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

# Estoque de carbono e variação genética para caracteres silviculturais em teste de progênies e procedências de *Genipa americana* L.

**Angélica Leonel Coleto**

Ilha Solteira - SP
Junho, 2016

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

# Estoque de carbono e variação genética para caracteres silviculturais em teste de progênies e procedências de *Genipa americana* L.

**Angélica Leonel Coleto**

Profº Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes
**Orientador**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Ilha Solteira- SP
Junho, 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Coleto, Angélica Leonel.

C694e Estoque de carbono e variação genética para caracteres silviculturais em teste de progênies e procedências de *Genipa americana L.* / Angélica Leonel Coleto. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016

72 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Biológicas , 2016

Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes
Inclui bibliografia

Dedico aos meus inspiradores:
Aparecido Donizete Coleto e
Luzia Leonel Coleto,
a minha irmã Caroline Leonel Coleto e ao
meu namorado Dailson Bottari.

## AGRADECIMENTOS

Sou muito grata a **Deus** e a **Nossa Senhora Aparecida** por estarem sempre comigo, iluminando meus pensamentos e atitudes. Por intercederem por mim nas horas de decisões.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação, e exemplo que são para mim, por terem me motivado a buscar novos caminhos e a conquistar essa importante vitória. A minha irmã, por sempre me ajudar quando recorro a ela. E minha família que sempre me ajudou. Ao meu namorado, pelo carinho e apoio dedicado a mim. A Dona Nair, que ao longo dos cinco anos me ensinou, ajudou, aconselhou.

Ao professor Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes e a Selma Maria Bozzite Moraes pelos ensinamentos, paciência e exemplo de humildade. E a todos os mestres pela importância na minha vida acadêmica.

A Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Júlio de Mesquita Filho", pela experiência de viver um período cheio de ensinamentos, mas que científicos para a vida inteira. Ao professor Dr. Miguel Luiz Menezes Freitas pela orientação nas iniciações científicas concedidas pelo o Instituto Florestal de São Paulo (IF)- CNPq-Pibic no período de 2012-2013 e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no período de 2013-2016.

Ao pessoal do Laboratório de Genética de População e Silvicultura, Wanderley dos Santos, Samara da Silva Nascimento, Marcela Ap. Moraes, Ricardo de Oliveira Manoel, Jhenifer Ferracini, Danilla Cristina, Silvelise Pupin, Thaisa Yuriko Kuboyama Kubota e Alexandre Marques da Silva.

Ao pessoal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) por me ajudar a realizar todas as atividades do meu projeto, cheios de paciência e dedicação, principalmente José Cambuim e Alonso Ângelo da Silva, por me ajudarem muito com a realização dos meus trabalhos. E também Irso A. da Silva, José Raimundo de Mello, Sinval A. de Abreu e Alvino da Silva e todos outros.

Aos funcionários da biblioteca da FEIS/UNESP, em especial ao João J. Barbosa, pelos "comut" solicitados, pelas correções da tese. Ao José Carlos por me ajudar nos processos da FAPESP. Ao Diretor da Biblioteca da UNESP de Ilha Solteira, João Josué Barbosa, que colaborou na formatação do trabalho. A banca examinadora pelas correções e sugestões.

A todos que de alguma forma estiveram comigo nesta etapa da minha vida, e principalmente me ensinarem riquezas de conhecimento e atitudes sou imensamente GRATA.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

*Albert Einstein*

**RESUMO**

Em um Teste de Progênies e Procedências de *Genipa americana* L. (Rubiaceae), conhecida como jenipapo, objetivou-se estimar a variação genética de caracteres de crescimento, da densidade básica da madeira, massa seca da copa, folha e fuste dentro e entre duas populações, transformar o TPP em um Pomar de Sementes por Mudas, além de determinar o estoque de carbono. Para avaliação dos caracteres de crescimento foram mensurados: altura (m); diâmetro a altura do peito (cm) e forma do fuste. E para biomassa e sequestro de carbono, realizou-se o desbaste de 45 plantas do TPP na FEPE em Selvíria-MS, com intensidade de 16,66%. Os componentes de variância e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método REML/BLUP. E para a seleção das melhores progênies foi verificado o ganho genético a partir do DAP, e o coeficiente de Spearman. Para caracteres de crescimento dentro das populações foi detectado diferença significativa para ALT e DAP, com médias de 6,88m e 9,00cm. Os caracteres copa, folha, fuste e DBM também obteram diferenças significativas, com o maior valor médio a copa com 3,74kg. Já para as análises entre as populações, o DAP foi o caracter que apresentou diferença significativa para Mogi, e Selvíria não denotou nenhuma diferença significativa entre os caracteres, indicando que há homogeneidade dos caracteres entre as progênies. O valor médio de maior magnitude foi o DAP para ambas populações, sendo Mogi (9,39cm) e Selvíria (8,59cm). Os valores da biomassa foram significativamente diferentes para a copa e fuste para Mogi, e novamente Selvíria não apresentou diferenças significativas. A copa da população de Mogi demonstrou média de 4,57kg, e o fuste da população de Selvíria uma média de 3,19kg. O ganho genético para a primeira situação para Mogi apresentou um ganho de 3,4cm na média geral, e na segunda 2,4cm. Selvíria, não apresentou ganho expressivo em nenhuma das duas situações. Na primeira estratégia do coeficiente de Spearman, não houve correspondência em 23% dos indivíduos selecionados para um programa de melhoramento baseado em propagação por sementes e de propagação vegetativa, e na segunda 35% dos indivíduos selecionados. O armazenamento de carbono foi maior na população de Selvíria, pois também foram desbastadas mais árvores do que de Mogi-Guaçu, os compartimentos que apresentaram maior concentração foram folha, copa e fuste. Esse teste tem variabilidade substancial para estabelecimentos de projetos de reflorestamento, para gerar créditos de carbono e consequentemente minimizar o efeito do aquecimento global.

**Palavras-chave**: Conservação genética. Jenipapo. Parâmetros genéticos.

**ABSTRACT**

In a Progeny Test and Proceedings of the *Genipa american* L. (Rubiaceae), known as jenipapo, this study aimed to estimate the genetic variation of growth traits, the basic density of wood, dry mass of the canopy, leaf and stem in and between two populations, turn the TPP in a Seed Orchard for seedlings, as well as determining the carbon stock. For evaluation of growth traits were measured: height (m); diameter at breast height (cm) and stem form. And for biomass and carbon sequestration, there was thinning of 45 plants in TPP FEPE in Selvíria-MS, with an intensity of 16,66%. The variance components and genetic parameters were estimated by REML / BLUP method. And for the selection of the best progenies was found genetic gain from the DAP, and the Spearman coefficient. For growth traits within populations was detected significant difference in ALT and DAP, averaging 6,88 m and 9,00 cm. The characters canopy, leaf, stem and DBM also obtained significant differences, with the highest average value of the canopy with 3,74 kg. As for the analysis of the population, the DAP was the character that showed a significant difference to Mogi and Selvíria not denoted no significant difference between the characters, indicating that there is homogeneity of characters between the progenies. The average value of the greatest magnitude for both populations DAP, and Mogi (9,39 cm) and Selvíria (8,59 cm). The values of biomass were significantly different for the crown and bole to Mogi, and again Selvíria showed no significant differences. The Mogi showed average population of the crown of 4,57 kg, and the bole of Selvíria population an average of 3,19 kg. The genetic gain for the first situation to Mogi showed a gain of 3,4 cm on the average, and the second 2,4 cm. Selvíria, showed no significant gain in any of the two situations. In the first strategy of the Spearman coefficient, there was no match in 23 % of individuals selected for a breeding program based on seed propagation and vegetative propagation, and the second 35 % of selected individuals. Carbon storage was higher in the population of Selvíria, as were also chopped more trees than Mogi Guacu, magazines that showed the highest concentration were leaf canopy and trunk. This test has substantial variability for reforestation projects of businesses to generate carbon credits and thus minimize the effect of global warming.

**Keywords**: Genetic conservation. Jenipapo. Genetic parameters.

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO.....9
2 OBJETIVO.....11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....12
3.1 *Genipa americana* L. .....12
3.2 Conservação genética *ex situ*.....14
3.3 Pomas de sementes.....15
3.4 Caracteres e parâmetros genéticos quantitativos.....17
3.5 Áreas naturais protegidas.....18
3.6 Biomassa e Sequestro de Carbono.....20
3.7 Densidade básica da madeira.....22

4 MATERIAL E MÉTODOS.....24
4.1 Material.....24
4.2 Métodos.....24
4.2.1 Coleta de dados dos caracteres de crescimento.....24
4.2.2 Análise da biomassa, densidade da madeira e estoque de carbono.....26
4.2.3 Análise de regressão.....28
4.2.4 Estimativa de componentes da variância.....29
4.2.5 Ganho de seleção.....29
4.2.6 Coeficiente de Spearman.....30

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....31
5.1 Variação dentro de populações.....31
5.1.1 Caracteres de crescimento.....31
5.1.2 Caracteres relacionados a biomassa e densidade básica da madeira.....35
5.2 Variação entre as populações.....38
5.2.1 Caracteres de crescimento.....38
5.2.2 Caracteres relacionados a biomassa e densidade básica da madeira.....40
5.3 Ganho de seleção e Coeficiente de Spearman.....42
5.4 Massa seca e densidade básica da madeira.....49
5.5 Estoque de Carbono.....,.....50

6 CONCLUSÃO.....52
REFERÊNCIAS.....54
APÊNCIDE.....69
ANEXO.....70

# 1 INTRODUÇÃO

O desenfreado consumismo reflete consequências diretamente no meio ambiente. Com muitos motivos para o desenvolvimento agrário, como aumento na produção de alimentos e o aperfeiçoamento de tecnologias, expande-se extensas áreas de agricultura e pecuária, fragmentando-se assim as matas e florestas.

Esta fragmentação gera a perda da biodiversidade, o que dificulta a manutenção dos ecossistemas. Assim ocorrem alterações em três fatores: i) abióticos, como mudanças climáticas; ii) bióticos, como a distribuição e abundância das espécies; iii) biológicos, como a interação dos organismos no ambiente (MURCIA, 1995).

O resultado da fragmentação é observado principalmente nas áreas menores, que sofrem maior influência dos fatores externos em razão do efeito de borda, aumentando a mortalidade de árvores (TRINDADE et al., 2004). O problema é que, muitas vezes, estes ecossistemas abrigam espécies endêmicas ou raras, as quais são expostas a degradação, cuja influência no declínio genético leva a extinção destas.

A conservação florestal é essencial para a proteção da estrutura e funcionamento da paisagem, além de ser uma forma de minimizar os efeitos do aquecimento global gerados pela liberação de Gases do Efeito Estufa, sendo o dióxido de carbono um destes gases, e o principal fomento do processo da fotossíntese. Porém as florestas absorvem carbono em forma de $CO_2$, principalmente na fase de crescimento, havendo uma queda no acúmulo de carbono com o passar do tempo. E é por meio da fotossíntese também, que as espécies florestais incorporam este carbono na biomassa vegetal, distinguindo-se das demais espécies vegetais por possuírem a capacidade de fixar carbono por anos ou décadas e armazená-lo na forma de madeira (LITTON et al., 2007).

Então visando a proteção de áreas naturais, foi criado em 2000 o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual regulamenta as unidades de conservação no Brasil.

Além das UCs (Unidades de Conservação), o Brasil possui outras áreas protegidas, como reserva legal, corredores ecológicos, matas ciliares, áreas indígenas e áreas de preservação permanente (APP).

Para a composição florestal destas áreas muitas vezes os proprietários adquirem mudas de viveiros com baixa qualidade, aumentando o custo e manejo do reflorestamento. Pois provavelmente haverá baixa sobrevivência, havendo a necessidade de replantios.

O trabalho tem como objetivo selecionar árvores com boas características silvicuturais de *Genipa americana* L. para a produção de sementes e mudas, para o fornecimento a proprietários que pretendem fazer recomposição florestal.

O jenipapo é uma árvore nativa da América, recomendada para plantios em áreas degradadas, e brejosas por ser tolerante a alagamentos. Considerado de desenvolvimento secundário tardio, possui ciclo de vida longo o que a faz uma grande aliada na cobertura vegetal, no ciclo dos nutrientes e seu fruto ser ótimo atrativo para a fauna.

Além da sua importância ecológica contribuindo no equilíbrio do ecossistema, o jenipapo tem inúmeras utilizações, seja alimentícia, madeireira, medicinal ou industrial, sendo todos seus compartimentos úteis, desde a raiz até a semente.

O trabalho foi realizado com a finalidade de estimar a variação genética de caracteres de crescimento, a produção de biomassa vegetal e sequestro de carbono aos 11 anos e transformar o Teste de Progênies e Procedências de *Genipa americana* em um Pomar de sementes por mudas.

## 2 OBJETIVOS

- Estimar a variação genética de caracteres de crescimento, da densidade básica da madeira, massa seca da copa, folha e fuste dentro e entre as populações do Teste de Progênies e Procedências (TPP) de *Genipa americana* L.

- Transformar o Teste de Progênies e Procedências (TPP) de *Genipa americana* L., localizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) em Selvíria- MS, em um Pomar de Sementes por Mudas (PSM).

- Determinar o estoque de carbono armazenado na copa, folha e fuste do Teste de Progênies e Procedências de *Genipa americana* L.

# 3 REVISÃO DE LITERATURA

## 3.1 *Genipa americana* L.

Árvore elegante pertencente à família Rubiaceae o Jenipapeiro (*Genipa americana* Linnaeus) possui distribuição geográfica desde o México ao estado do Paraná (Brasil), conhecida popularmente no Distrito Federal: cabaçu, janapabeiro, janipaba, janipapeiro, jenipapo; Pará: jenipá, jenipapo-bravo e jenipapo-do-mato; Ceará: jenipapo-da-américa, jenipapo-branco, jenipapo-comum e jenipapo-manso; Minas Gerais: jenipapo-de-cavalo; Mato Grosso do Sul: jenipava, e em todo Brasil jenipaba, jenipaca, jenipapinho e jenipapo (CARVALHO, 1994).

Com altura média de 8-14 m e com tronco de 40-60 cm de diâmetro à altura do peito, é uma espécie arbórea nativa, dióica, heliófita, seletiva, higrófila, característica de florestas pluviais e semidecíduas situadas em várzeas úmidas e brejosas (LORENZI, 2002).

De madeira moderadamente dura e pesada (0,70 a 0,80 g/cm³), amarelo-claro ao cinza e também cinza-azulado, é utilizada na marcenaria em geral, especialmente na fabricação de barris, formas de sapato, cabos de ferramentas, instrumentos agrícolas e outros utensílios que requeiram madeira resistente à torção, como peneiras, cadeiras, etc. (DURIGAN; NOGUEIRA,1990).

Apresenta folhas simples, opostas, oblonga-obovadas, coriáceas, curto-pecioladas, com duas estípulas interpeciolares, de inserção oposta, persistentes, cor verde-escura e lustrosa, com 15 a 35 cm de comprimento e 3 a 10 cm de largura, reunidas no extremo dos ramos (CARVALHO, 1994).

A florescência acontece entre os meses de Outubro a Janeiro (LORENZI, 1992) a cor da flor é branco a amarelada, classificada como Cimeria, sendo a caducidade no período de Novembro e Dezembro (LIMA, 1990). Flores hermafroditas, campanuladas de corola branca a amarela, de 1,8 a 4 cm de comprimento, suavemente aromática, dispostas num dicásio axilar, paucifloro ou solitário, de 5 a 10 cm de comprimento (CARVALHO, 1994).

O fruto de cor pardo-amarelada é uma baga globosa grande, com polpa adocicada, com sementes chatas e polidas, possui casca mole, aromática (ANDRADE et al., 2007), tamanho médio 10 x 7,0 cm (comprimento x largura), ocorrendo a frutificação entre os meses de Novembro a Março (LORENZI, 1992).

As sementes não apresentam dormência, porém a imersão em água à temperatura ambiente por 48 horas acelera e uniformiza a germinação (CARVALHO, 1994).

O sistema reprodutivo é por apomixia e alogamia (CRESTANA, 1993; MANOEL, 2014), e a polinização é entomofilica, efetivada por mamangavas *Bombus morio* e *Epicharis rustica flava* (CRESTANA, 1992), abelha social (*Apis mellifera*; *Trigona truculenta*) e abelhas sem ferrão (*Augochlora* sp.; *Tetragonisca angustula*) (CRESTANA, 1996).

Existem vários veículos de dispersão dos frutos, por hidrocoria pois é comum a presença próximo a cursos d'água, onde em períodos mais abundantes de chuva flutuam e podem estabelecer em outras margens. E por cair na água pode passar por outro veículo, ictiocorica por alimento de peixes como o *Colossoma mitrei* (pacu) (PAULA, et al., 1989). Outras formas de dispersão é realizada por formigas que despolpam o pericarpo da fruta (mirmecoria), e zoocorica pela ação de mamíferos, como macacos (PAULA et al., 1995).

O jenipapo possui valor cultural, ao ser referência de algumas culturas indígenas que utiliza-o como corante, pois contém uma substância chamada genipina, com cor violeta ou azul escuro. Extraída da casca das árvores e dos frutos verdes, para pintar seus corpos de negro, assim como na marcação de utensílios domésticos, sendo a origem do nome que em tupi significa jenipapo mancha-escura ou fruto-de-esfregar, americana, das Américas (CARVALHO, 1994). Valor econômico, pela comercialização do fruto para produção de licor, doce e geléias (RABBANI et al., 2012).

Considerada madeira de qualidade, elástica e flexível, é utilizada em construção naval e civil, carroçaria, tanoaria, móveis de luxo, palitos, marcenaria, moldes para aeromodelismo, fôrmas de sapato, espadas para esgrima, torneado, coronhas de armas, cabos de ferramentas e de máquinas agrícolas, estatuetas, construções de barcos; e chapas decorativas. E lenha de baixo poder calorífico (CARVALHO, 1994).

Utilizado na medicina caseira em casos de tosse, anemia, contusão, luxação e depurativo. A raiz é purgativa e a sua decocção é anti-gonorréica para o homem (CORRÊA, 1984). O fruto verde é indicado para curar calos nos pés e suturas no umbigo de crianças; e seu suco pode ser usado contra anemia causada por malária ou verminose (SANTOS, 2003).

Encontrada tanto no interior da mata primária como nas formações secundárias (CARVALHO, 1994; LORENZI 2002), é considerada uma espécie importante pela sua essência florestal, por ser altamente tolerante ao alagamento, podendo ser utilizada na recomposição de

matas ciliares, na restauração de florestas de galerias (SALVADOR, 1986) e em plantios mistos em áreas brejosas e degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2002).

### 3.2 Conservação genética *ex situ*

O detrimento do conhecimento tradicional somado a perda de erosão genética têm se tornado ameaças constantes nos últimos anos e muitos profissionais encontram-se preocupados com a conservação e o uso sustentável dos recursos genéticos vegetais (COSTA, 2013).

Dessa maneira se faz necessárias pesquisas que estudam a estrutura genética populacional de espécies vegetais e graus de perturbação, os quais são fundamentais para o reconhecimento da perda genética real, fornecendo assim diretrizes para o uso racional dos recursos naturais e para que estratégias de conservação propostas garantam a sobrevivência das espécies (LIMA et al., 2015).

A maior ameaça à diversidade biológica é a perda de habitat, sendo necessária a adoção de estratégias para a conservação das espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). A conservação compreende a preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e melhoria do ambiente natural. A natureza do material envolve a duração do ciclo total, modo de reprodução, tamanho dos indivíduos e se o material é domesticado ou não. Além disso, deve-se considerar também o tempo (curto, médio e longo prazo) e o local onde será realizada a conservação (NASS et al., 2001).

A conservação genética *ex situ*, refere-se à manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural. Este tipo de conservação pode ser feito por meio de coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos, ou coleções de plantas mantidas em campo, entre outros (PAIVA; VALOIS, 2001).

Além disto, permite que toda a comunidade que vem sendo conservada tenha a possibilidade de continuidade da evolução, incluindo também a coevolução entre as plantas os animais e os microrganismos (KAGEYAMA et al., 2001).

Geralmente este tipo de conservação é realizado por meio de semente, no campo ou *in vitro*, dependendo da reprodução e ecologia da espécie (SANTOS; BITTENCOURT, 2001). Tendo por principal objetivo manter amostras representativas das populações, ou seja, manter muitos alelos e combinações gênicas suficientes para que, após caracterizadas, avaliadas e multiplicadas,

possam ser utilizadas no melhoramento genético, conservação ou em pesquisas correlatas (LLEIRAS, 1992).

Aguiar et al. (2013) relataram que o sucesso de qualquer estratégia de conservação vai depender da manutenção da variabilidade genética e, para tanto, é necessário conhecê-la. Os avanços nas técnicas de biologia molecular abriram novas perspectivas para os estudos populacionais, pois as espécies podem ser analisadas na escala do DNA.

### 3.3 Pomares de sementes

Uma estratégia de conservação *ex situ* de espécies nativas é o pomar de sementes, que acordo com o Decreto 5.153/04, Capítulo XII, Artigo 146, é conceituado como:

XXIV – Pomar de Sementes – PS: plantação planejada, estabelecida com matrizes superiores, isolada, com delineamento de plantio e manejo adequado para a produção de sementes, e que se constitui de Pomar de Sementes por Mudas – PSM, Pomar clonal de Sementes – PCS, Pomar Clonal para Produção de Sementes Híbridas – PCSH e Pomares de Sementes Testados – PSMt ou PCSt.

É em decorrência do objetivo do pomar de sementes que se escolhe a espécie florestal nativa, diante das seguintes considerações: a) espécies para fins de produção de madeira ou produtos não madeireiros; b) espécies utilizadas para a restauração ambiental ou florestal e, c) espécies ameaçadas de extinção (HIGA e DUQUE SILVA, 2006).

Existem algumas vantagens do pomar de sementes sobre as áreas naturais de coleta de sementes (extrativista), segundo Higa e Duque Silva (2006), como: as sementes que dão origem ao pomar devem obedecer a critérios de coleta para evitar a redução da variabilidade genética, garantindo melhor qualidade genética. Outro benefício é que o pomar favorece cruzamentos entre todas as matrizes integrantes, de forma a garantir a recombinação gênica, que, por sua vez, amplia a variabilidade genética das sementes produzidas. Na área de produção são aplicadas técnicas de manejo, como controle de pragas, indução de florescimento, técnicas para manutenção do polinizador na área e modificação da arquitetura de copa (poda), o que propicia maior produção de sementes por área. Por fim, a redução de custos com a colheita. Em populações naturais, o custo é alto para a colheita de sementes, em função do pequeno número de árvores matrizes disponíveis, e da necessidade do coletor de percorrer grandes distâncias entre uma árvore e outra. Enquanto no

pomar de sementes, as matrizes se encontram numa área relativamente pequena, onde as árvores se encontram próximas umas das outras.

A demanda por sementes de espécies nativas é crescente para várias finalidades como recuperação de áreas degradadas, recomposição de reserva legal e área de preservação permanente e sistemas produtivos como sistema convencional (homogênio), silvipastoril ou agroflorestal (FREITAS et al., 2015). Para esses sistemas também faltam ainda informações de manejo (diâmetro mínimo de corte), intensidade de corte e ciclo de corte (SEBBENN et al., 2008; LACERDA et al., 2013), silvicultura (adubação, espaçamento) e de material genético melhorado, que proporcionam maiores ganhos na produção, tendo vista a produção integrada com ação de preservação da estrutura natural da população.

Na prática, uma das estratégias mais utilizadas para a formação de um pomar de sementes é a formação de teste de progênies, a partir da coleta de sementes em procedências pré-estabelecidas. Assim, é possível estabelecer estudos sobre sua adaptação e produção, através das análises genéticas com o passar dos anos. Quando o teste já está estabilizado na área, faz a seleção dos melhores genótipos, e em seguida, o desbaste dos piores indivíduos, evitando a contaminação genética nas sementes produzidas (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992)

Neste sentido, pesquisas sobre este assunto vêm sendo de interesse de muitos pesquisadores de inúmeras instituições do Brasil. Na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, por exemplo, possui vários testes de progênies visando a formação de pomares de sementes.

Estes plantios começaram em 1986 e foram realizados estudos com várias espécies, diversos tipos de delineamentos experimentais, e hoje os indivíduos já estão estabelecidos e os desbastes já estão sendo feitos, conforme a liberação de autorização destes cortes com instituições governamentais, para tornarem Pomares de Sementes.

Para se ter uma ideia, existem mais de 30 espécies florestais estudadas em forma de mais de 50 testes de progênies, em diferentes tipos de plantio. Alguns testes acima de 10 anos de idade são: a) consorciados: *Myracrodruon urundeuva* x *Terminalia argentea*; *Myracrodruon urundeuva* x *Trema micrantha* x *Peltophorum dubium* x *Syagrus romanzoffiana* x *Corimbia citriodora*; *Myracrodruon urundeuva* x *Astronium fraxinifolium* x *Terminalia argentea*; *Myracrodruon urundeuva* x *Jacaranda cuspidifolia* x *Mabaea fistulifera* x *Cordia trichotoma*; *Aspidosperma cylindrocarpon* x *Aspidosperma polyneuron* x *Inga uruguensis*; b) solteiros (homogêneos):

*Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hevea brasiliensis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Genipa americana*, *Dipteryx alata*. Para otimizar os estudos com espaçamentos adequados para produção de sementes em junho de 2006 foi feito 6 testes de progênies (*Myracrodruon urundeuva, Hymenaea stigonocarpa, Jacaranda cuspidifolia, Mabaea fistulifera, Inga sessilis* e *Cecropia peltata*) em forma de um delineamento sistemático tipo "leque", conforme proposto por Nelder (1962), e reforçado por Bleasdale (1966) e Chalita (1991). Assim, permitiu estudar vários espaçamentos em pequenas áreas.

Vale ressaltar que a intervenção antrópica foi a menor possível, com tratamentos culturais como irrigação e controle de plantas daninhas, só foram realizados nos 6 primeiros meses de plantio. A ideia central é que as espécies se adaptem às condições ambientais adversas e competição entre elas ou de outras espécies. Com esta seleção natural, já facilita o trabalho de selecionar boas matrizes para futuros desbastes e formação de Pomar de Sementes.

### 3.4 Caracteres e parâmetros genéticos quantitativos

Com a necessidade do emprego de uma alta intensidade de seleção em curto prazo em espécies florestais, a estimativa de parâmetros genéticos surgiu como uma ferramenta muito importante para a caracterização de populações, necessárias ao estabelecimento de estratégias de melhoramento e conservação (PIRES, 1984).

A obtenção de estimativa dos parâmetros genéticos possibilita obter informações sobre a natureza da ação gênica envolvida na herança dos caracteres e fornece a base para a avaliação dos planos de melhoramento e conservação. Dessa forma, a genética quantitativa, de um modo geral, explica a quase totalidade dos fenômenos genéticos envolvidos nos trabalhos de melhoramento (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

A separação da variação genética da não genética (ambiental) é o principal estudo da genética quantitativa (FALCONER, 1987). Dentre os parâmetros que mais interessam ao melhorista e que são objetos de estudos em teste de progênies, são as variâncias genéticas, a herdabilidade no sentido amplo e restrito, a repetibilidade, o ganho genético e as associações entre os caracteres estudados das plantas em estágio juvenil e adultos (COSTA, 1999).

Dentre estes parâmetros, destaca-se o coeficiente de herdabilidade, o qual quantifica a herança genética presente na variação fenotípica. De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), o

coeficiente de herdabilidade é um parâmetro próprio de uma população em um determinado ambiente, não sendo, portanto, propriedade de um caráter de uma espécie, podendo, dessa forma, variar em diferentes idades e ambientes; logo, suas estimativas em idades precoces servem apenas como indicativas do seu comportamento, sendo ideal sua estimativa na idade de uso. Vários estudos têm sido realizados com espécies nativas, a fim de estimar parâmetros que irão auxiliar no conhecimento e melhoramento das mesmas.

O estudo da distribuição da variação genética entre e dentro de populações de uma espécie, é de fundamental importância para delimitar as estratégias ótimas para a conservação, manejo e melhoramento de organismos (SEBBENN et al., 1999).

Resende (1999) coloca que a predição de valores genéticos exige a previa ou simultânea estimativa dos componentes de variância e de parâmetros genéticos, a qual pode ser realizada pelo método de quadrados mínimos para situações de dados balanceados ou pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) para a situação de dados desbalanceados, dentre outros. Atualmente, segundo Missio et al. (2004), a metodologia REML para estimativas de parâmetros genéticos vem sendo utilizada com sucesso em várias espécies florestais e perenes. O conhecimento acerca dos parâmetros genéticos de uma determinada espécie nativa proporciona inúmeras contribuições para o aprimoramento de estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* (BATISTA et al., 2012).

### 3.5 Áreas naturais protegidas

País com megadiversidade de organismo, o Brasil dispõe de leis e normas que visam a proteção de ecossistemas. Criado em 2000 o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - LEI 9.985), o qual regulariza unidades de conservação em âmbito federal, estadual e municipal.

A áreas naturais protegidas são corredores ecológicos, matas ciliares, reserva legal, áreas indígenas, unidades de conservação (UCs) e áreas de preservação permanente (APPs).

As Unidades de conservação da natureza são criadas, na maioria das vezes, com base em valores como belezas naturais, potencial para recreação e turismo (incluindo a caça), proteção de mananciais, proteção de valores históricos ou até mesmo interesses políticos, fatores estes

geralmente combinados com baixo valor da terra (PRESSEY, 1994). E isto muitas vezes deixa áreas que contém espécimes raras e endêmicas desprotegidas.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo também benefícios para a fauna.

Na Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012, entende-se como APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Borges (2011) descreve que áreas protetoras estão envolvidas com as funções ambientais por meio do abastecimento de bens e serviços fundamentais a toda população. Dessa maneira, esses bens e serviços estão ligados à retenção de sedimentos, recarga do lençol freático, conservação do solo, ecoturismo, biodiversidade, regularização da vazão. Conforme Metzger (2010) com a APP é possível evitar erosão de terrenos declivosos e o efeito de colmotar rios, assegurando os recursos hídricos, além de propiciar o fluxo gênico entre espécies de plantas seja por pólen quanto por sementes.

O levantamento florístico ao longo do curso d'água, de remanescentes florestais, é necessário para apontar a diversidade de espécies. Desta maneira a recuperação de uma área degradada deve ser o mais semelhante possível de uma sucessão natural, o que visa uma integração sustentável.

As APPs são delimitadas no novo Código Florestal de 2012, da borda da calha do leito regular e não do seu nível mais alto sendo reduzida drasticamente a proteção dos cursos d´água, uma vez que o leito maior sazonal nada mais é do que o local onde as águas extravasam no período de cheias, correspondentes às planícies de inundação, também conhecidas como várzeas, as quais ficarão muito vulneráveis. As várzeas são ambientes extremamente importantes sob o aspecto da manutenção do equilíbrio da dinâmica do sistema hídrico assim como do equilíbrio ecológico (RAMOS; AHMAD, 2012).

Em condições naturais em uma área preservada comumente têm-se as espécies pioneiras, que por possuir característica de grande produção de sementes, longa viabilidade e latência, e ser

possível de ser dissipada por pássaros, morcegos ou pelo vento, além de um curto ciclo de vida (inferior a 8 anos), são a maioria das espécies de pequeno porte encontradas naturalmente. Em virtude deste conjunto de fatores é o que propicia em seguida à germinação de espécies secundárias, com o mesmo mecanismo possibilitando para espécies climáticas. Diferente das pioneiras, estas possuem baixa produção de sementes, de curta viabilidade, disseminada por mamíferos, gravidade, com um ciclo de vida longo, árvores altas, porém com crescimento lento, pois como coloniza áreas com outras espécies, a área já está sombreada, e sendo necessária luz, para realização de seu metabolismo (BARBOSA, 2006).

Os serviços ambientais prestados pela presença da APP possuem função de barreiras/ filtros, para não deixar substâncias tóxicas alcançarem o curso d'água, evita erosão, assoreamento, auxílio na infiltração de água e incorporação no meio aquático.

### 3.6 Biomassa e Sequestro de Carbono

A ação antrópica, na atualidade, provoca mudanças climáticas, que por sua vez são geradoras de Gases do Efeito Estufa (GEEs), que causam impactos mais negativos do que positivos, sendo a causa de extinção de espécies, destacando-se o risco de vulnerabilidade de populações mais expostas às mudanças do clima, gerando o aumento de conflitos violentos na adaptação ocasionada por tais mudanças (FIELD, 2014). O uso da terra para agricultura, queima de combustíveis fósseis e desmatamento aumentaram em 42 % à concentração de dióxido de carbono ($CO_2$) na atmosfera, desde a Revolução Industrial (TANHUA et al., 2015).

Neste cenário, a ONU realizou junto aos países várias Conferências, em 1997 a Convenção do Clima, que resultou o Protocolo de Kyoto, o qual estipulou prazos e metas para a redução das emissões de GEEs por países industrializados, e desenvolveu o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual trata sobre o sequestro florestal de carbono. Esta é uma estratégia que permite que países desenvolvidos financiem projetos de redução de emissões ou sequestro de carbono em países em desenvolvimento, como forma de cumprir seus compromissos e, ao mesmo tempo contribuir com o desenvolvimento sustentável de países emergentes (JACOVINE et al., 2006).

Outra conferência aconteceu no ano de 2015, a COP 21 - Conferência das Partes (Conferência das Partes da Convenção Quadro da ONU sobre o Clima), sendo um dos principais objetivos criar um novo acordo entre os países para diminuir a emissão de gases de efeito estufa,

diminuindo o aquecimento global e em consequência limitar o aumento da temperatura global (Instituto Socioambiental, ISA, 2015).

O sequestro de carbono é uma forma viável na captura de $CO_2$ no controle da emissão de gases do efeito estufa e na redução dos efeitos do aquecimento global (ADUAN et al., 2003).

Yu (2004) cita que o dióxido de carbono ($CO_2$) circula em quatro principais estoques de carbono: atmosfera, oceanos, depósitos de combustível fóssil e biomassa terrestre, formando o chamado ciclo do carbono. O autor cita que a absorção de carbono pelos vegetais, transformando-o em substâncias orgânicas, é de grande importância para a dinâmica dos ecossistemas.

Uma das formas mais eficientes de fixar o excesso de $CO_2$ é a plantação de florestas de crescimento rápido. O carbono é utilizado para formar a parte lenhosa e quanto mais rápida o crescimento, maior a absorção de $CO_2$ (URBANO, 2007).

A fotossíntese é a principal via de ingresso de carbono no ecossistema. A taxa de fotossíntese de uma área de Cerrado é determinada pela área foliar, pela sua proporção gramíneas/arbóreas e pelo status fisiológico da comunidade vegetal que pode ser influenciado por todos os fatores que interferem na fotossíntese na escala da planta individual (disponibilidade de água e nutrientes, radiação, dentre outros) (ADUAN et al., 2003). As espécies florestais distinguem-se das demais espécies vegetais por possuírem a capacidade de fixa carbono por anos ou décadas e armazená-lo na forma de madeira (LITTON et al., 2007).

Martins (2004) relata que nas plantas o carbono entra e sai por difusão, na forma de $CO_2$, por meio dos estômatos presentes na epiderme das folhas. Entrando, o $CO_2$ vai servir como matéria-prima de compostos orgânicos, durante a fotossíntese. Na qual, o $CO_2$ é um dos produtos finais da respiração.

Grace (2001), em todos os ecossistemas florestais estudados, o ganho líquido de carbono é definido por uma estreita diferença entre os fluxos da fotossíntese e os da respiração.

A concentração atmosférica de $CO_2$ tem influência direta sobre a fisiologia das plantas por ser a fonte primária de carbono para a fotossíntese, o que a torna um fator limitante para esse processo. Portanto, o incremento de ($CO_2$) irá estimular a taxa fotossintética das plantas com aumento na produção de açúcares e consequentemente, maior produção de biomassa em plantas e ecossistemas (MARTINEZ et al., 2015).

O termo biomassa, para Caldeira (2003), representa a matéria orgânica armazenada em um determinado ecossistema, pois especifica o valor numérico dos componentes presentes, além de

ser fundamental nos estudos de ciclagem de nutrientes, conversão de energia, absorção e armazenamento de energia solar e também possibilita tirar conclusões para uma exploração racional dos ecossistemas.

A quantificação de biomassa florestal divide-se em métodos diretos que implicam em determinações onde as árvores são cortadas e todos os componentes pesados, e métodos indiretos onde são feitas estimativas utilizando dados de sensoriamento remoto, inventário florestal e de modelagem. Estas últimas podem ser realizadas por meio de relações empíricas entre a biomassa e outras variáveis e por meio da derivação do volume comercial (VIEIRA, 2011).

A quantificação da biomassa fornece informações sobre a magnitude, qualidade e distribuição dos produtos da floresta que não se encontram nos tradicionais mapas dos ecossistemas. Seu conhecimento também é importante do ponto de vista ecológico, porque permite estabelecer a produção real de um sítio florestal além de permitir conhecer o crescimento, a produtividade e o ciclo dos nutrientes nos ecossistemas florestais, tanto naturais como implantados (CALDEIRA, 2003).

Os estudos de biomassa florestal são feitos com objetivos diversos, dentre os quais destacam-se a quantificação da ciclagem de nutrientes, a quantificação para fins energéticos e como base de informação para estudos de sequestro de carbono (SILVEIRA et al., 2008).

### 3.7 Densidade básica da madeira

A recomposição florestal de áreas naturais além de beneficiar o meio ambiente, com melhor qualidade ambiental e conservando a biodiversidade genética, é capaz de gerar renda para o proprietário, com projetos incentivados pelo governo como a produção de água, e pela produção de madeira.

Importante matéria prima para indústria, e com vários aspectos em função da sua utilidade faz da madeira um dos produtos mais importantes do setor florestal. Sendo este, um ponto desfavorável associado a utilização de madeiras nobres de exploração depredatória e ilegal (DIAS JÚNIOR, et al., 2014).

A qualidade da madeira depende de um parâmetro que avalia suas características, por conseguinte a densidade básica é uma variável complexa, resultante da associação de vários fatores

como espessura da parede celular, dimensão das fibras, volume dos vasos e parênquimas, arranjo dos elementos anatômicos e proporção entre madeira do cerne e alburno (FOELKEL et al. 1971).

Definida como um biopolímero tridimensional, a madeira é composta por celulose, hemiceluloses e lignina, e uma menor quantidade de extrativos e materiais inorgânicos, tendo a água como substância química mais abundante numa árvore viva (ROWELL et al., 2005).

As análises químicas dos elementos constituintes da massa seca da madeira, independente das características genéticas ou da idade, são de aproximadamente 50 % carbono, 6 % hidrogênio e 44 % oxigênio (PENEDO, 1980).

A densidade da madeira é uma propriedade física que afeta outras propriedades, portanto Chimello (1980) relata que a madeira de maior densidade corresponde, em geral, a uma maior resistência mecânica e alto valor energético, isso, porque a densidade está diretamente relacionada à quantidade de celulose que a constitui. Segundo Vale et al. (1999) a densidade da madeira reflete a quantidade de matéria lenhosa por unidade de volume, sendo assim um excelente indicador das propriedades da madeira.

A densidade é uma das propriedades da madeira que pode variar de 0,13 a 1,40 g/cm³ (BURGER e RICHTER, 1991). Sendo semelhantes os valores da densidade da madeira estudada (entre 0,70 a 0,80 g/cm³) (DURIGAN; NOGUEIRA,1990) com as da literatura, como Silva et al., (2009) observou em *Caesalpinia pyramidalis* (1,0gcm³), Dias Júnior et al., (2014) em *Tabebuia alba* (ipê amarelo) (1,18g/cm³), *Andira anthelmia* (angelim) (0,76g/cm³), *Anila firmula* (canela) (0,75g/cm³), *Cedrela fissilis* (cedro) (0,37g/cm³) e *Astronium lecointein* (muiracatiara) (0,98g/cm³). Santos (2008) descreve dois grupos, o primeiro de espécies de madeira dura (acima 0,70g/cm³) *Pterodon pubescens*, *Dalergia miscolobium* e *Sclerolobium paniculatum*. E o segundo madeiras macias (0,50 a 0,75g/cm³) *Vochsysia thirsoidea* e *Styphodendron adstringesns.*

Estudos em biomas brasileiros, o cerrado e a caatinga por Machado Neto et al., (2015) observaram que as espécies estudadas no primeiro bioma obtiveram DBM menor que 0,70g/cm³, e o segundo com as seguintes espécies apresentou valores de DBM superiores. É considerável que neste caso, exista diferenças entre o clima, solo, relevo, idade dos indivíduos, pois as árvores mais velhas apresentam valores médios maiores para comprimento de fibras, diâmetro de lúmen e espessura de parede celular.

# 4 MATERIAL E MÉTODOS

## 4.1 Material

Foram coletadas sementes de polinização aberta em duas populações de *Genipa americana* L., na primeira coletou-se sementes em 21 árvores matrizes em um pequeno fragmento florestal (7,2 ha) na Mata da Figueira, pertencente à Estação Ecológica de Mogi-Guaçu-SP, do Instituto Florestal. A segunda população se localiza em remanescentes florestais na região de Selvíria-MS, onde foram coletadas sementes em 15 árvores (Tabela 1 A).

O teste de progênies e procedências foi instalado no dia 30 de março de 2004 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP), localizada no município de Selvíria-MS, nas coordenadas geográficas 20º 19'S, 51º 26'W e 327 metros de altitude ( Figura 1 A). O relevo é moderadamente plano e ondulado. O solo foi classificado Latossolo Vermelho Distroférrico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). A temperatura média anual é de 23,7ºC, sendo a média dos meses mais quentes (dezembro a fevereiro) de 25,7º e dos mais frios (junho e julho) de 20,5ºC. A precipitação média anual é de 1300 mm. Clima tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (HERNANDEZ et al., 1995).

O espaçamento é de 3,0 x 2,0 metros, com quatro repetições, sendo que as parcelas estão dispostas na forma linear com seis plantas/parcela.

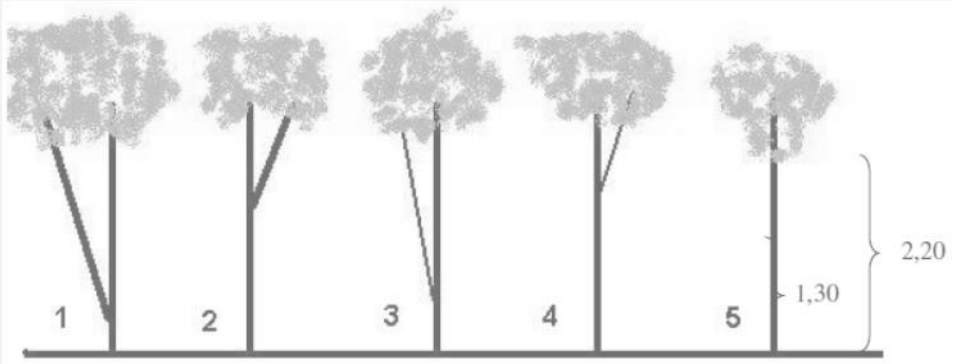
## 4.2 Métodos

### 4.2.1 Coleta de dados dos caracteres de crescimento

Os caracteres silviculturais foram avaliados aos 10 anos de idade: a) Altura de plantas (ALT) em metros: a altura total foi mensurada com o Vertex; b) Diâmetro a altura do peito (DAP) em centímetros: foi primeiro mensurado a circunferência a altura do peito (CAP) medido a 1,30 cm de altura do solo com uma fita graduada e posteriormente transformado em DAP; c) Forma do Tronco (FOR), em notas: foi avaliada com base na classificação de indivíduos amostrados mediante avaliação visual, segundo o cálculo da média das notas de bifurcação e retidão na escala preestabelecida (Figura 1); d) Sobrevivência (SOB) em porcentagem: foi atribuída o valor 1 para presença da planta, 0 para a sua ausência.

**Figura 1.** Escala de notas utilizada para a avaliação da forma do fuste até 2,20m em *Genipa americana* L.

BIFURCAÇÃO DE FUSTES.




1 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal.

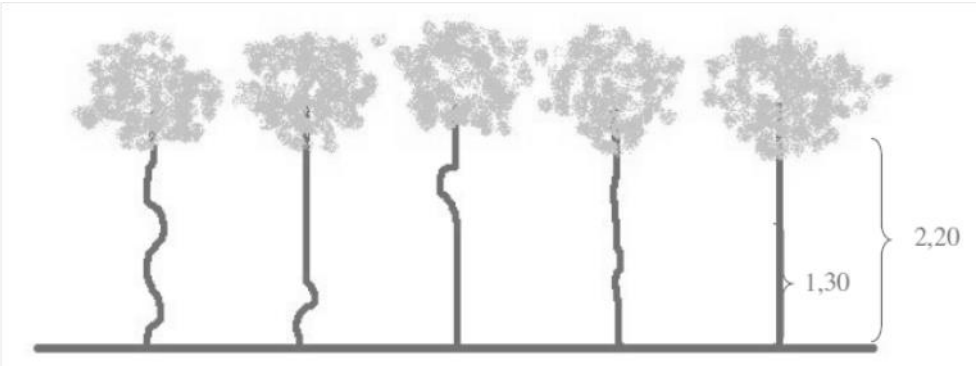
2 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal.

3 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal.

4 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal.

5 – Sem bifurcação.

RETIDÃO EM FUSTES.




1– Tortuosidade acentuada em toda a extensão.

2– Tortuosidade acentuada abaixo de 1,30 m.

3– Tortuosidade acentuada acima de 1,30 m.

4– Leve tortuosidade em toda a extensão.

5– Sem tortuosidade.

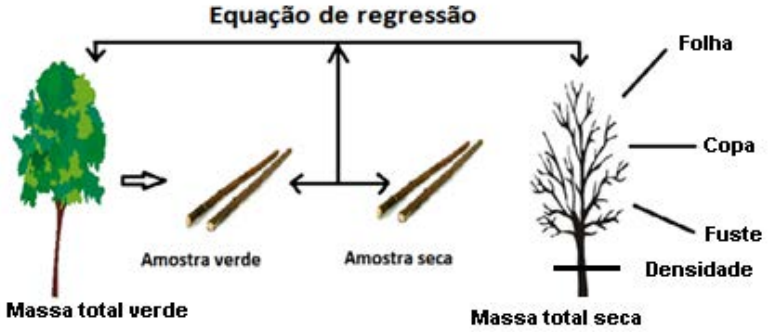
**Fonte**: Cambuim (2013).

### 4.2.2 Análise da biomassa, densidade da madeira e estoque de carbono

Com o intuito de disponibilizar sementes de qualidade genética para reflorestamento, a seleção foi realizada dentro de cada uma das progênies por população (procedências), selecionando os indivíduos com menor desempenho no caráter DAP e forma, avaliado aos 10 anos de idade, sendo assim a seleção possuiu intensidade de 16,66 %, retirando 1 planta dentro de cada parcela, foram desbastados 45 indivíduos do teste.

Em cada uma das árvores obtidas foi determinado à massa verde da copa, folha e fuste (Figura 2). Uma amostra correspondente a 10% dessa massa verde de cada uma dessas partes da planta foi colocada em estufa de circulação forçada de ar, a 65ºC para a obtenção da massa seca (Figuras 3 e 4).

**Figura 2**. Esquema da obtenção das equações de regressão em um teste de progênies e procedências de *Genipa americana* L., em Selviria-MS.




**Fonte:** Adaptado de Araujo, 2015 (em andamento).

**Figura 3.** A) Pesando as folhas; B) Amostras de folhas e copa na estufa e C) Amostra de folha seca de *Genipa americana*

**Fonte:** Própria autora

**Figura 4.** Fustes e discos cortados de *Genipa americana* L.

**Fonte:** Própria autora

Para a densidade básica da madeira (DBM) foi utilizado o método de Foelkel et al. (1971), onde foram retirados discos do caule, na altura do DAP (1,30 m) e alocados em tanques de água para saturarem, ficando submersos, sendo possível avaliar a massa imersa (Pi) com uma balança hidrostática. Em seguida, removeu-se o excesso da água dos discos, para se determinar a massa úmida (Pu). Logo após os discos foram colocados em estufa a 103 ± 2ºC, para a determinação da massa seca (Ps) (Figura 5). Dessa forma, a DBM foi obtida pela expressão: DBM = Ps/ (Pu – Pi) em g/cm$^3$; em que: DBM: densidade básica da madeira (g/cm$^3$); Ps: massa da madeira (g) a 0% de umidade; Pu: massa de madeira (g) úmida (saturada) e Pi: massa da madeira (g) imersa.

**Figura 5.** A) Discos na água para saturarem; B) Discos imersos e C) Disco seco

**Fonte:** Selma Bozzite Moraes

Segundo Higuchi e Carvalho Jr. (1994), o estoque de carbono na biomassa vegetal pode está em torno de 48 %, valor este que está dentro dos limites de concentrações em florestas tropicais (entre 46 % e 52 %).

Então seguindo este conceito, calculou-se que 46% da massa seca é carbono. Obtendo-se a porcentagem do estoque de carbono em cada compartimento da planta: copa, folha e fuste.

### 4.2.3 Análise de regressão

Os dados coletados foram equacionados no excel, obtendo-se um gráfico com uma explicação da relação entre massa de copa verde (x) com massa de copa seca (y), resultando em uma equação de regressão, a qual se interpreta com o ajuste dos pontos próximos da reta, ou seja $R^2$ (Tabela 1). Em seguida, esta equação foi determinada para 45 árvores desbastadas, e para todo o teste de progênies e procedências.

Em seguida, foi verificada a relação entre o DAP (x) das desbastadas, e o total estimado de massa seca da copa (kg) com base na fórmula da equação (y). Assim, estendendo-se para as progênies que não foram desbastadas. Podendo-se inferir a massa seca da copa de todo o experimento. Este processo foi realizado para folha, fuste e densidade básica da madeira.

**Tabela 1.** Equações de regressão para cada caracter e população em *Genipa americana*.

| População | **Caráter** | **Equação** | **$R^2$** |
|---|---|---|---|
| **Mog/ Sel** | Copa | $y = 0,3847x – 0,0033$ | 0,8914 |
| **Mog/ Sel** | Folha | $y = 0,2763x – 0,0031$ | 0,8763 |
| **Mog/ Sel** | Fuste | $y = 0,5091x^{1,1313}$ | 0,9726 |
| **Mog/ Sel** | DBM | $y = 0,4952x^{1,1822}$ | 0,915 |

x= DAP ; y= massa seca do caráter

### 4.2.4 Estimativa de componentes da variância

O experimento foi instalado, em delineamento em blocos completos casualizados. As análises foram realizadas de duas formas: a) Dentro de procedências: foi utilizada a metodologia dos modelos lineares mistos com base no procedimento REML/BLUP, utilizando o modelo estatístico: $\boldsymbol{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{r} + \boldsymbol{Za} + \mathbf{W}\boldsymbol{p} + e$; em que: $\boldsymbol{y}$, $\boldsymbol{r}$, $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{p}$ e $\boldsymbol{e}$ se referem aos vetores de dados, repetições (fixo), genéticos (aleatório), parcelas (aleatório), e erros (aleatório); X, Z e W são as matrizes de incidência dos referidos efeitos (RESENDE, 2002; RESENDE 2007a). Para a realização destas análises e estimativas dos parâmetros genéticos utilizou-se o modelo 93 para análise individual do Selegen (RESENDE, 2007b); b) Entre procedências: A análise conjunta para a comparação entre as duas populações foi feita com base no modelo estatístico: $\boldsymbol{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{r} + \boldsymbol{Za} + \mathbf{Wp} + \mathbf{Ts} + \boldsymbol{e}$; em que $\boldsymbol{y}$, $\boldsymbol{r}$, $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{p}$, $\boldsymbol{s}$ e $\boldsymbol{e}$ se referem aos vetores de dados, repetições (fixo), genéticos (aleatório), parcelas (aleatório), população ou procedência (aleatório) e erros (aleatório); **X, Z** e **W** são as matrizes de incidência dos referidos efeitos. Utilizando-se o "modelo 5" do Selegen (RESENDE, 2007b).

### 4.2.5 Ganho de seleção

Com a finalidade de selecionar genótipos e progênies superiores para formar pomares de sementes, foram simuladas duas estratégias de seleção a partir da classificação de valores genéticos aditivos individuais. Utilizou-se a variável DAP para estimar o ganho genético com a seleção aplicada dentro de progênie, dentro de cada população. Assim a intensidade de seleção foi de 6,7%. Desta forma, o ganho genético em porcentagem foi estimado pela expressão:

$$G_s(\%) = \frac{a + \mu}{\mu} x100$$

Em que: $a + \mu$ corresponde ao valor genético aditivo do indivíduo selecionado e $u$ corresponde à média geral do experimento para o caráter DAP.

### 4.2.6 Coeficiente de Spearman

As estimativas de componentes genotípicos foram obtidas pelo método REML/BLUP e a partir disto calculou o coeficiente de correlação de Spearman. Foram consideradas duas situações – i) seleção dos 21 melhores indivíduos da população de Mogi e os 20 melhores indivíduos da população de Selvíria, com intensidade de seleção de 6,7%; ii) seleção dos melhores indivíduos de cada família de ambas as populações, com intensidade de seleção de 6,7%.

$$\hat{r}_s = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{(n^3 - n)}$$ (SIEGEL, 1975).

Onde: $\sum d_i^2$ é a soma dos desvios ao quadrado e $n$ é o número de pares.

# 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 5.1 Variação dentro de populações

### 5.1.1 Caracteres de crescimento

O teste de razão de verossimilhança (LRT) apresentou diferenças significativas a 5% de probabilidade com 1 grau de liberdade aos 10 anos de idade, entre as progênies de Mogi para o caráter DAP. A população de Selvíria não apresentou diferença consideradas significativas (Tabela 2).

A média da sobrevivência foi maior para a população de Selvíria com 82 %, Mogi apresentou 76 % de plantas que sobreviveram e se adaptaram a região.

Os valores médios obtidos da ALT, DAP e FOR foram maiores na população de Mogi que em Selvíria. O caráter DAP esta próximo dos valores observados na literatura, como Rodrigues (2010) estudando um banco ativo de germoplasma de espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual, aos 9,3 anos após plantio, relatou a mesma espécie, com DAP de 8,96 cm, e ALT com 8,15 m. Porém, são inferiores a *Aniba rosaeodora* aos 32 anos (ALT=18,4 m e DAP= 14,3 cm) (SAMPAIO et al., 2005), *Schizolobium amazonicum*, com 5 anos de idade (ALT=18,0 m e DAP 15,6 cm) (RONDON, 2002). Mas são valores superiores, aos de *Caesalpinia coriaria* (ALT= 3,00 m e DAP= 3,30 cm), *Caesalpinia velutina* (ALT= 5,8 m e DAP= 5,6 cm), *Leucaena diversifolia* (ALT= 5,90 m e DAP= 4,50 cm) e *Mimosa tenuiflora* (ALT=3,70 m e DAP= 3,40 cm) (DRUMOND et al., 2008).

Sendo que desde os primeiros anos de idade do teste Valadão (2006), estudando-o observou que a população de Mogi apresentou maiores valores quanto ao desenvolvimento da ALT e DAP, por exemplo aos 2 anos possuía 3,32 m e 6,97 cm, e Selvíria 3,16 m e 6,52 cm, respectivamente. Estes resultados que demonstram a diferença fenotípica entre as populações, pois embora a taxa de sobrevivência das progênies de Mogi seja inferior a de Selvíria, elas apresentaram maior desenvolvimento para os caracteres de crescimento, o que poderia ser explicado por as progênies serem de um ambiente diferente do qual foi instalado o teste de progênies, levando as plantas a “ativarem” um mecanismo de sobrevivência.

As progênies de Mogi apresentaram incremento médio anual (IMA) dos caracteres ALT e DAP no intervalo do primeiro ano aos dez anos de idade de 0,72 m e 0,93 cm. E Selvíria 0,65 m e 0,86 cm, respectivamente. Valores superiores quando comparados aos de Sampaio et. al., (2005) estudando *Aniba rosaeodora* encontrou, 0,57 cm aos 32 anos.

O coeficiente de variação genética individual, com exceção do caracter FOR (3,82 %) foram superiores na população de Mogi. Sendo também superior aos valores do coeficiente de variação genotípica entre as progênies, o que revela maior variação genética dentro da progênie. Semelhantes aos valores de ALT (10,34 %) e DAP (10,66 %) de *G. americana* (RODRIGUES, 2010).

O coeficiente de variação relativa é um parâmetro que o caracter de maior magnitude, é um dos indicados para a seleção (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992), assim neste caso para Mogi seria o DAP (0,63 %), e Selvíria FOR (0,74 %). Os valores dos coeficientes de determinação dos efeitos de parcela foram altos para a maioria dos caracteres, indicando influencia ambiental entre parcelas dentro de blocos. Outro parâmetro que deve estar controlado é o coeficiente de variação experimental (CVe), esse deve ser mantido em níveis adequados para cada espécie e caráter sob avaliação. Os baixos valores do coeficiente de variação experimental indicam boa precisão do método utilizado nas avaliações dos caracteres analisados, os resultados podem ser considerado altos a baixos valores tanto para a população de selviria quanto para Mogi-Guacu (RESENDE, 2002).

A acurácia é um parâmetro associado entre os valores preditos e os genéticos verdadeiros, portanto quanto maior a acurácia, maior a confiabilidade no valor obtido (FERREIRA, 2005), sendo assim os caracteres que apresentaram maiores magnitudes foi DAP (0,7852) para Mogi, e a FOR (0,8293) para Selvíria. Cujo valores são próximos aos de *G. americana* (0,6034), *Astronium graveolens* (0,1225), *Tabebuia umbellate* (0,2669) aos 9,3 anos de idade (RODRIGUES, 2010).

A estimativa de coeficiente de herdabilidade individual no sentido restrito permite avaliar se os caracteres são herdáveis (BUENO et al., 2001). Sendo assim, os maiores valores foram apresentados na população de Mogi: FOR (0,65), ALT (0,51), DAP (0,47) e SOB (0,24). O que demonstra o fraco controle genético em nível de

progênies na população de Selvíria (exceto para FOR = 0,34). A estimativa de herdabilidade média de progênies onde os efeitos ambientais são minimizados pelo número de repetições e de plantas por parcela, encontradas no presente trabalho, foram relativamente altas (SANTOS, 2014). Tais resultados permite estimar elevados ganhos genéticos aplicando seleção.

**Tabela 2** Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres silviculturais, aos 10 anos de idade, em progênies de *Genipa americana.*

| | Mogi Guaçu SP | | | | Selviria MS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Estimativas** | ALT (m) | DAP (cm) | FOR | SOB(%) | ALT (m) | DAP (cm) | FOR | SOB(%) |
| $\hat{\sigma}_a^2$ | 1,41 | 3,20 | 0,02 | 0,44 | 0,02 | 0,04 | 0,10 | 0,00 |
| $\hat{\sigma}_c^2$ | 0,84 | 1,21 | 0,07 | 0,03 | 0,60 | 0,73 | 0,00 | 0,02 |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 0,50 | 2,25 | 0,28 | 0,10 | 1,51 | 5,21 | 0,19 | 0,11 |
| $\hat{\sigma}_f^2$ | 2,76 | 6,67 | 0,38 | 0,18 | 2,14 | 5,99 | 0,30 | 0,14 |
| $\hat{h}_a^2$ | 0,51±0,23 | 0,47±0,22 | 0,65±0,08 | 0,24±0,13 | 0,01±0,03 | 0,01±0,03 | 0,34±0,19 | 0,00±0,01 |
| $\hat{C}_p^2$ | 0,3050 | 0,1821 | 0,1874 | 0,1963 | 0,2814 | 0,1229 | 0,0048 | 0,1909 |
| $\hat{h}_m^2$ | 0,56 | 0,61 | 0,16 | 0,42 | 0,02 | 0,02 | 0,69 | 0,01 |
| $r_{\hat{a}a}$ | 0,7492 | 0,7852 | 0,4110 | 0,6553 | 0,1612 | 0,1618 | 0,8293 | 0,1110 |
| $CV_{gi}$ (%) | 16,44 | 19,04 | 3,82 | 27,75 | 2,31 | 2,42 | 7,91 | 2,94 |
| $CV_{gp}$ (%) | 8,22 | 9,52 | 1,91 | 13,87 | 1,15 | 1,21 | 3,95 | 1,47 |
| $CV_e$ (%) | 14,53 | 15,01 | 8,49 | 31,99 | 14,17 | 14,77 | 5,33 | 26,37 |
| $CV_r$ | 0,56 | 0,63 | 0,22 | 0,43 | 0,08 | 0,08 | 0,74 | 0,05 |
| $\hat{m}$ | 7,23 | 9,39 | 4,12 | 0,76 | 6,53 | 8,59 | 4,08 | 0,82 |
| LRT($\chi^2$) prog | $3,16^{ns}$ | 4,32* | $0,13^{ns}$ | $1,97^{ns}$ | $0,01^{ns}$ | $0^{ns}$ | $0^{ns}$ | $0^{ns}$ |

$^{ns}$não significativo; ;* significativo a 5% de probabilidade com 1 grau de liberdade ;** significativo a 1% de probabilidade com 1 grau de liberdade; $\hat{h}_a^2$ herdabilidade individual no sentido restrito; $\hat{C}_{parc}^2$ coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; $\hat{h}_m^2$ herdabilidade da média de progênies; $Ac_{prog}$ acurácia da seleção de progênies; $\hat{C}_p^2$ coeficientes de variação genética aditiva individual $CV_{gi}$ coeficiente de variação genética aditiva individual; $CV_{gp}$ coeficiente de variação genotípica entre progênies; $CV_e$ coeficiente de variação experimental; $CV_r$ coeficiente de variação relativa; $\hat{m}$ média geral e LRT: Teste da Razão de Verossimilhança.

### 5.1.2 Caracteres relacionados à biomassa e densidade básica da madeira

O teste da razão de verossimilhança (LRT) foi significativo entre as progênies de Mogi Guaçu a 1% probabilidade com 1 grau de liberdade, para os caracteres copa e fuste. E para a população de Selvíria não foram encontradas diferenças significativas ao nível de 99% de probabilidade (Tabela 3).

Os valores médios da massa seca da população de Mogi Guaçu variaram de 4,57 g (copa) a 0,45 g/cm³ (DBM). Sendo a população de Selviria a variação de 3,19 g (fuste) a 0,44 g/cm³ (DBM). A população de Mogi apresentou uma média maior do que Selvíria. A DBM da população de Mogi Guaçu foi 0,45 g/cm³, e Selvídia 0,44 g/cm$^3$, valores próximos aos da literatura. Silva et al (2015) observou 0,70 g/cm³ para as espécies *Qualea parviflora, Erythroxylum daphnites, Myrcia spleandes.* Carvalho e Carvalho (2001) encontraram 0,54 g/cm³ aos 16 anos para *Bagassa guianensis.* Goulart et al., (2012) 0,47 g/cm³ para *Stryphnodendron adstringens.*

A herdabilidade estimada no sentido restrito ($\hat{h}_a^2$) foi alta para os caracteres folha e fuste ($0{,}4.10^{-1}\pm0{,}2.10^{-}1$) na população de Mogi e de baixa magnitude para DBM ($0{,}1.10^{-1}\pm0{,}1.10^{-1}$). A população de Selvíria apresentou valores de $0{,}4.10^{-2}\pm0{,}2.10^{-1}$ para o caracter DBM a $0{,}7.10^{-3}\pm0{,}2.10^{-2}$ para copa, folha e fuste. Resende (2002), relata que a herdabilidade pode ser considerada como de baixa magnitude quando $\hat{h}_a^2 < 0{,}15$, média magnitude entre $0{,}15 < \hat{h}_a^2 < 0{,}50$ e alta magnitude com $\hat{h}_a^2 > 0{,}50$.

O coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas ($\hat{C}_p^2$) para Mogi ficou entre $0{,}2.10^{-1}$ para DBM a $0{,}1.10^{-1}$ (copa), $0{,}1.10^{-1}$ (folha) e $0{,}1.10^{-1}$ (fuste). Para os caracteres estas estimativas são provenientes, provavelmente da baixa variação de solo, o que indica que há pouca variação ambiental entre as parcelas do teste (PINTO JUNIOR, 2004). Estimativas ideais desse parâmetro são iguais ou inferiores a 10 % (RESENDE, 2002). Os coeficientes de variação genética individual ($CV_{gi}$), da população de Mogi apresentaram valores entre 77,42 % (copa) a 3,71 % (DBM) e Selvíria 2,78% (folha) a 0,58 % (DBM), a população de Mogi detém maior variabilidade genética, enquanto que a população de Selvíria está com a base genética restrita. Coeficientes de variação genética acima de 7 % são considerados altos (SEBBENN et al., 1998). O coeficiente de variação experimental ($CV_e$) foi para Mogi 70,35 % (copa) a 5,13 % (DBM) e

Selvíria 16,97 % (folha) a 4,34 % (DBM). Valores de baixa magnitude deste coeficiente indicam que há boa precisão no método utilizado nas avaliações dos caracteres analisados e no delineamento utilizado no teste (KAGEYAMA et al., 1977). Os valores mais altos do coeficiente de variação relativa ($CV_r$) foram apresentados pelos caracteres 0,63 (folha e fuste) de Mogi, e 0,08 (copa, folha e fuste) Selvíria. A DBM foi o valor de menor magnitude 0,36 %, 0,07 % respectivamente. Vencovsky e Barriga (1992) relatam que o caráter com maior coeficiente de variação relativa seja indicado para seleção, para ter árvores com mais capacidade de armazenamento de gás carbônico seria a melhor estratégia selecionar indivíduos na população de Mogi explorando os caracteres folha e fuste.

A acurácia de Mogi apresentou valores entre 0,78 (folha) a 0,05 (DBM), Selvíria 0,16 (folha) a 0,16 (fuste) a 0,13 (DBM). A estimativa da acurácia representa a relação entre o valor genético verdadeiro e o estimado do indivíduo, os valores de magnitude intermediária (25 % < $r_{\hat{a}a}$ < 75 %) (RESENDE, 2002).

**Tabela 3** Estimativas dos parâmetros genéticos para massa seca: copa, folha, fuste e densidade básica da madeira (DBM) do disco do DAP, em um teste de progênies e procedências de *Genipa americana* L., em Selvíria-MS, aos 11 anos.

| | Mogi Guaçu SP | | | | Selviria MS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Estimativas** | **COPA (kg)** | **FOLHA (kg)** | **FUSTE (kg)** | **DBM (g/cm³)** | **COPA (kg)** | **FOLHA (kg)** | **FUSTE (kg)** | **DBM (g/cm³)** |
| $\hat{\sigma}_a^2$ | 12,5093 | $0,2.10^{-1}$ | $0,5.10^{-1}$ | $0,2.10^{-4}$ | $0,6.10^{-3}$ | $0,3.10^{-3}$ | $0,7.10^{-3}$ | $7.10^{-6}$ |
| $\hat{\sigma}_c^2$ | 4,7947 | $0,9.10^{-2}$ | $0,2.10^{-1}$ | $0,3.10^{-4}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,5.10^{-2}$ | $0,1.10^{-1}$ | $1,46.10^{-4}$ |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 23,8423 | $0,1.10^{-1}$ | $0,4.10^{-1}$ | $0,9.10^{-}.10^{-1}$ | $0,7.10^{-1}$ | $0,3.10^{-1}$ | $0,9.10^{-1}$ | $1,352.10^{-3}$ |
| $\hat{\sigma}_f^2$ | 41,1564 | $0,5.10^{-1}$ | 1,1925 | $0,1.10^{-3}$ | $0,8.10^{-1}$ | $0,4.10^{-1}$ | 1,0343 | $1,505.10^{-3}$ |
| $\hat{h}_a^2$ | $0,3.10^{-1}\pm0,1.10^{-1}$ | $0,4.10^{-1}\pm0,2.10^{-1}$ | $0,4.10^{-1}\pm0,2.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}\pm0,1.10^{-1}$ | $0,7.10^{-3}\pm0,2.10^{-2}$ | $0,7.10^{-3}\pm0,2.10^{-2}$ | $0,7.10^{-3}\pm0,2.10^{-2}$ | $0,4.10^{-2}\pm0,2.10^{-1}$ |
| $\hat{C}_p^2$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,2.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | 0,0972 |
| $\hat{h}_m^2$ | $0,5.10^{-1}$ | $0,6.10^{-1}$ | $0,6.10^{-1}$ | $0,3.10^{-1}$ | $0,2.10^{-2}$ | $0,2.10^{-2}$ | $0,2.10^{-2}$ | $0,1.10^{-1}$ |
| $r_{\hat{a}a}$ | 0,7400 | 0,7852 | 0,7826 | $0,5.10^{-1}$ | 0,1617 | 0,1617 | 0,1636 | 0,1324 |
| $CV_{gi}$ (%) | 77,42 | 21,63 | 21,35 | 3,71 | 2,69 | 2,78 | 2,73 | 0,58 |
| $CV_{gp}$ (%) | 38,71 | 10,82 | 10,68 | 1,86 | 1,34 | 1,39 | 1,36 | 0,29 |
| $CV_e$ (%) | 70,36 | 17,05 | 16,98 | 5,13 | 16,39 | 16,97 | 16,47 | 4,34 |
| $CV_r$ | 0,55 | 0,63 | 0,63 | 0,36 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 |
| $\hat{m}$ | 4,57 | 2,29 | 3,53 | 0,45 | 2,98 | 2,06 | 3,19 | 0,44 |
| LRT($\chi^2$) prog | 1184,5** | $2,92^{ns}$ | 23,62** | $0,86^{ns}$ | $0,01^{ns}$ | $0,01^{ns}$ | $0,01^{ns}$ | $0^{ns}$ |

variâncias: genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$), ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$), genética entre procedências ($\hat{\sigma}_p^2$), residual ($\hat{\sigma}_e^2$) e fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$); herdabilidade: individual dos efeitos aditivos ($\hat{h}_a^2$); coeficientes de determinação: dos efeitos de parcelas ($\hat{C}_p^2$); coeficientes de variação: genética aditiva individual ($CV_{gi}$), genotípica entre progênies ($CV_{gp}$), experimental ($CV_e$) e relativa ($CV_r$); $\hat{m}$ média geral; ** significativo a 1% (6,63), com 1 grau de liberdade; $^{ns}$ não significativo; LRT: Teste da razão de verossimilhança da progênies; $x^2$ qui-quadrado da deviance.

## 5.2 Variação entre as populações

### 5.2.1 Caracteres de crescimento

As progênies de *Genipa americana* L. apresentaram diferenças significativas a 1 % de probabilidade com 1 grau de liberdade, em nível de procedência para os caracteres ALT e DAP e em nível de parcela para todos os caracteres estimados (Tabela 4), porém em nível de progênies não houve diferença significativa. O que demonstra a existência de variação genética nestes caracteres dentro das populações e na parcela, havendo a possibilidade de estratégias de melhoramento genético ou conservação.

Valadão (2006), estudando o mesmo teste de jenipapo, não encontrou diferenças significativas aos dois primeiros anos de idade, sugerindo que quando as plantas estão no estágio inicial de desenvolvimento, o genótipo não se expressou em prol do processo de adaptação ambiental. Isto pode ser confirmado pela taxa de sobrevivência, que foi de 79 %.

Os valores médios aos 10 anos de idade do teste de progênies indica que a *G. americana* apresentou rápido crescimento dos caracteres avaliados (9,00 cm de DAP e 6,88 m de ALT), quando comparados com algumas espécies nativas de idades semelhantes, como *Anadenanthera falcata* (4,11 cm de DAP e 2,40 m de ALT) estudada por Pires et al. (2014) e *Myroxylon peruiferum* (5,53 cm de DAP e 8,18 m de ALT) estudada por Sebbenn et al. (1998). Para enfatizar o bom desenvolvimento da espécie, com um incremento médio anual (IMA) de 0,69 m para a ALT e 0,90 cm para o DAP por ano, pode-se comparar com duas espécie, a *Astronium graveolens* que apresentou semelhante crescimento, mas aos 19 anos de idade (6,03 cm de DAP e 9,34 m de ALT) estudada por Araújo et al (2014) e a *Handroanthus vellosoi* ao 24 anos de idade (13,90 cm de DAP e 10,00 m de ALT) estudada por Batista et al. 2012.

A forma do tronco das árvores apresentou nota média de 4,11, o que corresponde a uma tendência das árvores apresentarem bifurcação acima de 1,30 com diâmetro inferior ao fuste principal e leve tortuosidade em toda extensão do fuste. Esta nota é superior a *Balfourodendron riedelianum* (FOR = 3,43; KUBOTA et al., 2015), *Astronium fraxinifolium* (FOR = 3,42), *Myracrodruon urundeuva* (FOR = 3,27) e *Terminalia argentea* (FOR = 3,58, OTSUBO et al., 2015) e *Enterolobium contortisiliquum* (FOR = 2,56, SANT'ANA ET AL., 2013), o que indica boa qualidade na arquitetura das árvores, com grande aproveitamento do fuste quando é feita a colheita e o processamento.

O coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ ) apresentou altos valores para a ALT e DAP, sugerindo que o controle ambiental foi baixo. Isto pode ser confirmado nos valores do coeficiente de determinação de parcelas, que foi acima de 10% para estes caracteres, evidenciando a presença de heterogeneidade ambiental dentro das parcelas (RESENDE, 2002). Entretanto, mesmo com a possibilidade de interferência do ambiente na estimativa dos parâmetros genéticos para esses caracteres, é possível observar que houve expressiva variação genética entre as progênies, com 12,86% para a ALT e 12,40% para o DAP.

Em contraste, a forma do fuste apresentou comportamento interessante. O coeficiente de variação genética, coeficiente de variação experimental, coeficiente de determinação de parcelas e herdabilidade a nível de indivíduo apresentaram valores baixos. A significância deste caráter só foi detectada a nível de parcela, portanto a elevada nota de forma do fuste pode ter sido não pela expressão genotípica, e sim em função da disposição e competição das plantas dentro das parcelas, ou seja, o delineamento experimental contribuiu para a boa arquitetura das plantas.

A herdabilidade individual dentro das duas populações foi baixa para todos os caracteres, indicando assim a baixa influencia genética nas características fenotípicas das próximas gerações. Estes valores já eram esperados, estudos sobre mesmo tema para espécies nativas tem mostrado a tendência de baixa herdabilidade individual para estes caracteres de crescimento (SOUZA et al., 2003; GUERRA et al., 2009; ROCHA et al., 2009; SENNA et AL., 2012; SANT'ANA et al., 2013; KUBOTA et al., 2015).

**Tabela 4** Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres silviculturais, aos 10 anos de idade, em progênies de *Genipa americana* em análise conjunta entre as populações de Mogi-Guaçu (SP) e Selvíria (MS).

| Estimativas | ALT (m) | DAP (cm) | FOR | SOB (%) |
|---|---|---|---|---|
| $\hat{\sigma}_a^2$ | 0,78 | 1,24 | 0,07 | 0,01 |
| $\hat{\sigma}_c^2$ | 0,78 | 1,13 | 0,03 | 0,37 |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 0,42 | 4,34 | 0,24 | 0,11 |
| $\hat{\sigma}_f^2$ | 1,09 | 7,43 | 0,35 | 0,17 |
| $\hat{h}_a^2$ | 0,25±0,11 | 0,17±0,09 | 0,22±0,11 | 0,09±0,06 |
| $\hat{C}_p^2$ | 0,2541 | 0,1528 | 0,0914 | 0,2201 |
| $CV_{gi}$ (%) | 12,86 | 12,40 | 6,78 | 15,45 |
| $CV_e$ (%) | 14,98 | 15,76 | 6,92 | 30,76 |
| $\hat{m}$ | 6,88 | 9,00 | 4,11 | 0,79 |
| LRT $\chi^2$ proc | 21,85** | 12,85** | $0^{ns}$ | $1,21^{ns}$ |
| LRT ($\chi^2$) Prog | $2,31^{ns}$ | $1,61^{ns}$ | $3,38^{ns}$ | $0,54^{ns}$ |
| LRT($\chi^2$) parc | 67,5** | 25,01** | $6,26^{**}$ | $53,66^{**}$ |

$^{ns}$ não significativo; LRT: Teste da Razão de Verossimilhança * significativo a 5% de probabilidade com 1 grau de liberdade, ;** significativo a 1% de probabilidade com 1 grau de liberdade, $\hat{h}_a^2$ herdabilidade individual no sentido restrito; $\hat{C}_p^2$ coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; $CV_{gi}$ coeficiente de variação genética aditiva individual; $CV_e$ coeficiente de variação residual; $\hat{m}$ média.

### 5.2.2 Caracteres relacionados à biomassa e densidade básica da madeira

As estimativas dos parâmetros genéticos e componentes da variância para análise conjunta das duas procedências estão descritos na tabela 5. A análise conjunta das procedências apresentaram diferenças significativas entre si em nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres, porém não entre as progênies. O teste da razão de verossimilhança (LRT) também indica a existência de diferenças genéticas, e, portanto, a possibilidade de se obter ganhos com a

seleção, explorando a variabilidade genética existente entre as progênies em cada procedência (ZARUMA, 2014).

A média dos valores da copa, fuste e folha foram 3,74 kg, 3,36 kg e 2,18 kg respectivamente. Muito abaixo ao encontrado por Leles et al., (2014) em *Melia azedarach* L. aos 5 anos de idade, com fuste 43,61kg, copa 21,60 kg e folha 4,13 kg, por Miguel (2014) em uma área de cerradão no Parque do Lajeado, fuste 24,03 kg e copa 17,65 kg. E por Schneider et al., (2005) em *Acacia mearnsii,* aos 4, 6 e 8 anos de idade com maiores valores médios de biomassa na madeira, copa e folha, essa diferença pode ser explicado pelos diferentes metabolismos, ciclo de vida, idade das árvores.

A densidade básica da madeira do jenipapo apresentou média de 0,45 g/cm³, valor abaixo do constata na literatura entre 0,70 a 0,80 g/cm³ (DURIGAN; NOGUEIRA,1990), e também ao compara-lo com *Amburana cearenses* (0,63 g/cm³), *Piptadenia stipulacea* (0,91 g/cm³) ambas estudadas por Azevêdo et al., (2010). Porém o resultado desse trabalho é semelhante ao de Silva (2014) estudando um povoamento nativo de *Schizolobium parahyba ver. Amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby) com DBM=0,33 g/cm³.

O coeficiente de variação genético individual variou de 56,20 % (copa) a 0,71 % (DBM). Esse parâmetro expressa a extensão da variação genética em relação à média do caráter (RESENDE et al., 1991). O coeficiente de variação genotípica de progênies de 28,10 % do caráter copa a 0,35 % da DBM, esses resultados demostram variação fenotípica para todos caracteres sendo expresso em alta e baixa magnitude. O coeficiente variação residual foi considerado alto para o caráter copa com 61,81 % e baixo para a DBM com 4,84 %. O caráter DBM detém menos influência da variação ambiental.

A herdabilidade individual dos efeitos aditivos demonstrou uma variação de $0{,}1.10^{1}\pm0{,}9.10^{-2}$ para os caracteres copa e folha a $0{,}6.10^{-3}\pm0{,}1.10^{-2}$ para a DBM. Este parâmetro é a razão de variância genética sobre a variância fenotípica total, por tanto, é a proporção herdável da varialibidade total (SANTOS, 2014).

**Tabela 5** Estimativas dos parâmetros estatísticos e genéticos da análise conjunta para os caracteres referentes à massa seca: copa, folhas, fuste e densidade básica da madeira (DMB) em um teste de progênies e procedências de *Genipa americana*, em Selvíria-MS, aos 11 anos.

| Estimativas | COPA (kg) | FOLHA (kg) | FUSTE (kg) | DBM (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|
| $\hat{\sigma}_a^2$ | 4,4265 | 0,1025 | 0,2358 | $1.10^{-5}$ |
| $\hat{h}_a^2$ | $0,1.10^{-1}\pm0,9.10^{-2}$ | $0,1.10^{-1}\pm0,9.10^{-2}$ | $0,1.10^{-1}\pm0,9.10^{-1}$ | $0,6.10^{-3}\pm0,1.10^{-2}$ |
| $\hat{C}_p^2$ | $0,9.10^{-2}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ | $0,1.10^{-1}$ |
| $CV_{gi}$ (%) | 56,20 | 14,71 | 14,44 | 0,71 |
| $CV_{gp}$ (%) | 28,10 | 7,35 | 7,22 | 0,35 |
| $CV_e$ (%) | 61,81 | 17,95 | 17,70 | 4,84 |
| $\hat{m}$ | 3,74 | 2,18 | 3,36 | 0,45 |
| LRT($\chi^2$) prog | $3,81^{ns}$ | $1,87^{ns}$ | $1,85^{ns}$ | $0,01^{ns}$ |
| LRT($\chi^2$) proc | 16,17** | 15,2** | 15,06** | 7,62** |

Variâncias genética aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ); herdabilidade: individual dos efeitos aditivos ( $\hat{h}_a^2$ ); coeficientes de determinação: dos efeitos de procedências ( $\hat{C}_p^2$ ); coeficientes de variação: genética aditiva individual ( $CV_{gi}$ ), genotípica entre progênies ( $CV_{gp}$ ), experimental ( $CV_e$ ); $\hat{m}$ média geral; ** significativo a 1% (6,63), *significativo a 5%, com 1 grau de liberdade (3,85); $^{ns}$ não significativo; LRT: Teste da razão de verossimilhança; $x^2$ qui-quadrado da deviance.

## 5.3 Ganho de seleção e Coeficiente de Spearman

Para a transformação do teste de progênies e procedências em um pomar de sementes, foram estimados os ganhos na seleção para o DAP, pois segundo Vencovsky e Barriga (1992) o caracter com o maior coeficiente de variação relativa (CVr) é o mais indicado para a seleção.

Atualmente o pomar de sementes por mudas é composto por 566 plantas, devido as falhas. A seleção possuiu intensidade de 16,66 %, retirando 1 planta dentro de cada parcela, aos 10 anos. A primeira situação da população de Mogi (Tabela 6) (21 melhores progênies) apresentou ganho de seleção de 55% para o melhor indivíduo, em relação a média geral do experimento, ou seja, obteve 14,57cm de DAP em relação a média geral de 9,40 cm. Nesta primeira estratégia para Mogi, todos os 21 indivíduos selecionados demonstraram DAP acima da média geral, e a média entre eles foi de 12,81 cm, também superior a média geral. No entanto, na segunda estratégia para Mogi

(Tabela 7) as 21 progênies apresentaram ganho igual a primeira estratégia, para o melhor indivíduo e também obteve 11,86 cm de DAP em relação a média geral de 9,40 cm.

No ranking das 20 melhores progênies da população de Selvíria (Tabela 8 e 9) é possível observar que o melhor indivíduo das duas estratégias a (Família 32, repetição 4, árvore 1) apresentou 0,6 2% de ganho de seleção em relação à média geral do teste, resultando 8,65 cm de DAP de ambas populações em relação à média geral de 8,60cm. Por tanto, todos os 20 indivíduos selecionados apresentaram DAP acima da média geral, sendo a média entre eles de 8,64 cm (primeira estratégia) e 8,63 cm (segunda estratégia), também superior a média geral.

Os dados das estratégias estão próximos aos da literatura, como relata Santos (2008) estudando *Dipteryx alata* Vog aos 11,5 anos de idade, que considerou uma intensidade de seleção próxima a 10 %, e observou um ganho 33,86 %.

Vitor (2011) observou em candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) aos 6,7 anos, com seleção para o DAP um ganho que variou de 45,71 % a 6,05 %. Pires et al., (2014) encontraram em *Anadenanthera falcate* aos 17 anos um ganho de 8,73 % para o caracter altura. E Bertonha (2015), estudando *Myracrodruon urundeuva* a pleno sol aos 16,5 anos, obtram um ganho genético de 11,1 %, porém a aroeira intercalada com *Corymbia citriodora* aos 16,5 anos, apresentou um ganho genético de 24,3 %.

Rosado (2015) trabalhou também duas estratégias com *Toona ciliate* (cedro australiano) com 6 anos. Os ganhos, quando selecionados pelo DAP, com intensidade de seleção de 1 % foram na ordem de 72,0 % para o ganho direto. Quando a intensidade de seleção individual foi de 6,2 % para o DAP, o ganho direto foi de 59,5 %.

**Tabela 6.** Relação dos 21 melhores indivíduos de *Genipa americana* para o caráter DAP, com base nos efeitos aditivos ($a$) e valores genéticos aditivos ($\mu + a$) em um teste de progênies aos 10 anos de idade, população de Mogi Guaçu.

| Ordem | Bloco | Família | Árvore | F | $a$ | $\mu + a$ | Ganho | Nova média | Ne | GS(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 5 | 18,14 | 5,18 | 14,57 | 5,18 | 14,57 | 1,0 | 55,1 |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 17,06 | 3,77 | 13,16 | 4,47 | 13,87 | 1,6 | 40,1 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 16,55 | 3,50 | 12,90 | 4,15 | 13,54 | 2,0 | 37,3 |
| 4 | 3 | 22 | 2 | 16,23 | 3,28 | 12,68 | 3,93 | 13,33 | 2,7 | 34,9 |
| 5 | 2 | 3 | 6 | 14,90 | 2,98 | 12,38 | 3,74 | 13,14 | 2,7 | 31,7 |
| 6 | 2 | 10 | 6 | 15,98 | 2,71 | 12,10 | 3,57 | 12,96 | 3,7 | 28,8 |
| 7 | 2 | 3 | 3 | 14,32 | 2,68 | 12,08 | 3,44 | 12,84 | 3,7 | 28,5 |
| 8 | 1 | 12 | 4 | 14,96 | 2,48 | 11,88 | 3,32 | 12,72 | 4,6 | 26,4 |
| 9 | 1 | 22 | 6 | 12,35 | 2,37 | 11,77 | 3,22 | 12,61 | 5,3 | 25,2 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 14,32 | 2,35 | 11,75 | 3,13 | 12,53 | 5,2 | 25,0 |
| 11 | 1 | 27 | 1 | 14,20 | 2,17 | 11,56 | 3,04 | 12,44 | 6,0 | 23,1 |
| 12 | 4 | 27 | 6 | 12,89 | 2,08 | 11,47 | 2,96 | 12,36 | 6,7 | 22,1 |
| 13 | 1 | 3 | 3 | 11,65 | 2,08 | 11,47 | 2,89 | 12,29 | 6,5 | 22,1 |
| 14 | 3 | 22 | 5 | 13,88 | 2,07 | 11,47 | 2,84 | 12,23 | 7,0 | 22,0 |
| 15 | 2 | 4 | 6 | 14,96 | 2,05 | 11,45 | 2,78 | 12,18 | 7,8 | 21,8 |
| 16 | 1 | 22 | 4 | 11,71 | 2,04 | 11,44 | 2,74 | 12,13 | 8,1 | 21,7 |
| 17 | 2 | 20 | 3 | 14,71 | 2,02 | 11,42 | 2,69 | 12,09 | 8,9 | 21,5 |
| Média (cm) | | | | | | | | 12,81 | | |

f valor fenotípico observado; μ média geral = 9,395817 cm; Ganho ganho genético em cm, Ne tamanho efetivo, GS(%) ganho de seleção em porcentagem.

**Tabela 7.** Relação dos 21 melhores indivíduos de cada família de *Genipa americana* para o caráter DAP, com base nos efeitos aditivos ($a$) e valores genéticos aditivos ($\mu + a$) em um teste de progênies aos 10 anos de idade, população de Mogi Guaçu.

| Ordem | Bloco | Família | Árvore | f | $a$ | $\mu + a$ | Ganho | Nova média | Ne | GS (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 5 | 18,14 | 5,18 | 14,57 | 5,18 | 14,57 | 1,0 | 55,1 |
| 4 | 3 | 22 | 2 | 16,23 | 3,28 | 12,68 | 3,93 | 13,33 | 2,7 | 34,9 |
| 6 | 2 | 10 | 6 | 15,98 | 2,71 | 12,10 | 3,57 | 12,96 | 3,7 | 28,8 |
| 8 | 1 | 12 | 4 | 14,96 | 2,48 | 11,88 | 3,32 | 12,72 | 4,6 | 26,4 |
| 11 | 1 | 27 | 1 | 14,20 | 2,17 | 11,56 | 3,04 | 12,44 | 6,0 | 23,1 |
| 15 | 2 | 4 | 6 | 14,96 | 2,05 | 11,45 | 2,78 | 12,18 | 7,8 | 21,8 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 2 | 20 | 3 | 14,71 | 2,02 | 11,42 | 2,69 | 12,09 | 8,9 | 21,5 |
| 18 | 1 | 6 | 4 | 13,53 | 2,00 | 11,39 | 2,66 | 12,05 | 9,8 | 21,2 |
| 27 | 1 | 19 | 5 | 13,24 | 1,75 | 11,15 | 2,40 | 11,80 | 14,2 | 18,7 |
| 28 | 2 | 30 | 6 | 14,96 | 1,66 | 11,06 | 2,38 | 11,77 | 15,0 | 17,7 |
| 34 | 4 | 14 | 3 | 12,57 | 1,54 | 10,94 | 2,23 | 11,63 | 17,7 | 16,4 |
| 36 | 1 | 8 | 3 | 13,18 | 1,49 | 10,89 | 2,19 | 11,59 | 19,2 | 15,9 |
| 41 | 1 | 2 | 6 | 11,78 | 1,39 | 10,79 | 2,10 | 11,49 | 18,9 | 14,8 |
| 45 | 4 | 7 | 1 | 10,89 | 1,36 | 10,76 | 2,03 | 11,43 | 20,3 | 14,5 |
| 52 | 1 | 13 | 1 | 12,41 | 1,26 | 10,66 | 1,94 | 11,33 | 21,5 | 13,4 |
| 58 | 3 | 23 | 4 | 10,92 | 1,13 | 10,53 | 1,86 | 11,25 | 23,9 | 12,0 |
| 64 | 2 | 5 | 5 | 12,86 | 1,10 | 10,49 | 1,79 | 11,18 | 25,7 | 11,7 |
| 68 | 2 | 15 | 5 | 14,32 | 1,08 | 10,47 | 1,75 | 11,14 | 27,5 | 11,5 |
| 88 | 1 | 17 | 6 | 11,78 | 0,82 | 10,22 | 1,57 | 10,96 | 32,8 | 8,8 |
| 93 | 1 | 21 | 5 | 11,14 | 0,79 | 10,19 | 1,53 | 10,92 | 34,5 | 8,4 |
| 184 | 2 | 9 | 1 | 10,76 | 0,26 | 9,14 | 0,87 | 10,27 | 46,5 | -2,7 |
| Média (cm) | | | | | | | | 11,86 | | |

f valor fenotípico observado; μ média geral = 9,395817 cm; Ganho ganho genético em cm, Ne tamanho efetivo, GS(%) ganho de seleção em porcentagem.

**Tabela 8.** Relação dos 20 melhores indivíduos de *Genipa americana* para o caráter DAP, com base nos efeitos aditivos ($a$) e valores genéticos aditivos ($\mu + a$) em um teste de progênies aos 10 anos de idade, população de Selvíria.

| Ordem | Repetição | Familia | Árvore | F | Posição | $a$ | $\mu + a$ | Ganho | Nova Média | Ne | Gs(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 32 | 1 | 14,32 | 1,00 | 0,05 | 8,65 | 0,05 | 8,65 | 1,0 | 0,62 |
| 2 | 4 | 4 | 5 | 13,36 | 2,00 | 0,05 | 8,64 | 0,05 | 8,65 | 2,0 | 0,61 |
| 3 | 1 | 32 | 1 | 14,38 | 3,00 | 0,05 | 8,64 | 0,05 | 8,64 | 2,5 | 0,55 |
| 4 | 1 | 4 | 1 | 14,64 | 4,00 | 0,05 | 8,64 | 0,05 | 8,64 | 3,2 | 0,54 |
| 5 | 4 | 32 | 1 | 12,79 | 5,00 | 0,04 | 8,64 | 0,05 | 8,64 | 3,5 | 0,51 |
| 6 | 4 | 40 | 1 | 12,09 | 6,00 | 0,04 | 8,63 | 0,05 | 8,64 | 4,4 | 0,49 |
| 7 | 3 | 4 | 5 | 10,50 | 7,00 | 0,04 | 8,63 | 0,05 | 8,64 | 4,7 | 0,49 |
| 8 | 4 | 40 | 3 | 12,03 | 8,00 | 0,04 | 8,63 | 0,05 | 8,64 | 5,5 | 0,48 |
| 9 | 2 | 4 | 6 | 11,65 | 9,00 | 0,04 | 8,63 | 0,05 | 8,64 | 5,7 | 0,46 |
| 10 | 1 | 34 | 2 | 16,23 | 10,00 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,64 | 6,5 | 0,45 |
| 11 | 4 | 32 | 4 | 11,93 | 11,00 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,64 | 6,7 | 0,44 |
| 12 | 4 | 40 | 2 | 11,39 | 12,00 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,64 | 7,2 | 0,44 |
| 13 | 1 | 40 | 1 | 13,05 | 13,00 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,64 | 7,5 | 0,43 |
| 14 | 2 | 32 | 6 | 11,46 | 14,00 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 7,6 | 0,42 |
| 15 | 4 | 32 | 5 | 11,39 | 15,00 | 0,03 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 7,6 | 0,41 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 2 | 4 | 4 | 10,70 | 16,00 | 0,03 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 7,8 | 0,40 |
| 17 | 1 | 40 | 4 | 12,57 | 17,00 | 0,03 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 8,1 | 0,40 |
| 18 | 3 | 32 | 6 | 9,10 | 18,00 | 0,03 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 8,1 | 0,39 |
| 19 | 2 | 40 | 6 | 9,87 | 19,00 | 0,03 | 8,63 | 0,04 | 8,63 | 8,3 | 0,38 |
| 20 | 1 | 40 | 6 | 12,25 | 20,00 | 0,03 | 8,62 | 0,04 | 8,63 | 8,3 | 0,37 |
| Média (cm) | | | | | | | | | 8,64 | | |

f valor fenotípico observado; μ média geral = 8,592380 cm; Ganho ganho genético em cm, Ne tamanho efetivo, GS(%) ganho de seleção em porcentagem.

**Tabela 9.** Relação dos 20 melhores indivíduos de cada família de *Genipa americana* para o caráter DAP, com base nos efeitos aditivos ($a$) e valores genéticos aditivos ($\mu + a$) em um teste de progênies aos 10 anos de idade, população de Selvíria.

| **Ordem** | **Bloco** | **Família** | **Árvore** | **F** | $a$ | $\mu + a$ | **Ganho** | **Nova Média** | **Ne** | **Gs(%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 32 | 1 | 14,32 | 0,05 | 8,65 | 0,05 | 8,65 | 1,0 | 0,62 |
| 2 | 4 | 4 | 5 | 13,36 | 0,05 | 8,64 | 0,05 | 8,65 | 2,0 | 0,61 |
| 6 | 4 | 40 | 1 | 12,09 | 0,04 | 8,63 | 0,05 | 8,64 | 4,4 | 0,49 |
| 10 | 1 | 34 | 2 | 16,23 | 0,04 | 8,63 | 0,04 | 8,64 | 6,5 | 0,45 |
| 27 | 3 | 39 | 4 | 13,05 | 0,03 | 8,62 | 0,04 | 8,63 | 9,4 | 0,35 |
| 28 | 4 | 35 | 5 | 13,36 | 0,03 | 8,62 | 0,04 | 8,63 | 10,0 | 0,35 |
| 30 | 3 | 33 | 5 | 11,77 | 0,03 | 8,62 | 0,04 | 8,63 | 10,7 | 0,34 |
| 38 | 2 | 8 | 6 | 14,13 | 0,03 | 8,62 | 0,03 | 8,63 | 11,4 | 0,32 |
| 45 | 1 | 6 | 2 | 14,00 | 0,02 | 8,62 | 0,03 | 8,63 | 13,0 | 0,28 |
| 47 | 4 | 24 | 2 | 11,45 | 0,02 | 8,62 | 0,03 | 8,63 | 13,7 | 0,27 |
| 52 | 2 | 29 | 5 | 11,80 | 0,02 | 8,61 | 0,03 | 8,62 | 15,5 | 0,26 |
| 61 | 4 | 31 | 4 | 11,55 | 0,02 | 8,61 | 0,03 | 8,62 | 18,1 | 0,23 |
| 69 | 1 | 2 | 5 | 12,99 | 0,02 | 8,61 | 0,03 | 8,62 | 18,7 | 0,21 |
| 71 | 4 | 41 | 2 | 11,33 | 0,02 | 8,61 | 0,03 | 8,62 | 19,6 | 0,21 |
| 76 | 4 | 36 | 2 | 12,41 | 0,02 | 8,61 | 0,03 | 8,62 | 20,5 | 0,20 |
| 112 | 1 | 3 | 1 | 14,64 | 0,01 | 8,60 | 0,02 | 8,62 | 27,6 | 0,10 |
| 114 | 4 | 7 | 1 | 10,82 | 0,01 | 8,60 | 0,02 | 8,62 | 28,4 | 0,10 |
| 122 | 1 | 37 | 4 | 12,73 | 0,01 | 8,60 | 0,02 | 8,61 | 29,6 | 0,08 |
| 132 | 1 | 39 | 1 | 11,71 | 0,00 | 8,60 | 0,02 | 8,61 | 32,0 | 0,05 |
| 150 | 4 | 30 | 2 | 95,40 | 0,00 | 8,59 | 0,02 | 8,61 | 35,7 | 0,00 |
| Média | | | | | | | | 8,63 | | |

f valor fenotípico observado; μ média geral = 8,592380 cm; Ganho ganho genético em cm, Ne tamanho efetivo, GS(%) ganho de seleção em porcentagem.

A perpetuação de espécies florestais como o jenipapo, se faz geralmente por meio de sementes, desde a coleta até o manejo da muda, porém há estudos que demonstram a propagação pro enxertia, borbulhia e garfagem (DANTAS et al., 2009).

No entanto por se tratar de uma semente recalcitrante, são necessário estudos de viabilidade entre a propagação sexuada ou assexuada, para maximizar o potencial em plantios.

Assim, os resultados da análise do coeficiente de Spearman (Tabela 10) com duas situações, demonstrou que na primeira os valores da correlação foram de 0,62 (Mogi) e 0,93 (Selvíria), com média entre populações de 0,77 e para a segunda situação foram de 0,26 (Mogi) e 0,65 (Selvíria), porém a população de Mogi, neste caso, foi a única que não apresentou significância pelo teste-t.

Os resultados indicam que na primeira estratégia de seleção não houve correspondência em 23% dos indivíduos selecionados para um programa de melhoramento baseado em propagação por sementes e de propagação vegetativa. Desse modo, poucos indivíduos selecionados com os melhores efeitos aditivos (sementes) podem ser desfavoráveis aos efeitos de dominância (propagação vegetativa). Consequentemente, alguns genitores selecionados para produção de sementes não são adequados para serem utilizados em propagação vegetativa (produção de clones).

Em contra partida, a segunda estratégia de seleção a população de Mogi não apresentou significância no coeficiente de Spearman, sugerindo a inexistência de correlação entre os efeitos avaliados (aditivos e dominância). Já a população de Selvíria indicou significância a 95% de probabilidade, indicando que não houve correspondência em 35% dos indivíduos selecionados para um programa de melhoramento baseado em propagação por sementes e de propagação vegetativa.

Finalmente, os resultados indicam que se deve dar atenção para estas correlações para corretamente direcionar os programas de melhoramento, como a espécie tem boa propagação vegetativa, é de suma importância a correspondência nestes dois efeitos.

**Tabela 10.** Estimativa do coeficiente de Spearman ($r_s$) para o caracter diâmetro a altura do peito (DAP) em um teste de progênies de *Genipa americana,* com duas estratégias de seleção e intensidade de seleção de 6,7%.

| Caráter | Parâmetros | I | II |
|---|---|---|---|
| DAP-Mogi | N° de indivíduos | 21 | 21 |
| | $r_s$ | 0,6221* | 0,2623$^{ns}$ |
| DAP-Selvíria | N° de indivíduos | 20 | 20 |
| | $r_s$ | 0,9323* | 0,6496* |

I seleção dos 21 melhores indivíduos da população de Mogi e os 20 melhores indivíduos da população de Selvíria; II seleção dos melhores indivíduos de cada família de ambas as populações; *significativo a 95% de probabilidade pelo teste-t; $^{ns}$ não significativo a 95% de probabilidade pelo teste-t.

## 5.4 Massa seca e densidade básica da madeira

As equações de regressão com base na massa seca das progênies desbastadas estão na Tabela 1. Embora o desbaste foi realizado, é no campo que se detecta qual árvore da família está doente ou apresenta alguma deformação que a faz se tornar então o foco, sendo que algumas eram pequenas e possuíam poucas folhas, mas nenhuma copa.

As equações para a copa e folha (Gráfico 1 e 2) apresentaram regressões lineares, porém para o fuste e a DBM (Gráfico 3 e 4) a regressão foi potência.

**Gráfico 1**. Equação de Regressão da Copa

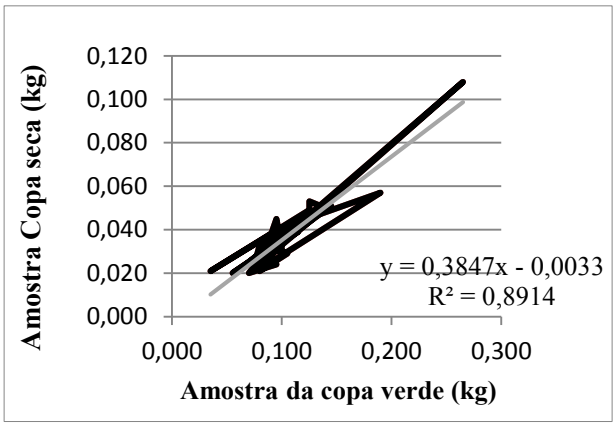



**Gráfico 2**. Equação de Regressão da Folha

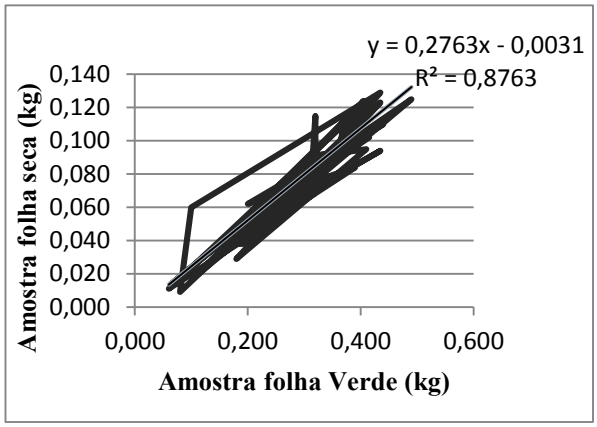



**Gráfico 3**. Equação de Regressão do Fuste

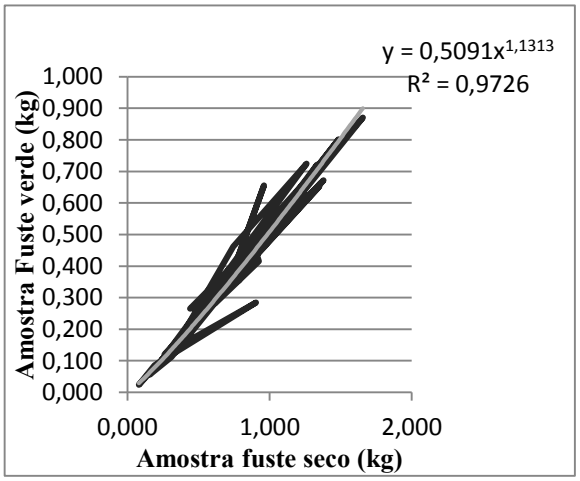
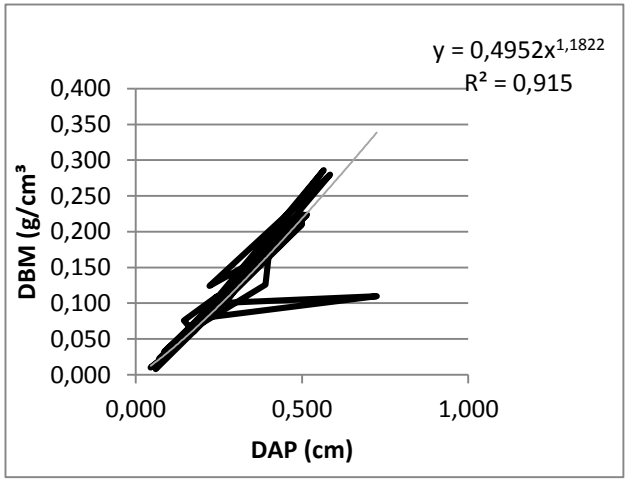



**Gráfico 4**. Equação de Regressão da DBM



## 5.5 Estoque de Carbono

Os valores do estoque de carbono (Tabela 6), da biomassa vegetal das 45 árvores do teste de progênies e procedências de *Genipa americana* L. das duas populações, em 11 anos de instalação, resultam provavelmente pelo ciclo vegetativo que as progênies se encontram, pois caso estejam em fase de frutificação os recursos são concentrados para a produção de frutos. Pela pouca idade do teste, com 11 anos quando se trata de uma espécie arbórea secundária tardia. Por se encontrarem adensadas em um ambiente, quando são de ocorrência natural mais distantes. Sendo também um caso de alometria, onde as plantas investem primeiro em crescimento e depois a formação da copa, folha e fuste, cerne, frutificação e densidade da madeira.

O estoque de carbono de jenipapo, apresenta valores acima da literatura, como demonstra Lacerda et al. (2009) ao observarem maior concentração na copa do que nos outros dois compartimentos, em plantios com nativas da mata atlântica com 7, 5,5, 4,5 e 2 anos de idade, Salomão et al. (2014) em um SAF com 5 anos, observaram 9,85 kg em 7 árvores, Vieira (2011) em *Nectandra grandiflora* NEES, encontrou 1,14 kg (folha), 9,27 kg (copa) e 22,21 kg(fuste). Fernandes et al. (2007) *Hevea* sp. aos 12 anos demonstrou 2,8 kg (folha), 17,4 kg (copa) e 26,6 kg (fuste). Silva et al. (2014), estudando um reflorestamento com 12 anos, um SAF com 15 anos e um fragmento de vegetação nativa, encontraram uma média de carbono armazenado de 7,01 kg, 4,89 kg e 13,67 kg respectivamente. Schneider et al., (2005) também encontraram maiores valores médios na ordem decrescente fuste>copa>folha em *Acacia mearnsii* com 4 anos de idade.

A distribuição do armazenamento de carbono nos compartimentos da planta, seguem a maioria das vezes a ordem decrescente fuste>raiz>copa>folhas, como afirmam estudos de Saidelles et al. (2009) com *Acacia mearnsii* De Wild. com 4 anos de idade, em *Araucaria angustifolia* (CALDEIRA, et al., 2015).

Porém esse ordenamento não é regra, sendo que Urbano (2007) relata teores médios de carbono de *Mimosa scabrella* maiores da folha>casca>galhos>fuste.

O motivo desta distribuição é que durante a fase inicial de desenvolvimento de uma planta de uma floresta, grande parte dos carboidratos é direcionada para a produção da copa e das raízes, e com o passar do tempo, a produção de biomassa do fuste aumenta e a da copa diminui gradualmente (SCHUMACHER, 1996).

Esta diferença de concentração de carbono pode ser devido a característica da composição química de cada compartimento, pois segundo D' Almeida (1988) citado por

Hoppe (2003) alta concentração de carbono nos componentes das árvores é devido a composição da madeira, com 50% de celulose, 25 % de hemicelulose e 15 % a 35 % de lignina, porém sendo as folhas, os galhos e as raízes com concentrações razoáveis de carbono quando comparados com a casca.

Em geral, as florestas secundárias e jovens fixam altos níveis de carbono, sendo que as florestas primárias e as plantações maduras, atingem um estágio de equilíbrio quanto a absorção de carbono, ao liberarem a mesma quantidade na decomposição da madeira morta e das árvores em senescência. Assim, estima-se que um hectare de plantio arbóreo pode absorver em torno de 10 t de C por hectare/ano, da atmosfera (AREVALO et al., 2002).

**Tabela 6** Estoque de Carbono em um teste de progênies e procedências de *Genipa americana*, em Selvíria-MS, aos 11 anos.

| Armazenamento de Carbono | Mogi (kg) | Selvíria (kg) |
|---|---|---|
| Copa | 49,59 | 61,70 |
| Folha | 6,65 | 7,13 |
| Fuste | 103,51 | 157,26 |

# 6 CONCLUSÃO

As árvores do teste de progênies e procedências de jenipapo, apresentou aos 10 anos de idade sobrevivência de 76 % de Mogi Guaçu e 82 % a população de Selvíria, apesar que apenas a população de Mogi demonstrou diferença significativa para o caracter DAP entre as progênies, o qual também obteve maior média para esta população (9,39 cm) e para Selvíria (8,59 cm). Entre tanto na análise entre as populações a ALT e o DAP foram que apresentaram diferenças significativas entre nível de progênies, e parcela foram todos os caracteres, sendo o DAP o de maior magnitude (9,00 cm).

A copa foi dentre os caracteres do desbaste, o de maior magnitude para ambas populações, a população de Mogi (4,57 kg) e Selvíria (2,98 kg) na análise dentro das populações. E na análise conjunta, a copa obteve uma média de 3,74 kg. A DBM ficou a baixo do que se encontra na literatura para a análise dentro das populações, sendo Mogi (0,45 g/cm³) e Selvíria (0,44 g/cm³) e na análise conjunta (0,45 g/cm³).

O ganho de seleção com intensidade de 6,7 % para a população de Mogi foi mais expressivo, com um ganho no DAP do melhor indivíduo dos 21 selecionado, de 55 %, sendo acima da média geral (9,40 cm). Porém as progênies de Selvíria apresentaram ganho de 0,62 % de DAP para o melhor indivíduo dos 20 selecionados.

O coeficiente de spearman demonstrou que na primeira situação de seleção para as duas populações, 23 % dos indivíduos selecionados não apresentam correlação entre a propagação entre sementes ou propagação vegetativa. No entanto, na segunda situação a população de Mogi não apresenta nenhuma significância entre estas correlações, sendo que 35 % dos indivíduos selecionados não apresentam correlação para as formas de propagação.

Desta maneira plantios experimentais semelhantes ao do presente estudo (com espécies nativas e antigos, no caso 10 anos) são praticamente inexistentes, as informações produzidas aqui são importantes para: a) fornecer informações sobre o comportamento silvicultural de *Genipa americana* a longo prazo; b) sugerir medidas adequadas de manejo, como o desbaste no estágio mais jovem dos experimentos, para promover melhor arquitetura das plantas, visando principalmente a copa para produção de sementes; c) avaliar a taxa de sobrevivência e adaptação dessas procedências para fins de conservação genética ex situ; d) avaliar a variabilidade e controle genético no local, afim de se estabelecer estratégias de seleção dos melhores indivíduos para futura formação de um pomar de sementes melhoradas para suprir a demanda de mudas para reflorestamento.

Portanto o teste apresentou variabilidade substancial para estabelecimentos de projetos de reflorestamento, para gerar créditos de carbono e consequentemente minimizar o efeito do aquecimento global.

**REFERÊNCIAS**

ADUAN, R.A.; VILELA, M.F.; KLINK, C.A. **Ciclagem de carbono em ecossistemas terrestres: o caso do Cerrado brasileiro**. Planaltina: Embrapa, 2003. (Documentos, 105). Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2003/doc/doc_105.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2016.

AGUIAR, R.V.; CANSIAN, R.L.; KUBIAK, G.B.; SLAVIERO, L.B.; TOMAZONI, T.A.; BUDKE, J.C.; MOSSI, A.J. Variabilidade genética de *Eugenia uniflora* L. em remanescentes florestais em diferentes estádios sucessionais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.2, p.226-233, 2013.

ANDRADE, S.A.C.; BARROS NETO, B.; SALGADO, M.; GUERRA, N.B. Influência de revestimentos comestíveis na redução de ganho de sólidos em jenipapos desidratados osmoticamente. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.39-43, 2007.

ARAUJO, D. **Variação genética para biomassa em populações e progênies de** *Dipteryx alata* Vogel. 2015. (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, 2015. * Em andamento.

ARAÚJO, D.; SEBBENN, A.M.; ZANATTO, A.C.S.; ZANATA, M.; MORAIS, E.; MORAES, M.L.T.; FREITAS, M.L.M. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Astronium graveolens* jacq. (Anacardiaceae). **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 61-68, 2014.

AREVALO, L. A.; ALEGRE, J. C.; VILCAHUMAN, L. J. M. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. 2002. 41 f. Embrapa Florestas, Colombo, 2002.

AZEVÊDO, T.K.B.; BRITO, H.R.; LIMA, F.S.; ALMEIDA, A.M.C.; TTREVISAN, L.F.A.; PEREIRA, A.V.; OLIVEIRA, E.; MEDEIROS, J.X. Determinação da densidade básica da madeira de *Piptadenia stipulacea* (Benth) Duccke e *Amburana cearenses*. **Agropecuária técnica**, Belém v.31, n.1, p.94-97, 2010.

BATISTA, C. M.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. A.; ZANATTO, A. C. S.; SANTOS, P. C.; ZANATA, M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênies de *Handroanthus*

*vellosoi.* **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 71, p. 269-272, 2012. Disponível em: < http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/358/271>. Acesso em: 21 maio 2015.

BERTONHA, L.J. **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**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2015.

BITTENCOURT, C. M. F. Pesquisas em didática de história. In: SEMINÁRIO BIENAL (SOBRE LA) ENSEÑANZA DE LA HISTÓRIA Y LA GEOGRAFIA DEL MERCOSUR. **Anais...** Santiago de Chile: Unesco, 2001. p. 34-37.

BLEASDALE, J.K.A. Systematic designs for spacing experiments. **Experimental Agriculture,** New York. n.3, p.73-85, 1966.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento de plantas:** princípios e procedimentos. UFLA, Lavras. 2001. 282 p.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira.** São Paulo: Nobel, 1991.157 p.

CALDEIRA, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta ombrófila mista montana em General Carneiro, Paraná.** 176 f. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

CALDEIRA, M.V.W.; WATZLAWICK, L.F.; VIEIRA, M.; BALBINOT, R. CASTRO, K.C. Biomassa e carbono orgânico em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.4, p.1027-1034, 2015.

CAMBUIM, J. **Sistema silvipastoril com *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.como alternativa de sustentabilidade.** 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2013.

CARVALHO, M. S. P.; CARVALHO, J. O. P. Influência do espaçamento na densidade da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl. (Tatajuba) no planalto de Belterra, Pará. **Revista Ciências Agrárias**. Belém, n. 35, p. 73-78, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPF; Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994, 640p.

CHALITA, M.A.C. **Delineamentos sistemáticos**. Piracicaba, 1991. 72p. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 4. 1984, 765p.

CHIMELLO, J. **Anotações sobre anatomia e identificações de madeiras**. São Paulo: IPT, 1980. Apostila.

COSTA, F. M. **Diversidade genética e distribuição geográfica: uma abordagem para a conservação *on farm e ex situ* e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina**. 2013. Dissertação- Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. 212 f.

COSTA, R. B. **Métodos de seleção, interação genótipo x ambiente e ganho genético para o melhoramento da seringueira no estado de São Paulo**. 1999. 185 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CRESTANA, C. S. M.; BATISTA, E. A.; MARINO, G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia da frutificação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ciliar do Rio Moji Guaçu, SP. **Revista IPEF**, Piracicaba. v. 1, n. 45, p. 31-34, 1992.

CRESTANA, C.S.M. **Biologia da reprodução de** *Genipa americana* L. **(Rubiaceae) na Estação Ecológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo**. 1993. 222p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1993.

CRESTANA, C.S.M. Ecologia da polinização de *Genipa amaricana* L. (Rubiaceae) na Estação Ecológica de Moji-Guaçu-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.8, n.2, p.109-121, 1996.

DANTAS, A.C.V.L.; COSTA, M.A.P.C.; SOUZA, F.V.D.; SANTOS, R.O.S.; SANTOS, L.S.L. Jenipapo. In: SANTOS- SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO,Y.S. (Eds.). **Fruticultura Tropical**: espécies regionais e exóticas. EMBRAPA, p.275-291,2009.

DIAS JÚNIOR, A.F.; CARVALHO, A.M.; SANTOS, P.V.; SILVA, M.A. Usinagem da madeira de cinco espécies nativas brasileiras. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental-REGET**. Santa Maria. v.18, n.3, p.1200-1206, 2014.

DRUMOND, M.A.; PIRES, I.E.; OLIVEIRA, V.R.; OLIVEIRA, A.R.; ALVAREZ, I.A. Produção e distribuição de biomassa de espécies arbóreas no semi-árido brasileiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.665-669, 2008.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de Matas Ciliares. **Série Registros Instituto Federal de São Paulo**, São Paulo, v. 4, p. 1-14, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa.** Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 1987. 279 p.

FEREIRA, A.R. **Análise genética e seleção em testes dialélicos de** *Pinus taeda* L. 2005. 196 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, 2005.

FERNANDES, S. S. L. PEREIRA, Z. V.; FRÓES, C. Q.; FIGUEIREDO, F. G.; COSTA, P. F.; PADOVAN, M. P. Dinâmica, biomassa e estoque de carbono de espécies arbóreas em um sistema agroflorestal sob bases agroecológicas em Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, Bento Gonçalves, v. 19, n. 4, 2014.

FERNANDES, T.J.G.; SOARES, C.P.B.; JACOVINE, A.G.; ALVARENGA, A.P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, v.31, n.4, p.657-665, 2007.

FIELD, C. B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D.J.; MACH, K.J.; MASTRANDEA, M.D.; BILIR, T.E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K.L.; ESTRADA, Y.O.; GENOVA, R.C. GIRMA, B.; KISSEL, E.S.; LEVY, A.N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P.R.; WHITE, L.L. **Intergovernmental panel on climate change** - IPCC climate change 2014: impacts, adaptation an vulnerability – Part A: global and sectoral aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2014. p. 4. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2015.

FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M.; BARRICHELO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**, Piracicaba, n. 2/3, p. 65-74, 1971.

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.; AGUIAR, A. V.; SPOLADORE, J.; SOUSA, V. A.; SEBBENN, A. M. **Produção de sementes de espécies florestais nativas: estratégias de melhoramento**. In: PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. Londrina: ABRATES. p. 128 – 152.

GORINI, A.P.F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.8, p.3-58, 1998.

GOULART, S. L.; MORI, F. A.; RIBEIRO, A.O.; COUTO, A. M.; ARANTES, M. D. C.; MENDES, L. M. Análises químicas e densidade básica da madeira de raiz, fuste e galho Barbatimão [(*Stryphnodendron adstringens*) Coville] de Bioma Cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 18, n.1, p. 59-66, 2012.

GRACE, J. Carbon-cycle. In: ENCYCLOPEDIA of biodiversity. New York: Academic Press, v.1, p. 609-629. 2001.

GUERRA, C.R.S.B.; MORAES, M.L.T.; SILVA, C.L.S.P.; CANUTO, D.S.O.; ANDRADE, J.A.C.; FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M. Estratégias de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 079-087, 2009.

HERNANDEZ, F. B. T., LEMOS FILHO, M. A. F., BUZETTI, S. ***Software* HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. (Série Irrigação, 1).

HIGA, A.R.; DUQUE SILVA, L. **Certificação da Produção de Sementes e Mudas de Espécies Florestais Nativas.** In: SILVA, L.D. e HIGA, A.R. Pomar de espécies florestais nativas. Curitiba: FUPEF. p.65-77. 2006.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JÚNIOR, J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: SEMINÁRIO EMISSÃO x SEQUESTRO DE CO2 – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CVRD, p. 125-145. 1994.

HOPPE, J. M. **Biomassa e nutrientes em *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. estabelecido no município de Dom Feliciano – RS**. 2003. 143 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) 2003.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA- Oscip). Conferência do Clima. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/pt-br/cop-21>. Acesso em: 22 dez. de 2015.

JACOVINE, L. A. G.; NISHI, M. H.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; ALVARENGA, A. A. P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S (Ed.). **Sequestro de carbono:** quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural. Viçosa: UFV,. p. 1-41, 2006.

KAGEYAMA, P. Y.; SPELTS, R. M.; SILVA, A. P.; FERREIRA, M. Variação genética entre e dentro de progênies de *Pinus patula* Schiede e Deppe na região de Telêmaco Borba-PR. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, n. 15, p. 21-39, 1977.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; VENCOVSKY, R. Conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.;

VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento:** plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p.149-158, 2001.

KUBOTA, T.Y.K., MORAES, M.A.; SILVA, E.C.B.; PUPIN, S.; AGUIAR, A.V.; MORAES, M.L.T.; FREITAS, M.L.M.; SATO, A.S.; MACHADO, J.A.R.; SEBBENN, A.M. Variabilidade genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Balfourodendron riedelianum* (Engler). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 407-415, 2015.

LACERDA, J. S.; COUTO, H. T. Z.; HIROTA, M. M.; PASISHNYK, N. **Estimativa da biomassa e carbono em áreas restauradas com plantio de essências nativas**. METRVM (ISSN 1519-5058). 2009.

LACERDA, A. E.; NIMMO, E. R.; SEBBENN, A. M. Modelling the long-term impacts of logging on genetic diversity and demography of *Hymenaea courbaril*. **Forest Science**, v. 59, n. 1, 2013.

LELES, P.S.S.; MACHADO, T.F.F.; ALONSO, J.M.; ANDRADE, A.M. SILVA, L.L. Crescimento e biomassa de *Melia azedarach* L. em diferentes espaçamentos e características tecnológicas da madeira visando à produção de carvão. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.2, p.214-223, 2014.

LIMA, R. A.; LOPES, M. T. G.; BENTES, J. L.L S.; VALENTE, M. S. F.; PEREIRA, J. O.; MUNIZ, G. I. B. Diversidade e estrutura genética de *Senna reticulata*. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 3, p. 507-514. 2015.

LIMA, V. F. Utilização de espécies do cerrado em paisagismo. **Acta Botância Brasileira**, Belo Horizonte, v. 4 n. 2, p. 87-93, 1990.

LITTON, C.; RAICH, J. W.; RYAN, M. G. Carbonallocation in forest ecosystems. **Global Change Biology**, Oxford, v.13, n.10, p. 2089-2109, 2007.

LLEIRAS, E. Conservação de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p.1179-1184, pt. 4, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. São Paulo: Nova Odessa, v.2. 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, 1992, p.302.

MACHADO NETO, A.P.; BRANDÃO, C.F.L.S. Densidade e poder calorífico como base para prevenção de incêndios florestais sob linhas de transmissão. **Nativa**, Sinop. v.3, n.1, p.10-15, 2015.

MARTINEZ, C. A.; OLIVEIRA, E. A. D.; MELLO, T. R. P.; ALZATE-MARIN, A. L. Respostas das plantas ao incremento atmosférico de dióxido de carbono e da temperatura. **Revista Brasileira de Geografia Fisíca**, Recife, v. 8, p. 635-650, 2015.

MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de seqüestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos – SP**. 2004. 136 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.Disponível em: < http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=816>. Acesso em: 12 dez. 2015.

MIGUEL, E.P. **Caracterização da flora e da produção em volume, biomassa e carbono da vegetação arbórea em área de cerradão no estado do Tocantins**. 2014. 96f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade de Brasília- Faculdade de Tecnologia, 2014.

MISSIO, E. L.; NICOLOSO, F. T.; JUCOSKI, G.O.; SARTORI, L. Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico: efeito da adubação no crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1051-1057, 2004.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecological and Evolution**, Amsterdam, v. 10, n.1, p. 58-62, 1995.

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

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

OTSUBO, H. C. B.; MORAES, M. L. T.; MORAES, M. A.; JOSÉ NETO, M.; FREITAS, M. L. M.; COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; SEBBENN, A. M. Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão sul-mato-grossense. **Cerne**, Lavras, v.21, n.4, p.535-544,2015.

PAIVA, J. R.; VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. et al. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p. 79-99, 2001.

PAULA, J.E.; MORAIS FILHO, M.B.; BERNARDINO, G.; MELO, J.S.C.; FERRARI, V.A. Estudo da vegetação relacionada com a alimentação do pacu (*Colossoma Mitrei*-Berg (1895) no pantanal mato-grossense. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 39, 1988, Belém. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 1989. p.73-96. Publicado na Acta Botânica Brasílica, v.2, n.1, 1989.

PAULA, J.E.; CONCEIÇÃO, C. A.; MACÊDO, M. Contribuição para o conhecimento do Pantanal Passo da Lontra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.583-594, 1995.

PENEDO, W.R. **Uso da madeira para fins energéticos**. Belo Horizonte. Fundação CETEC, 1980.

PINTO JÚNIOR, J. E. **REML/BLUP para a análise de múltiplos experimentos, no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** 2004. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PIRES, I.E. **Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba -** *Prosopis juliflora* **(Sw) Dc - na região de Soledade - Paraíba**. 1984. 93 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1984.

PIRES, V.C.M.; MARTINS, K.; FRANCISCONI, A.F.; BÔAS, O.V.; FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M. Variação genética em caracteres silviculturais em teste de

progênies de *Anadenanthera falcata* (Benth) Speng. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 565-571. 2014.

PRESSEY, R. L. *Ad hoc* reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems? **Conservation Biology**, Arlington, v. 8, n. 3, p. 662-668, 1994.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001. 328 p.

RABBANI, A. R. C.; MANN, R. S.; FERREIRA, R. A. Variabilidade genética de *Genipa americana* L. pertencente ao baixo curso do Rio São Francisco. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 401-409, 2012.

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

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

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP:** sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 359 p.

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

RODRIGUES, C.J. **Variação genética para caracteres silviculturais em banco ativo de germoplasma de espécies arbóreas do cerrado e da floresta estacional semidecidual**. 2010. 187 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010.

RONDON, E.V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.573-576, 2002.

ROSADO, L.R. **Parâmetros genéticos em teste de procedências e progênies de *Toona ciliata* m. Roemer var. *Australis***. 2015. 68f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras. 2015.

ROWELL, R. M. **Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites.** Capítulo 03: Cell Wall Chemistry. New York: Taylor & Francis Group, 2005.

SAIDELLES, F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SHUMACHER, M.V.; BALBINOT, R. Uso de equações para estimar carbono orgânico em plantações de *Acacia mearnsii* de Wild. no Rio Grande do Sul-Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.5, p.907-915, 2009.

SALOMÃO, G. B.; FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; NASCIMENTO, J. S.; MOITINHO, M. R.; PADOVAN, M. P. Estoque de carbono por espécies arbóreas em um sistema agroflorestal biodiverso em Dourados, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, Bento Gonçalves, v. 9, n. 4, 2014. Disponível em: < http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/16646/10423>. Acesso em: 15 dez. 2015.

SALVADOR, J. L. G. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de reservatórios. **IPEF**, Piracicaba, v. 33, p. 73-78, 1986.

SAMPAIO, P.T.B.; CARBOSA, A.P.; VIEIRA, G.; SPIRONELLO, W.R.; BRUNO, F.M.S. Biomassa da rebrota de copas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária. **Acta amazônica**, v.35, n.4, p.491-494, 2005.

SANT'ANA, V.Z.; FREITAS, M.L.M.; MORAES, M.L.T.; ZANATA, M.; ZANATTO, A.C.S.; MORAES, M.A.; SEBBENN, A.M. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em Luiz Antonio, SP, Brasil. **Hoehnea**. São Paulo. v. 40, n. 3, p. 515-520. 2013.

SANTOS, A.M. **Estimativas de parâmetros genéticos e avaliação da eficiência de seleção precoce em baru** (*Dipteryx alata* Vog). 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal de Lavras, 2008.

SANTOS, I.D. **Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica, contração da madeira e nos rendimentos e densidade do carvão**

**vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, 2008.

SANTOS, M. B. Caracterização física, química e físico-química dos frutos de 12 genótipos de jenipapeiros no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: SBMP, 2003. CD-ROM.

SANTOS, W. **Variação genética e desempenho de progênies de** *Pinus caribaea* var. *hondurensis* **para produção de madeira e resina**. 2014. 98 f. Dissertação (Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; SOBRINHO, V.G.; SCHNEIDER, P.S.P. Determinação indireta do estoque de biomassa e carbono em povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* de Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4, p.391-402, 2005.

SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes como base da produção sustentada em ecossistemas florestais. In: Simpósio sobre ecossistemas naturais do Mercosul: o ambiente da floresta, 1., 1996, Santa Maria. **Anais**... Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996. p.65-77.

SEBBENN, A. M.; KAGEYAMA, P. Y.; VENCOVSKY, R. Variabilidade genética, sistema reprodutivo e estrutura genética especial em *Genipa americana* L. através de marcadores isoenzimáticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 53, p. 15-30, 1998.

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, n. 53, p. 31-38, 1998.

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

SEBBENN, A. M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V. C. R.; SILVA, M. B; LACERDA, A. E.; CIAMPI, A. Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F.; TOMPSON, I.; LOVELESS, L. D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon Forest. **Forest Ecology and Management,** Amsterdam, v. 254, p. 335-349, 2008.

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 genético em teste de progênies de polinização livre de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em Luiz Antonio-SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 345-352. 2012.

SIEGEL, S. 1975. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil.

SILVA, S.M; FERNANDES, S.S.L.; BRITO, M.; CARNEIRO, L.F.; PEREIRA, Z.V.; PADOVAN, M.P. Estoque de carbono no componente arbustivo-arbóreo em sistemas de restauração ambiental na Região Sudeste do Estado de Mato Grosso do Sul. Brasil. **Cadernos de Agroecologia,** Porto Alegre, v.9, n.4, 2014.

SILVA, M.G. ***Schizolobium parahyba* var. *Amzonicum* Huber ex Ducke. Barneby (paricá) na Amazônia Oriental: Caracterização anatômica e modelagem de crescimento.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). 2014. 137 f. Universidade Federal de Lavras. 2014.

SILVEIRA, P. KOEHLER, H. S.; SANQUETTA, C. R.; ARCE, J. E. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 185-202, 2008. Disponível em: < http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/11038/7509>. Acesso em: 12 ago. 2015.

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.

TANHUA, T.; HANSSON, L.; ORR, J. C.; LORENZONI, L. Monitoring ocean carbon and ocean acidification. **World Meteorological Organization Bulletin**, Geneva, v. 64, n. 1, 2015. Disponível em: < http://www.wmo.int/bulletin/en/content/monitoring-ocean-carbon-and-ocean-acidification>. Acesso em: 12 ago. 2015.

TRINDADE, M.B.; FIGUEIRA, S.B.; SILVA, H.P.; LINS E SILVA, A.C.B.; SCHESSL, M.A. fragmentação da Mata Atlântica no litoral norte de Pernambuco: Uma análise da estrutura da paisagem. In: **Anais** do 4. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE; 2004; Recife. Recife: UFPRE; 2004.

URBANO, E. **Quantificação e estimativa da biomassa aérea e do carbono fixado em árvores de bracatingas nativas da região metropolitana de Curitiba**. 2007. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

VALADÃO, G.S. **Variação genética de caracteres silviculturais em progênies de populações de *Genipa americana* L**. 2006. Universidade Estadual Paulista, 2006. *Não publicado.

VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. Disponível em: <www.cpatsa.embrapa.br/ livrorg/ temas.hmtl>. Acesso em: 10 mar. 2012.

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

VIEIRA, G. **Modelagem da Biomassa viva e do estoque de carbono de *Nectandra grandiflora* Neesem São João do Triunfo-PR.** 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

VITOR, N.D.C. **Seleção genética em candeia (*Eremmanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) para sistema silvicultural de árvores porta sementes**. 2011. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, 2011.

YU, C. M. **Sequestro florestal do carbono no Brasil:** dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. São Paulo: Annablume, 2004.

ZARUMA, D. U. G. **Variações genéticas para caracteres silviculturais em progênies e procedências de *Dipteryx alata* Vogel.** 2014. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

# APÊNDICE

**Figura 1 A-** Croqui de teste de progênies e procedência de *Genipa americana,* em Selvíria-MS.

TESTE DE PROGÊNIES DE JENIPAPO (*Genipa americana* L.)

PLANTIO: 30/03/2004; ESPAÇAMENTO: 3 x 2 m; PLANTAS/PARCELA: 6; LOCAL: FEPE/CERRADO/SELVÍRIA/MS

MOGI-GUAÇU-SP | SELVÍRIA-MS | P.S. PORTO SEGURO-BA

RODOVIA BR 158

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| | * | R IV | | R III | | R II | | R I | | | * | J |
| | * | 35 | 3 | 33 | 14 | 35 | 9 | 2 | 21 | 7 | * | A |
| | * | 36 | 30 | 35 | 6 | 40 | 19 | 39 | 4 | 12 | * | T |
| M | * | 32 | 27 | 36 | 7 | 6 | 27 | 4 | 5 | 13 | * | O |
| A | * | 37 | 23 | 4 | 20 | 36 | 20 | 6 | 30 | 20 | * | B |
| T | * | 34 | 10 (5+ps) | 3 (3+ps) | 2 | 37 | 3 | 8 | 10 | 17 | * | A |
| A | * | 33 | 12 | 38 | 23 | 33 | 23 | 29 | 3 | 15 | * | |
| | * | 41 | 7 | 8 (5+ps) | 12 | 8 | 14 | 33 | PS | 2 | * | |
| C | * | 30 | 15 | 40 | 30 | 2 | 13 | 22 | 32 | 23 | * | C |
| I | * | 35 | 13 | 37 | 15 | 39 | 17 | 12 | 36 | 14 | * | A |
| L | * | 7 | 22 | 32 | 13 | 34 | 21 | 15 | 38 | 9 | * | N |
| I | * | 33 | PS | 39 | 27 | 32 | 6 | 10 | 35 | 19 | * | U |
| A | * | 36 | 38 | 34 | 10 | 29 | 5 | 4 | 40 | 8 | * | D |
| R | * | 24 | 4 | 14 | 19 | 3 | 7 | 30 | 34 | 6 | * | O |
| | * | 31 | 39 | 27 | 22 | 38 | PS | 2 | 37 | 27 | * | |
| | * | 32 | 40 | 19 | PS | 3 | 4 | 8 | 3 | 22 | * | |
| | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | |

REDE ELÉTRICA

* Bordadura do experimento.

**ANEXO**

**Figura 1 A**. Informativo de plantio do Teste de Progênies e Procedências de *Genipa americana* L. em Selvíria- MS

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – SEMADE
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL

IMASUL

**INFORMATIVO DE PLANTIO DE REFLORESTAMENTO**

| | |
|---|---|
| INF Nº: 1965/2015 | PROCESSO Nº: 03497/2015 |

| DADOS DO REQUERENTE E DO IMÓVEL: | | | |
|---|---|---|---|
| *Requerente:* | UNIVER. ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO | | |
| *CPF/CNPJ:* | 48.031.918/0015-20 | | |
| *Imóvel:* | FAZENDA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - CERRADO | | |
| *Município:* | SELVIRIA | | |
| *Dados de Posse Não Cartorais :* | Não existentes | | |
| *Cartório:* | C.R.I. DE TRÊS LAGOAS | *Matrícula:* | 33308 |
| *Comarca:* | TRES LAGOAS / MS | *Área Registrada:* | 344,5353 ha |
| *Bacia(s)/UPG:* | PARANÁ/RIO QUITÉRIA | | |
| *Área Total do Imóvel (Georreferenciada):* | 348,6881 ha | *Espécie:* | genipa americana |
| *Área de Efetivo Plantio:* | 0,6000 ha | *Volumetria Total Prevista:* | 26,1900 m³ |

| DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO: | | |
|---|---|---|
| *Nome:* MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES MORAES | *Profissão:* PROFESSOR UNIVERSITÁRIO | CREA 0600758874 |

| | |
|---|---|
| LOCAL E DATA: | Campo Grande, 02 de Dezembro de 2015 |

- **Deverão ser observadas as seguintes condições:**
- Este Informativo deverá ser mantido na propriedade/obra para eventual fiscalização;
- É proibido o transporte de material lenhoso nativo sem o Documento de Origem Florestal - DOF;
- Fica o requente alertado para futura necessidade da outorga de recurso hídrico;
- Mediante decisão motivada, esta Licença/Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:

I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes descritas ou normas legais;
II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a concessão da licença/autorização;
III - Superveniência de graves riscos ambientais, à saúde e ao interesse público e social;
IV - Determinação judicial constante de sentença, alvará ou mandado.

- As condicionantes descritas nesta Licença/Autorização poderão ser modificadas mediante decisão motivada deste Instituto;
- A suspensão ou cancelamento desta Licença/Autorização não constitui prejuízo à adoção de medidas administrativas punitivas e judiciais cabíveis ao empreendedor e/ou ao responsável técnico;

**INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL**

79162141000713894

**Figura 2 A**. Informativo de corte do Teste de Progênies e Procedências de *Genipa americana* L. em Selvíria- MS.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – SEMADE
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL

IMASUL

**INFORMATIVO DE CORTE DE REFLORESTAMENTO**

**INF Nº: 1967/2015** | **PROCESSO Nº: 03500/2015**

**DADOS DO REQUERENTE E DO IMÓVEL:**

*Requerente:* UNIVER. ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
*CPF/CNPJ:* 48.031.918/0015-20

*Imóvel:* FAZENDA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - CERRADO
*Município:* SELVIRIA

*Dados de Posse Não Cartorais :* Não existentes

*Cartório:* C.R.I. DE TRÊS LAGOAS | *Matrícula:* 33308
*Comarca:* TRES LAGOAS / MS | *Área Registrada:* 344,5353 ha

*Bacia(s)/UPG:* PARANÁ/RIO QUITÉRIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Área Total do Imóvel (Georreferenciada):* | 348,6881 ha | *Espécie:* | genipa americana |
| *Área de Efetivo Plantio:* | 0,6000 ha | *Volumetria Total do Corte:* | 6,6800 m³ |
| *Área Autorizada do Corte:* | 0,6000 ha | *Volumetria Total Aprovada do CCRF:* | Não informado m³ |
| *Tipo de Corte:* | Desbaste Seletivo | *Porcentagem de Corte:* | 5,40 % |

**DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

*Nome:* MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES MORAES | *Profissão:* PROFESSOR UNIVERSITÁRIO | CREA 0600758874

**LOCAL E DATA:** Campo Grande, 02 de Dezembro de 2015

- Deverão ser observadas as seguintes condições:
- Este Informativo deverá ser mantido na propriedade/obra para eventual fiscalização;
- É proibido o transporte de material lenhoso nativo sem o Documento de Origem Florestal - DOF;
- Fica o requente alertado para futura necessidade da outorga de recurso hídrico;
- Mediante decisão motivada, esta Licença/Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
  I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes descritas ou normas legais;
  II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a concessão da licença/autorização;
  III - Superveniência de graves riscos ambientais, à saúde e ao interesse público e social;
  IV - Determinação judicial constante de sentença, alvará ou mandado.
- As condicionantes descritas nesta Licença/Autorização poderão ser modificadas mediante decisão motivada deste Instituto;
- A suspensão ou cancelamento desta Licença/Autorização não constitui prejuízo à adoção de medidas administrativas punitivas e judiciais cabíveis ao empreendedor e/ou ao responsável técnico;

**INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL**

**Figura 1B :** Equipe cortando, anotando, pesando, medindo, fustes, discos e amostras de *Genipa americana*

**Fonte:** Wanderley dos Santos

**Tabela 1 A:** Coordenadas geográficas das populações de *Genipa americana* L.

| Mogi Guaçu-SP | | | Região de Selvíria-MS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Progênies | Latitude | Longitude | Progênies | Latitude | Longitude |
| 002 | -22 17' 16,53248" | -47 10' 57,85075" | 002 | -20 20' 26,13322" | -51 23' 27,29626" |
| 003 | -22 17' 15,97347" | -47 10' 58,33077" | 003 | -20 47' 48,97723" | -51 37' 16,26029" |
| 004 | -22 17' 15,71846" | -47 11' 00,42287" | 004 | -20 47' 53,59230" | -51 37' 16,51031" |
| 005 | -22 17' 16,14147" | -47 11' 00,39387" | 006 | -20 47' 56,10335" | -51 37' 16,58833" |
| 006 | -22 17' 15,27845" | -47 11' 01,70792" | 008 | -20 48' 21,34375" | -51 37' 22,47867" |
| 007 | -22 17' 14,58543" | -47 11' 04,91107" | 029 | -20 23' 16,15484" | -51 24' 37,30190" |
| 008 | -22 17' 14,94644" | -47 11' 04,63705" | 032 | -20 25' 03,52887" | -51 28' 55,27060" |
| 009 | -22 17' 14,27743" | -47 11' 03,57901" | 033 | -20 25' 11,75602" | -51 28' 49,95939" |
| 010 | -22 17' 14,41745" | -47 10' 58,06176" | 034 | -20 25' 18,28313" | -51 28' 49,74741" |
| 012 | -22 17' 12,50341" | -47 10' 57,75274" | 035 | -20 23' 39,27139" | -51 23' 44,27165" |
| 013 | -22 17' 12,07940" | -47 10' 57,85074" | 036 | -20 23' 44,38848" | -51 23' 40,23549" |
| 014 | -22 17' 09,97637" | -47 10' 57,08470" | 037 | -20 23' 42,61145" | -51 23' 41,02752" |
| 015 | -22 17' 18,69853" | -47 10' 56,34669" | 038 | -20 23' 40,39141" | -51 23' 43,34461" |
| 017 | -22 17' 22,14559" | -47 10' 56,26069" | 039 | -20 23' 09,64698" | -51 23' 14,99426" |
| 019 | -22 17' 26,29266" | -47 10' 57,26875" | 040 | -20 23' 22,81717" | -51 23' 23,99370" |
| 020 | -22 17' 29,25371" | -47 10' 57,03475" | | | |
| 021 | -22 17' 24,19061" | -47 11' 03,69803" | | | |
| 022 | -22 17' 15,01545" | -47 11' 01,91293" | | | |
| 023 | -22 17' 16,07047" | -47 11' 00,77688" | | | |
| 027 | -22 17' 15,60146" | -47 10' 59,40782" | | | |
| 030 | -22 17' 15,57747" | -47 10' 56,40368" | | | |