊNCIAS

- ADEODATO, S.; MONZONI, M.; BETIOL, L. S.; VILLELA, M. Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo. 1. ed. São Paulo, SP: Fundação Getúlio Vargas (FVG) - **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, 2011. 128 p.
- AGUIAR, A. V. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC.** 2004. 186 f. Tese (Doutorado) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- AHRENS, S. O novo código florestal brasileiro: conceitos jurídicos fundamentais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003. 15 p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.
- AMORIM, F. W.; OLIVEIRA, P. E. Estrutura sexual e ecologia reprodutiva de *Amaioua guianensis* Aubl. (Rubiaceae), uma espécie dióica de formações florestais de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2006.
- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003. 165 p.
- ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. A. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 174-180, 2000.
- ANTUNES, P. B. **Direito ambiental.** 6. ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2002. 902 p.
- BAIDER, C. **Demografia e ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental,** 2000. 81 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 128 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros (2007).** Brasília, DF: Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, IBGE, 2007. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>>. Acesso em: 10 maio 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, v.145, n.185, Seção 1, p.75-83, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Florestas do Brasil em resumo - 2010**: dados de 2005-2010. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro – SFB, 2010. 152 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCERRADO**. Brasília, DF: MMA, 2009. 152 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Práticas integrativas e complementares**: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.156 p.

BUDOWISK, G. Distribuição de espécies da floresta tropical da América tropical, à luz dos processos de sucessão. **Turrialba**, San Domingos, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CABRAL, D. C.; CESCO, S. Árvores do rei, floresta do povo: a instituição das 'madeiras-de-lei' no Rio de Janeiro e na ilha de Santa Catarina (Brasil) no final do período colonial. **Luso-Brazilian Review**, Madison, v. 44, n. 2, p. 50-86, 2007.

CABRAL, D. C.; CESCO, S. Notas para uma história da exploração madeireira na Mata Atlântica do Sul-Sudeste. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 33-48, 2008.

CALDEIRA, S. F. **Conservação, viabilidade e vigor de diásporos e crescimento inicial de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**. 2007. 183 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

CAMBUIM, J. **Sistema silvipastoril com *Myracrodruon urundeuva* (FR. ALL.) como alternativa de sustentabilidade**, 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2013.

CANUTO, D. S. O. **Diversidade genética em populações de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) utilizando caracteres quantitativos**, 2009. 112 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; PAOLI, A. A. S. Aspectos morfológicos e anatômicos das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. - Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 222-228, 1999.

CARNEIRO JUNIOR, J. M.; EUCLYDES, R. F.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A. Avaliação de métodos de estimação de componentes de variância utilizando dados simulados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 328-336, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. 240 p.

CARVALHO, P. E. R. **Aroeira-verdadeira**: taxonomia e nomenclatura, Colombo, Embrapa Florestas, 2003. 16 p. (CT, 82).

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Notas científicas: Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.

CLEMENT, C. R.; MOLLER, C. H.; FLORES, W. B. C. Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 4, p. 677-695. 1982.

COSTA, R. B. da; RESENDE, M. D. V. de; ARAUJO, A. J. de; GONÇALVES, P. de S.; HIGA, A. R. Selection and genetic gain in rubber tree (*Hevea*) populations using a mixed mating system. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 3, p. 671-679, 2000a.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAUJO, A. J.; GONÇALVES, P. S.; SILVA, M. A. Maximization of genetic gain in rubber tree (*Hevea*) breeding with effective size restriction. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.23, n. 2, p. 457-462, 2000b.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; CONTINI, A. Z.; REGO, F. L. H.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Avaliação genética de indivíduos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2005.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira, São Paulo: Cia. das Letras, 1996. 484 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2. ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Ed. Da U.F.V., 1981. 279 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **In situ conservation of plant genetic resources**: the scientific and technical bases, Rome: FORGEN/MISC/84/1, 1984a. 196 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Operational manual for a protected area system**, Rome: FAO Conservation Guide, n. 9, 1984b. 84 p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. **Espécies forestales productoras de frutas y otros alimentos: ejemplos de Africa Oriental**, Roma: FAO Montes 44/1, 1984c.180 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **Databook on endangered tree and shrub species and provenances**, Rome: FAO, 1986. 540 p. (Forestry Papers, 77).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **Global forest resources assessment update: terms and definitions**, Rome: FAO Forest Resources Assessment Programme, 2004. 33 p. (Working Paper 83/E).

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A., M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 51-70.

FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ÁRBOEZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C.. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

FLÖRSHEIM, S. M.; TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 6, p. 75-85, 1994.

FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E. Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.

FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; BUZETTI, S. Variação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) em diferentes sistemas de plantio. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 133-141, 2002.

FURLANI, R. C. M.; MORAES, C. M. B.; MORAES, M. L. T.; PAIVA, J. R.; SEBBENN, A.M. Mating system in a *Hevea brasiliensis* population by isozyme loci. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, n. 4, p. 402-409, 2005.

GAINO, A. P. S. C. **Diversidade genética, sistema de reprodução e fluxo de pólen e sementes em uma população fragmentada de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) para fins de conservação genética**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

GARCIA, C. H. **Tabela para classificação do coeficiente de variação**, Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, 1989. 10 p. (Circular Técnica, 171).

GOMES, F. P. **Iniciação à estatística**. São Paulo: Nobel, 1978. 211 p.

GONÇALVES, P. S.; FURTADO, E. L.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A.; MAY, A.; BELLETTI, G. O. Genetics of anthracnose panel canker disease resistance and its relationship with yield and growth character in half-sib progenies of rubber tree (*Hevea brasiliensis*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 4, p. 583-589, 1999.

GURGEL-GARRIDO, L. M. A.; CRUZ, S. F.; FARIA, H. H.; GARRIDO, M. A. O.; VILAS BOAS, O. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira - *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n. 1, p. 47-56, 1997.

HOULE, D. Comparing evolvability and variability of quantitative traits. **Genetics**, Eugene, v. 130, n. 1, p. 195-204, 1992.

KAGEYAMA, P. Y.; SANTARELLI, E.; GANDARA, F. B.; GONÇALVES, J. C.; SIMIONATO, J. L.; ANTIQUEIRA, L. R.; GERES, W. L. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL de RECUPERAÇÃO de ÁREAS DEGRADADAS, 2., Foz do Iguaçu, 1994. **Anais....** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 569-576.

KAGEYAMA, P. Y.; CUNHA, G. C.; BARRETO, K. D.; CAMARGO, F.R.A.; SEBBENN, A.M. Diversidade e autocorrelação genética espacial em populações de *Ocotea odorífera* (Lauraceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 2, n. 64, p. 108-119, 2003.

KENGEN, S. A. Política florestal brasileira: uma perspectiva histórica, Série Técnica IPEF. 2001. In: SIMPÓSIO IBERO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA FLORESTAL, 1. 2001, Porto Seguro. **Anais...** Piracicaba: Instituto de Pesquisa e Estudo Florestais, 2001. p. 18-34. (Série Técnica).

KUPPER, A. **A perda da cobertura vegetal natural no contexto histórico do Estado de São Paulo**. 1993. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Assis, 1993.

LACERDA, C. M. B.; KAGEYAMA, P. Y. A aroeira no semi-árido. **Informativo sementes IPEF**, Piracicaba, n. 1, p. 6-7, 1997.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S. V.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 179-190. 2005.

LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e fenologia de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae) em mata mesofítica de Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 443-451, 2006.

- LOBO, G. A. **Ensaio para a validação de metodologias para germinação de diásporos de espécies arbóreas do cerrado**, 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- LOPES, M. A.; NASS, L. L.; MELO, I. S. Biotecnologia aplicada a prospecção e uso de serviços e funções da biodiversidade. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 1, n. 34, p. 29-35, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Nova Odessa: Plantarum, 1992. 384 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 1998. 368p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, 4. ed., Nova Odessa: Plantarum, v.1, 2002. 368p.
- LUCAS, G.; SYNGE, H. **The IUCN plant red data book**. Morges: IUCN, 1978. 540 p.
- MacDICKEN, K. **FRA 2015**: forest resources assessment working paper 180: Terms and definitions. ROME: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2012. 31 p.
- MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas**: visitadas por abelhas na Caatinga. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 195 p.
- MEAGHER, T. R. Population biology of *Chamelirium luteum*, a dioecious lily. II. mechanisms governing sex ratios. **Evolution** [S.l.], v. 35, n. 3, p. 557-567, 1981.
- MEDEIROS, A. C. S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma a longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira** (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.). 1996. 127 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- MEDEIROS, A. C. S.; CAVVALARI, D. A. N. Conservação de germoplasma de aroeira [*Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl.] I. Germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido (-196°C). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 73-75, 1992.
- MEDEIROS, J. D. A biotecnologia e a extinção de espécies. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 6, n.30, p.109-113, 2003.
- MILLER, S. W. **Fruitless trees**: portuguese conservation and Brazil's colonial timber. Stanford: Stanford University. 2000. 325 p.

- MORAES, M. L. T.; KAGEYAMA, P. Y.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KANO, N. K.; CAMBUIM, J. Variação genética em duas populações de aroeira [*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. – Anacardiaceae]. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n. 4, p.1241-1245, 1992.
- MORAIS, S. M. de; DANTAS, J. D. P.; SILVA, A. R. A.; MAGALHAES, E. F. Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 2, p. 169-177. 2005.
- MULLER, H. R.; PRADO, K. B. **Epigenética**: um novo campo da genética. Curitiba: RUBS, v. 1, n. 3, p. 61-69, 2008.
- NAMKOONG, G. **Introduction to quantitative genetics in forestry**. Washington: Forest Service, 1979. 341 p.
- NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 74 p. (Boletim Técnico, 24).
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAES, E.; COELHO, L. C. C.; MARIANO, G.; KAGEYAMA, P. Y.; ZANATTA, A. C.; FIGLIOLIA, M. B. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/procedências. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, n. 2, p. 957-969, 1982.
- NUNNEY, L.; CAMPBELL, K. A. Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v.8, n. 7, p.234-239. 1993.
- OLIVEIRA, A. L. A. **A reserva florestal e os princípios constitucionais da isonomia e razoabilidade**, 2007. 233 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2007.
- OLIVEIRA, V. R.; RESENDE, M. D. V.; NASCIMENTO, C. E. S.; DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F. S. Variabilidade genética de procedências e progênes de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 53-56, 2004.
- OLIVEIRA, N. F. P.; PLANELLO, A. C.; ANDIA, D. C.; PARDO, A. P. S. Metilação de DNA e câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 4, p. 493-499, 2010.
- ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 229-237, 2008.
- PALUDO, G. F.; MANTOVANI, A.; KLAUBERG, C.; REIS, M. S. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), na reserva genética florestal de Caçador - SC. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1109-1121, 2009.

PIANA, C. F. B.; MACHADO, A. A.; SELAU, L. P. R. **Estatística básica**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2009, 220 p.

PIRES, E. Z. **Ecologia de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. em um fragmento de floresta ombrófila mista na região do planalto catarinense**, 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Lages, 2012.

POTT, A.; POTT, V. J. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p.1-25.

POTT, A.; POTT, V. J.; BUENO SOBRINHO, A. A. **Plantas úteis à sobrevivência no Pantanal**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá, MS. Sustentabilidade regional: palestras. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. p. 81-92.

PREISKORN, G. M.; PIMENTA, D.; AMAZONAS, N. T.; NAVE A. G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; BELLOTO, A.; CUNHA, M. C. S. Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (Reserva legal e Áreas Agrícolas). In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H.; ISERNHAGEN (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. [S.l.: s.n.], 2009. p.162-179.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; SEDYAMA, T.; CRUZ, C. D. Estimativa de variâncias e herdabilidades de algumas características primárias e secundárias da produção de grãos em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 749-761, 2002.

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

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 360 p.

RESENDE, M. D. V.; SOUZA, S. M.; HIGA, A. R.; STEIN, P. P. Estudo da variação genética e métodos de seleção em teste de progênies de *Acácia mearnsii* no Rio Grande do Sul. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 1, n. 22-23, p. 45-59, 1991.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 294 p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.

ROCHE, L.; DOUROJEANNI, M. **A guide to *in situ* conservation of genetic resources of tropical wood species**. Rome: FAO, 1984. 196 p. (FORGEN/MISC/84/2).

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA C. A. S.; PASTORE, G. M.; Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

RODRIGUES, J. E. R. Aspectos jurídicos das matas ciliares: preservação e recuperação. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 17, p. 188-193, 2000.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. Informações sobre coleta, beneficiamento, armazenamento e quebra de dormência de espécies florestais nativas. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. **Capacitação para viveiros fornecedores do Clickárvore**, SOS Mata Atlântica. Piracicaba: LERF, ESALQ/USP, 2007.

RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (Org.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Instituto de Botânica, 2008. 236 p.

RONCON, T. J. **Valoração ecológica de áreas de preservação permanente**, 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SÁ, M. R. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. **História, Ciência, Saude-Manguinhos**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 558-559, 1996. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v3n3/v3n3a14.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2014

SALVATO, F. **Epigenética**: seminários em genética e melhoramento de plantas. Piracicaba: ESALQ, 2007. Disponível em :<<http://www.genetica.esalq.usp.br/pub/seminar/FSalvato-200701-PPT.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

SANT'ANNA, A. C. **Uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SANTIN, D. A. **Revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e reavaliação do gênero *Myracrodruon* Fr. Allem. (Anacardiaceae)**. 1989. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 1989.

SANTIN, D. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.14, n. 2, p.133-145, 1991.

SARTORETTO, L. M.; SALDANHA, C. W.; CORDER, M. P. M. Transformação genética: estratégias e aplicações para o melhoramento genético de espécies florestais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 861-871, 2008.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M.; CUNHA, Í.; BANDEIRA, R.; CENCIG, M. O.; LIMA, P. F.; MÁXIMO, N. **Panorama do cumprimento das metas de Aichi - CDB 2020 na Mata Atlântica: avanços, oportunidades e desafios**. In: Anuário Mata Atlântica 2012. Horto Florestal: Rede Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – RBMA, São Paulo, [S.I.], 2012, 90 p.

SEBBENN, A. M. **Estrutura genética de populações de jequitibá-rosa [*Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze], por caracteres quantitativos e isoenzimas**. 2001. 210 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

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

SEBBENN, A. M. Tamanho amostral para conservação “ex situ” de espécies arbóreas com sistema misto de reprodução. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-162, 2003.

SEBBENN, A. M.; ETTORI, L. C. Conservação genética ex situ de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltophorium* em teste de progênies misto. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2001.

SEBBENN, A. M.; PONTINHA, A. A. S.; GIANNOTTI, E.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 109-124, 2003.

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

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KAGEYAMA, P. Y.; DIO JUNIOR, O. J. di. Variação genética entre e dentro de populações de amendoim - *Pterogyne nitens*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 2, n. 56, p. 29-40, 1999.

SENNA, S. N.; FREITAS, M. L. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAIS, E.; ZANATA, M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Variação e parâmetros genéticos em teste de progênies de polinização livre de *Peltophorium dubium* (Sprengel) taubert em Luiz Antonio – SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 345-352, 2012.

SILVA SANTOS, J. H.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SANTOS, E. S.; MEUNIER, I. M. J. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 387-396, 2004.

SIQUEIRA, L.P.; MESQUITA, C.A.B. **Meu pé de Mata Atlântica: experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no Corredor Central**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2007. 188 p.

SITOE, E. J. Prefácio: economia, política e desenvolvimento. **Revista Científica Inter-Universitária**, Maputo, v. 1, n. 1, p. 9, 2009.

SOUZA, C. S.; AGUIAR, A. V.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T. Variação genética em progênies de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) em dois sistemas de plantio. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 137-145, 2003.

SPINA, A. P.; FERREIRA, W. M.; LEITÃO FILHO, H. F. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas - SP. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 349-368, 2001.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. **Produção de massa foliar de três procedências de erva-mate e eficiência de seleção em dois tipos de solos na região de ponta Grassa/PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p.87-98. (Boletim Pesquisa Florestal, 43).

TONINI, H., KAMINSKI, P. E.; COSTA, P. da. Relação da produção de sementes de castanha-do-brasil com características morfométricas da copa e índices de competição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1509-1516, 2008.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **Report of the conference of the parties on its seventh session**. Marrakesh, 2001. Marrakesh: FCCC/CP, v. 1, n. 13, 2002. 69 p. (FCCC/CP/2001/13/Add.1).

VASILIAUSKAS, S. A.; AARSSSEN, L. W. Sex ratio and neighbor effects in monospecific stands of *Juniperus virginiana*. **Ecology**, Durham, v. 73, n. 2, p. 622-632, 1992.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S. Sistema silvipastoril e produção animal nos trópicos úmidos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Pastagens**. Piracicaba: SBZ/FEALQ, 1990. p. 37-68.

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

VERDÚ, M.; GARCÍA-FAYOS, P. Female biased sex ratios in *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae). **Plant Ecology**, Belgium, v. 135, n. 1, p. 95-101, 1998.

VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A.; BANDEIRA, M. A. M.; RAO, V. S. N. **Aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico. 2. ed., Fortaleza: Univ. Fed. do Ceará, 1995. 164 p.

VIANA, G. S. B.; BANDEIRA, M. A. M.; MOURA, L. C.; SOUZA-FILHO, M. V. P.; MATOS, F. J. A.; RIBEIRO, R. A. Analgesic and antiinflammatory effects of the

tannin fraction from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 11, n. 2, p.118-122, 1997.

VIANA, G. S. B.; BANDEIRA, M. A. M.; MATOS, F. J. A. Analgesic and antiinflammatory effects of chalcones isolated from *Myracrodruon urundeuva* Allemão. **Phytomedicinem**, Muenchem, v. 10, n. 2-3, p. 189-195, 2003.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320 p.

WRIGHT, S. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to system of mating. **Evolution**, Lancaster, v. 19, n. 3, p. 395-420, 1965.

ESCOLA SPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ – ESALQ - USP. **Sistema Galileu de educação estatística**. Disponível em: <http://www.galileu.esalq.usp.br/>. Sistema Galileu de Educação Estatística. Acesso em: 03 mar. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. **Catálogo de sementes espécies nativas**: preço de sementes de aroeira preta *Myracrodruon urundeuva*. Disponível em: <http://ibflorestas.org.br/loja/catalogsearch/result/?q=Semente+de+aroeira+pret> Acesso em: 10 jun. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. **Catálogo de mudas de espécies nativas**: preço de mudas de aroeira preta *Myracrodruon urundeuva*. Disponível em: <http://ibflorestas.org.br/loja/muda-40a60-aroeira-preta.html>. Acesso em: 10 jun. 2014.

MERCADO LIVRE. **Portal de comércio on line**: preço de sementes de aroeira preta *Myracrodruon urundeuva*. Disponível em: http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-557990972-sementes-arvores-nativas-aroeira-preta-com-06g-isla-pak-_JM. Acesso em: 10 jun. 2014.

SEMENTES CAIÇARA. **Catálogo de sementes**: sementes de aroeira preta *Myracrodruon urundeuva*. Disponível em: <http://www.sementescaicara.com/base.asp?pag=detprod.asp&codProd=261>. Acesso em: 10 jun. 2014.

SEMENTES CAIÇARA. **Catálogo de sementes**: tabela de preço de sementes de aroeira preta *Myracrodruon urundeuva*. Disponível em: <http://www.sementescaicara.com/ImagensDiversas/file/NATIVAS.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA. **Informações**: Estação Ecológica de Paulo De Faria – EEPF. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/e-e-paulo-de-faria/>. Acesso em: 30 set. 2013.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. **Report of the conference of the parties on its seventh session.** Marrakesh, 2001. Marrakesh: FCCC/CP, v. 1, n. 13, 2002. 69 p. Disponível em <<http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2014.