

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

VANESSA ZAFFANI SANT’ANA

MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE ALGUMAS ESPÉCIES  
ARBÓREAS UTILIZADAS PARA O REFLORESTAMENTO NO ENTORNO  
DE HIDRELÉTRICAS

ILHA SOLTEIRA - SP

2016

VANESSA ZAFFANI SANT'ANA

MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE ALGUMAS ESPÉCIES  
ARBÓREAS UTILIZADAS PARA O REFLORESTAMENTO NO ENTORNO  
DE HIDRELÉTRICAS

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

Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes  
Orientador

ILHA SOLTEIRA - SP

2016

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Antonio Lázaro Sant'Ana e Divanir Zaffani Sant'Ana, eu agradeço todo apoio, amor, companheirismo, incentivo e paciência. Vocês são meu exemplo de honestidade, dedicação e carinho. Ao Orelhinha por toda alegria e leveza, mesmos nos dias mais difíceis.

Ao Marlon Matheus da Silva Rodrigues, pelo amor, paciência e companheirismo. Quem entendeu as ausências e incentivou a buscar pelos meus sonhos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes, agradeço todo conhecimento compartilhado, disponibilidade, paciência. Referência de paixão e dedicação pela pesquisa.

À Selma Maria Bozzite de Moraes, por toda ajuda, amizade e carinho durante todos esses anos.

Ao Msc. José Cambuim, sempre acessível e atencioso. Agradeço o aceite para participação da banca, contribuições no trabalho, toda ajuda e o conhecimento compartilhado.

À Letícia Louzada Ferreira (Tapi), companheira dos prazos finais, amiga para todas as horas, que fizeram os 5 anos de graduação cheios de momentos de alegria e de saudades.

À Prof. Dr. Daniela Sílvia de Oliveira Canuto, por ter aceito ao convite à banca e pelas contribuições no trabalho.

Ao Prof. Dr. Fenando Piotto, pela ajuda com as análises estatísticas.

Ao Carlos José Rodrigues e Celso Machado, que cederam os frutos coletados pela Companhia Energética de São Paulo (CESP).

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

A todos os professores que contribuíram na minha formação, não tenho palavras para agradecer.

## RESUMO

A caracterização morfológica de frutos e sementes de espécies arbóreas nativas é indispensável para formulação de planos de reflorestamento de áreas impactadas pela construção de usinas hidrelétricas, pois fornece dados relevantes para a conservação das espécies, como a identificação dos seus aspectos ecológicos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfologia dos frutos e sementes de 15 espécies arbóreas nativas e as variações dessas espécies com base nos caracteres morfológicos. Foram utilizados dez frutos de cada uma das espécies, dos quais foram analisados nove caracteres morfológicos dos frutos e das sementes (comprimento, largura, espessura do fruto, número de semente por frutos, massa dos frutos, comprimento, largura, espessura da semente e massa de 100 sementes), por meio de uma estatística descritiva, estimando-se as médias, o coeficiente de variação, a assimetria e a curtose. Ordenou-se os valores médios de cada caráter, segundo o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, considerando o delineamento em blocos casualizados com 15 espécies (tratamentos) e 10 frutos por espécies (repetições). Para a análise multivariada, foram utilizadas técnicas de agrupamentos, como o método de Tocher e análise da distância generalizada de Mahalanobis. Verificou-se que a distribuição da morfologia de frutos e sementes, para as espécies estudadas, não foi aleatória (simétrica e mesocúrtica), permitindo inferir que as causas dessa distribuição são os fatores genéticos e ambientais. As análises univariadas permitiram distinguir seis grupos em relação à biometria dos frutos e sementes das espécies, indicando a presença de variabilidade nesse conjunto de caracteres. A espécie *Handroanthus impetiginosus* foi a que mais diferenciou-se dentre as estudadas, sendo que o seu grupo possui a maior divergência para o conjunto de caracteres morfológicos dos frutos e sementes em relação ao primeiro grupo, composto por dez espécies. Foram observados números de grupos variáveis, por caráter, nas análises multivariadas, destacando-se a espessura do fruto e largura da semente com maior número de grupos por caráter. Na análise geral dos dados podemos verificar grande diversidade entre as espécies, o que é um aspecto importante para a distribuição espacial das espécies arbóreas nativas. A identificação da divergência e da similaridade entre as espécies, em relação aos caracteres morfológicos de frutos e sementes, é o que caracteriza a formação de maciços florestais no entorno de hidrelétricas.

**Palavras-chave:** caracteres morfológicos; espécies arbóreas nativas; variabilidade.

## ABSTRACT

The morphological characterization of fruits and seeds of native tree species is indispensable for the formulation of reforestation plans for areas impacted by the construction of hydroelectric power plants, because it provides data relevant to the conservation of species, such as the identification of their ecological aspects. The objective of this study was to characterize the fruits and seeds morphology of 15 native tree species and the variations of these species based on morphological traits. Ten fruits were used for each species, of which nine morphological traits of fruit and seeds (length, width, thickness of fruit, number of seeds per fruit, mass of fruits, length, width, thickness of seed and mass of 100 seeds) were analyzed, by descriptive statistics, estimating the averages, the coefficient of variation, the skewness and kurtosis. The average values of each trait, according to the Scott-Knott test at 5% probability, considering the randomized block design with 15 species (treatments) and 10 fruits per species (repetitions). For the multivariate analysis, grouping techniques were used, the method of Tocher and analysis of the Mahalanobis distance. It was verified that the distribution of fruit and seed morphology for the species studied was not random (symmetric and mesokurtic), allowing to infer that the causes of this distribution are genetic and environmental factors. The univariate analysis allowed to distinguish six groups in relation to the biometry of fruits and seeds of the species, indicating the presence of variability in this set of traits. The species *Handroanthus impetiginosus* was the one that most differentiated among the studied ones, being that its group has the greater divergence for the set of morphological traits of the fruits and seeds in relation to the first group, composed of ten species. Numbers of variable groups were observed, by traits, in the multivariate analysis, highlighting the fruit thickness and seed width with the highest number of groups per trait. In the general analysis of the data we can verify great diversity among the species, which is an important aspect for the spatial distribution of the native tree species. The identification of the divergence and similarity between species, in relation to the morphological traits of fruits and seeds, is what characterizes the formation of forest massifs in the surroundings of hydroelectric.

**Keywords:** morphological traits; native tree species; variations.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
3.1 Espécies arbóreas utilizadas no entorno de hidroelétricas.....	7
3.2 Caracterização morfológica de frutos e sementes.....	14
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
4.1 Material.....	16
4.2 Métodos.....	16
4.2.1 Morfologia de frutos e sementes.....	16
4.2.2 Análises estatísticas.....	18
4.2.2.1 Estatística básica.....	18
4.2.2.2 Análises univariadas.....	18
4.2.2.3 Análise multivariada.....	18
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A restauração de matas ripárias desempenham um papel fundamental no processo de conter a erosão que pode ocorrer às margens dos rios, atuando também como um filtro natural de produtos químicos, repositor de água do lençol freático, preservando os recursos hídricos e protegendo o solo, além de manter o fluxo gênico da fauna e da flora, na forma de corredor ecológico.

A Lei nº 12.651 de 25/05/2012 (BRASIL, 2012) estipula normas gerais sobre a proteção da vegetação, as Áreas de Proteção Permanente-APPs e as áreas de Reserva Legal. Porém, com relação a sua antecessora, a Lei 4.771 de 15/08/1965 (BRASIL, 1965), houve grandes retrocessos, como a diminuição do tamanho das áreas protegidas e anistia de multas por desmatamento ou utilização irregular dessas áreas. Dessa forma, as áreas de proteção permanentes são afetadas profundamente na sua funcionalidade e características, que são de suma importância para um ambiente saudável e equilibrado. Em nível do Estado de São Paulo, a disposição sobre a metodologia de recuperação das APPs é feita por meio da Resolução SMA Nº 32 DE 03/04/2014 (SÃO PAULO, 2014) que estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica.

A construção de várias usinas hidrelétricas distribuídas pelas bacias dos rios Tietê, Paranapanema, Pardo, Paraná, Paraíba e Grande, pela Companhia Energética de São Paulo - CESP causaram diversos impactos sobre ecossistemas terrestres por meio da submersão de importantes formações vegetais, como matas ciliares e campos de várzeas, ocasionando a redução de habitats, a extinção local de espécies vegetais e animais, além de desalojarem populações ribeirinhas. Assim, principalmente com base na lei vigente na época da construção das usinas, evidencia-se a responsabilidade da CESP na mitigação desses impactos por meio da recomposição da vegetação ao longo das áreas impactadas pela construção das usinas (KAGEYAMA, 1992). Para tal fim são realizadas coletas de sementes em remanescentes florestais bem conservados e nos Bancos Ativo de Germoplasma (BAG), para manutenção da variabilidade genética das populações.

Caracterizar as espécies nativas que são utilizadas nestes reflorestamentos por meio da sua ecologia e genética a partir de caracteres quantitativos avaliados com base em seus frutos e sementes passa a ser um aspecto importante para aprofundar o conhecimento destas espécies e para subsidiar outros estudos que resultem na formulação de programas de conservação e melhoramento genético. Nesse sentido, esse trabalho adota como hipótese que se as

características morfológicas de frutos e sementes de espécies arbóreas forem semelhantes, então a diversidade presente nas espécies arbóreas tropicais estará comprometida.

## **2. OBJETIVO**

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a morfologia dos frutos e sementes de quinze espécies arbóreas e analisar as variações dessas espécies com base nos caracteres morfológicos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Espécies arbóreas utilizadas no entorno de hidrelétricas

A construção de usinas hidrelétricas promove o mais severo impacto, de caráter permanente e irreversível, sobre os ambientes naturais remanescentes (RODRIGUES, 2010). No aspecto legal, a proteção às matas ciliares estabelecida pela antiga legislação do código florestal (BRASIL, 1965) consolidava a obrigatoriedade de medidas mitigadoras dos impactos dos empreendimentos hidrelétricos sobre essas formações (KAGEYAMA, 1992). Dessa forma, no fim da década de 80, a CESP (Companhia Energética de São Paulo) em convênio com a ESALQ/USP através do IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), desenvolveram pesquisas em modelos de restauração, a serem aplicados no entorno dos reservatórios hidrelétricos da CESP, o que permitiu o avanço dos modelos de plantios de espécies nativas, usando-se a sucessão secundária, como fundamento básico, e consequentemente as espécies pioneiras como intrínsecas aos modelos (SILVA, 2007).

Por meio do mesmo convênio CESP – ESALQ/USP-IPEF, a fim de compensar a perda das espécies florestais na área de inundação dos reservatórios foi desenvolvido o Projeto Banco Ativo de Germoplasma (BAG), o qual possibilita, a partir do material genético representativo de espécies arbóreas nativas da região, a conservação dessas espécies, bem como a produção de sementes para futuros plantios de restauração florestal (RODRIGUES, 2010). Além dos BAGs, as sementes das espécies arbóreas nativas também são coletadas em remanescentes florestais bem preservados, o que permite um incremento de espécies e material genético para ser utilizado nos reflorestamentos do entorno dos reservatórios.

A seguir são descritas quinze espécies das quais são utilizadas nesses reflorestamentos, conforme compilação de literatura (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994; POTT; POTT, 1994; LORENZI, 1998; CARVALHO, 2003; DURIGAN et al., 2004; SILVA JÚNIOR et al., 2005; CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009; SILVA JÚNIOR; PEREIRA, 2009; CARVALHO, 2010; NOGUEIRA, 2010; RODRIGUES, 2010).

*Albizia hasslerii* Hoehne – Fabaceae, Subfamília Mimosoideae

Nomes populares: farinha-seca, frango-assado. Espécie pioneira, pode atingir alturas de 35 m nas árvores maiores, com tronco de 40-60 cm. Madeira leve, macia ao corte, pouco compactada, de baixa resistência ao ataque de fungos e cupins. Sua madeira é empregada apenas para forros, caixotaria e confecção de objetos leves, como brinquedos, lápis, etc. A

árvore pode ser empregada na arborização de praças e grandes jardins. Por ser uma espécie pioneira de rápido crescimento, é excelente para plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente. É uma monoica, tendo como polinizador as abelhas e diversos insetos pequenos. Floração de junho a novembro e frutificação de agosto a dezembro. A forma de dispersão de frutos e sementes é autocórica, principalmente barocórica (gravidade). No Brasil, essa espécie ocorre nas seguintes Unidades da Federação: Amazônia, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e no Estado de São Paulo. Essa espécie ocorre naturalmente em solos de fertilidade química média, alta, profundos e bem drenados.

***Apuleia leiocarpa*** (Vogel) J.F. Macbr. - Fabaceae, Subfamília Caesalpinioideae

Nomes populares: garapa, grapia, muirajuba, amarelinho, jataí, cumurarurama. Ocorre Cerrado Denso, Mata Ciliar, Mata Mesotrófica, Mata pluvial. Distribui-se do Pará até o Rio Grande do Sul. Planta decídua, heliófita ou de luz difusa, indiferente às condições físicas do solo, característica da floresta latifoliada da bacia do Paraná. Pode atingir até 35 m de altura e diâmetro de 90 cm. Sua dispersão é ampla, porém geralmente em baixa frequência, exceto na região oeste de Santa Catarina, onde pode formar grandes populações. Floresce de outubro a novembro, a frutificação ocorre de janeiro a fevereiro, entretanto, os frutos permanecem na árvore por muitos meses. É polinizada por abelhas e sua dispersão é anemocórica e autocórica, principalmente por gravidade. A madeira é moderadamente pesada, 0,83 g/cm<sup>3</sup>, dura, fácil de trabalhar e de longa durabilidade, é empregada em marcenaria, tanoaria, esquadrias e construção civil. Flores melíferas, a casca é possui propriedades medicinal e pode ser utilizada no paisagismo de praças e parques. Problemas limitantes ao seu cultivo foram ataque de pragas e indefinição de sistemas silviculturais apropriados, em face do desconhecimento de suas exigências ecológicas.

***Copaifera langsdorffii*** Desf. – Fabaceae, Subfamília Caesalpinioideae

Nome comum: copaíba, óleo-de-copaíba, copaíba-vermelha, bálsamo, oleiro, copaíbadavárzea, pau-de-óleo. Ocorre em MG, GO, MS, SP, e PR. Espécie secundária, pode atingir alturas de 10 a 15 m de altura, com tronco de 50-80 cm de diâmetro, de copa globosa densa. Floresce durante os meses de dezembro-março e os frutos amadurecem em agosto-setembro com a planta quase totalmente despida da folhagem. Evidencia, em vários níveis, as características de melitofilia, indicando que provavelmente haja grande participação de abelha-europeia ou abelha-africanizada; irapuã como vetores de polinização. Sua dispersão é

realizada por aves e macaco muriqui, podendo ser também hidrocórica, devido a sua ocorrência frequente junto aos cursos d'água. Madeira moderadamente pesada, de superfície lustrosa e lisa ao tato, medianamente resistente, empena durante a secagem, muito durável em condições naturais, com cerne e alburno diferenciados. Sua madeira é indicada para a construção civil, como vigas, caibros, ripas, batente de portas e janelas, cabos de ferramentas e de vassouras, carrocerias, tábuas para assoalhos, etc. Fornece também o bálsamo ou óleo de copaíba, um líquido transparente e terapêutico, que é a seiva extraída quando se faz furos no tronco até atingir o cerne. A árvore oferece ótima sombra e pode ser empregada na arborização rural e urbana. Também é útil para plantios em áreas degradadas e de preservação permanente.

***Cryosophyllum gonocarpum*** (Mart. & Eichl.) Engl. – Sapotaceae

Nomes populares: guatambu-de-sapo, aguai, aguai-da-serra, peroba-branca, caxeta. Planta lactescente de 10-20 m de altura, com tronco de 50-80 cm de diâmetro. Produz grande quantidade de frutos muito apreciados por pássaros, razão pela qual não pode faltar em reflorestamentos heterogêneos destinadas à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. Floresce a partir de meados de setembro, prolongando-se até novembro. Os frutos amadurecem no período agosto-outubro. Madeira utilizada para confecção de brinquedos, caixas, forros e revestimento de casas. Ocorre no Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná.

***Dilodendron bipinnatum*** Radkl – Sapindaceae

Nomes populares: maria-pobre, farinha-seca, mamona-pobre, maria mole. Árvore de 5-10 m de altura e tronco flexuoso de 30-50 cm de diâmetro. Madeira utilizada apenas para lenha. Seus frutos, pinas de 15-20 cm de comprimento, atraem muitos pássaros que consomem o arilo que envolve as sementes, sendo os principais dispersores da espécie. Por essa razão não podem faltar na composição de florestas heterogêneas destinadas à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. Também são muito utilizadas no paisagismo, pois são muito belas e fornecem uma boa sombra. Florescem durante os meses de maio-junho e seu frutos amadurecem a partir do final de setembro até meados de novembro. Espécie ocorre na floresta semidecídua, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo.

***Dipteryx alata*** Vogel – Fabaceae, Subfamília Mimosoideae

Nomes populares: baru, cumbaru, cumaru, barujo. Ocorre GO, MG, MT, MS, SP, no cerrado e na floresta latifoliada semidecídua. Árvore perenifólia e levemente caducifólia, com altura de 5 a 25 m, e tronco de 15 a 70 cm de diâmetro. Floresce a partir de meados de outubro, prolongando-se até janeiro. Os frutos amadurecem durante os meses de setembro-outubro. A dispersão de frutos e sementes é autocórica, por barocoria, e zoocórica, principalmente por morcegos e macacos. O processo reprodutivo inicia aos 6 anos de idade, em plantios. Madeira boa, pesada, resistente a fungos e cupim, durável para construção interna e externa, naval, hidráulica. Fruto consumido pelo gado e animais silvestres. Semente comestível, rica em cálcio, fósforo e manganês. Planta ornamental, utilizada em paisagismo.

***Enterolobium contortisiliquum*** (Vell.) Morong. – Fabaceae, Subfamília Mimosoideae

Nomes populares: tamboril, timburi, orelha-de-macaco, orelha-de-negro, timbuava. Altura de 25-35 m, com tronco de 80-160 cm de diâmetro. Ocorre no Pará, Maranhão e Piauí, até Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, nas florestas pluvial e semidecídua. É particularmente frequente na floresta latifoliada da bacia do Paraná. Na floresta primária é pouco comum e, quase sempre concentrada em solos úmidos. Nas capoeiras e estágios mais adiantados da sucessão secundária sua frequência é maior. Floresce a partir de setembro, prolongando-se até novembro. A maturação dos frutos ocorre nos meses de junho-julho. A dispersão das sementes é zoocórica, provavelmente por mamíferos terrestres. A dormência de suas sementes é quebrada quando passa pelo trato digestivo dos animais. Possui uma madeira é leve, macia ao corte, pouco resistente e mediantemente durável, sendo utilizada na fabricação de barcos e canoas de tronco inteiro, brinquedos, compensados, armações de móveis, miolo de portas e caixotaria em geral. É recomendado para plantios mistos para reflorestamento de áreas degradadas de preservação permanente, devido ao seu rápido crescimento inicial.

***Erythrina crista-galli*** L. – Fabaceae, Subfamília Faboideae

Nome populares: corticeira, suinã, corticeira-do-banhado. Árvore baixa perenifólia de tronco tortuoso, copa alargada e densa, com ramos grossos e tortuosos. Casca externa grossa, castanho-escura, com profundas fissuras longitudinais. Folhas compostas por três folíolos, geralmente com espinhos na superfície inferior. As flores abrem-se de novembro a dezembro, sendo muito vistosas, reunidas em cachos terminais de cor vermelho-róseo. O fruto é uma vagem. A frutificação acontece de fevereiro a março. Espécie pioneira em locais brejosos,

sendo encontrada em banhados e mata ciliar. Ocorre no sul do Brasil. Espécie muito ornamental pela beleza das flores e pela folhagem densa e baixa, sendo indicada para a arborização de parques. Produz cortiça utilizada também como bóia. É espécie adequada para obtenção de pasta de celulose e papel, sendo também recomendada para a recuperação de ecossistemas degradados.

***Guazuma ulmifolia* Lam. - Malvaceae**

Nomes populares: Mutambo, mutanga-preta, guaximacho, cabeça-de-negro. Planta semidecídua, heliófita, pioneira com dispersão ampla. As árvores adultas atingem 30 m de altura e 60 cm de DAP. As abelhas e insetos pequenos são essencialmente o seu polinizador. A sua floração acontece de fevereiro a outubro no Mato Grosso do Sul, no Estado de São Paulo de setembro a dezembro, em Minas Gerais de novembro a abril, em Pernambuco de janeiro a agosto no Amazonas e os frutos amadurecem de junho a novembro em MG, de julho a agosto no CE e PA, de agosto a outubro SP, outubro a novembro na PB. Entretanto, permanecem na árvore por algum tempo. Flores, frutos imaturos e frutos maduros são frequentemente encontrados na mesma árvore. O processo reprodutivo inicia-se ao redor de 5 anos de idade. Dispersão de frutos e sementes, essencialmente zoocóricas, principalmente aves e peixes. Frutos e sementes também são dispersos por mamíferos, incluindo-se o gado e possivelmente cavalos e outros animais. Sua madeira é moderadamente densa, utilizada na carpintaria em geral, caixotaria, saltos de sapatos, caixão de defunto, para lenha, carvão, celulose e papel entre outras. Espécie característica das formações secundárias e de capoeiras e capoeiras abertas. Cresce em lugares abertos, em margens de arroios e de rios, floretas exploradas e ambientes alterados. Sua dispersão é ampla, sendo encontrada no Cerradão e no Pantanal Mato-Grossense ou às margens de pequenos cursos d'água.

***Handroanthus impetiginosa* (Mart.) Standl. – Bignoniaceae**

Nomes populares: ipê-roxo, ipê-rosa, ipê-roxo-de-bola, ipê-una, piúna. Altura de 8 a 12 m (20-30 m no interior da floresta), com tronco de 60 a 90 cm de diâmetro. Ocorre do Piauí e Ceará até Minas Gerais, Goiás e São Paulo, tanto na mata pluvial atlântica como na floresta semidecídua. Ocasional no cerrado e na caatinga. Planta decídua durante o inverno, característica das florestas semidecídua e pluvial. Apresenta ampla dispersão, porém descontínua em toda a sua área de distribuição. Floresce durante os meses de maio-agosto, os frutos amadurecem a partir de meados de setembro até outubro. Sua madeira é apropriada para construções externas, assoalhos e degraus de escada. A árvore é extremamente

ornamental quando em floração, sendo utilizada no paisagismo em geral. É ótima também para compor reflorestamentos de áreas degradadas.

***Hymenaea courbaril*** L. – Fabaceae, Subfamília Caesalpinioideae

Nomes populares: jatobá, jatobá-miúdo, jatobá-da-mata, jataí, jataí-amarelo. Altura de 15 a 20 m, com tronco de até 1m de diâmetro. Ocorre do Piauí até o norte do Paraná na floresta latifoliada semidecídua, tanto em solos de alta como media fertilidade. Geralmente ocorre em terrenos bem drenados. Floresce durante os meses de outubro-dezembro. Os frutos amadurecem a partir de julho. Madeira muito pesada e de média resistência ao ataque de organismos xilófagos sob condições naturais. Empregada na construção civil, acabamentos internos, cabos de ferramentas e móveis. Os frutos contêm uma farinha comestível e muito nutritiva, consumida, tanto pelo homem como pelos animais silvestres.

***Ormosia arborea*** (Vell.) Harms – Fabaceae, Subfamília Faboideae

Nomes populares: olho-de-cabra, olho-de-boi, pau-ripa, pau-de-santo-inácio. Altura de 15-20m, com tronco de 50 a 70 cm de diâmetro. Ocorre na Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina, principalmente na floresta pluvial atlântica e latifoliada semidecídua. Prefere solos enxutos situados em topos de morros e encostas íngremes. Apresenta ampla e descontínua dispersão, porém com frequência muito pequena. Floresce durante os meses de outubro-novembro. Os frutos amadurecem em setembro-novembro, entretanto, permanecem na árvore por muitos meses. A madeira é moderadamente pesada, empregada na fabricação de móveis finos. É bastante ornamental, podendo ser usada na arborização de ruas e avenidas.

***Peltophorum dubium*** (Spreng.) Taub. – Fabaceae, Subfamília Caesalpinioideae

Nomes populares: canafístula, farinha-seca, faveira. Uma espécie nativa brasileira de grande importância pela sua utilização como planta ornamental, medicinal, na construção civil e naval e na recuperação de áreas degradadas. Altura de 15-25cm de altura, com tronco 50-70cm de diâmetro. Ocorre na Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Paraná, principalmente na floresta latifoliada semidecídua. Madeira pesada e de longa durabilidade quando em lugares secos. Floresce nos meses de dezembro a fevereiro. A maturação dos frutos se dá nos meses de março e abril e suas pequenas vagens permanecem na árvore durante muitos meses. Ocorre em solos argilosos úmidos e profundos de beira de

rios, tanto na floresta primária densa como em formações secundárias. Apresenta dispersão ampla e abundante, principalmente nas áreas mais próximas do rio.

***Stryphnodendron polyphyllum* Mart – Fabaceae. Subfamília Mimosoideae**

Nomes populares: Barbatimão. Altura de 4 a 6m, com tronco tortuoso e mais ou menos cilíndrico, de 20 a 30 cm de diâmetro. Fruto legume indeiscente, ereto ou curvo, pubérulo e brilhante, cor de marrom-avermelhada, de 10 a 20 cm de comprimento. Floresce durante os meses de novembro – dezembro. Os frutos amadurecem de julho a setembro. Ocorre nos Cerrados do Brasil Central até o Paraná e Mato Grosso do Sul. Também no norte e nordeste do país. Sua madeira é indicada para confecção de móveis, objetos de adorno, lâminas fraqueadas decorativas, compensados, esculturas, bem como lenha pra carvão. Árvore com atributo ornamental e flores apícolas. Indicada para reflorestamentos mistos visando a recuperação de vegetação de áreas degradadas.

***Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke – Fabaceae, Subfamília Faboideae**

Nomes populares: Angelim, agelim-do-cerrado, amargoso. Altura de 5 a 10 m, tronco cilíndrico e geralmente tortuoso, com diâmetro de 30 a 50 cm. Ocorre nas três fitosionomias de Cerrado (Cerrado, campo Cerrado e Cerradões). Utilizada em arborização paisagística por causa de suas flores, que também são apícolas. Madeira usada para construção civil, fabricação de móveis, portas e janelas. Planta decídua, heliófita, seletiva xerófito, secundária, característica e exclusiva dos cerrados, onde apresenta baixa frequência com dispersão irregular e descontínua. Frutos sâmara alada, glabra, de base esponjosa. Floresce durante os meses de agosto-setembro e frutos amadurecem em dezembro-janeiro.

### 3.2. Caracterização morfológica de frutos e sementes

Apesar dos frutos e sementes de muitas espécies nativas serem descritos na literatura, são relativamente poucos os trabalhos, diante da grande diversidade da flora brasileira, que abordam mais detalhadamente esses órgãos reprodutivos (COSMO et al., 2009).

A caracterização biométrica de frutos (massa, comprimento, espessura e largura) pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (CRUZ et al., 2001) e auxiliar caracterização de aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e a fase da sucessão ecológica (MATHEUS; LOPES, 2007). É também considerado um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie (CARVALHO et al., 2003).

Para Gusmão et al. (2006), a biometria dos frutos fornece dados para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, permitindo um incremento contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos. Assim, proporciona um uso sustentável de áreas naturais e reflorestadas por meio da exploração de espécies que possuem produtos florestais não madeireiros.

Além disso, o estudo da morfologia dos frutos e sementes podem fornecer informações sobre o estágio de maturação das sementes, possibilitando a definição da época de colheita. Permite ainda a obtenção de dados sobre a germinação, bem como a identificação de dormência, como a ocasionada por tegumento impermeável que impossibilita a entrada de água e gases, ou mesmo a dormência causada por imaturidade do embrião (CASTELLANI et al., 2008). Portanto, esse estudo contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais, servindo de subsídio para a produção de mudas e uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (GUERRA et al., 2006).

Os principais caracteres estudados na morfologia de fruto e sementes são: COF (comprimento do fruto); LAF (largura do fruto); ESF (espessura do fruto); MAS (massa do fruto); NSF (número de sementes por fruto); COS (comprimento da semente); LAS (largura da semente); ESS (espessura da semente) e MIS (massa de 100 sementes). Alguns estudos feitos com esses caracteres podem ser encontrados na literatura (Tabela 1), na qual se verifica que nem todas as espécies que foram objeto desse estudo possuem todas essas informações disponíveis. Dessa forma, esses estudos são essenciais para o reconhecimento das espécies em campo, estudos de recuperação de áreas degradadas e catalogação de espécies. A falta de pesquisas nesta área dificulta estudos relacionados à regeneração natural, atividades silviculturais e preservação de espécies que correm risco de extinção (BARRETO; FERREIRA, 2011).

**Tabela 1.** Valores médios dos caracteres morfológicos de frutos e sementes por espécie.

<b>Espécies/ Caracteres</b>	<b>COF (mm)</b>	<b>LAF (mm)</b>	<b>ESF (mm)</b>	<b>MAS (g)</b>	<b>NSF</b>	<b>COS (mm)</b>	<b>LAS (mm)</b>	<b>ESS (mm)</b>	<b>MIS (g)</b>	<b>Autor</b>
<i>Albizia hasslerii</i>	-	-	-	-	-	6,79	4,32	1,55	3,15	Gonzales, 2007
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20,50	17,70	2,50	-	2,00	16,70	7,90	1,00	9,97	Felippi, 2012
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	20,50	17,70	16,20	-	2,88	16,70	7,90	7,10	38,10	Felippi, 2008
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-	-	-	-	-	13,23	8,46	8,81	67,57	Guerra et al., 2006
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	-	-	-	-	-	12,40	7,70	5,70	26,00	Frigieri et al., 2016.
<i>Dipteryx alata</i>	46,15	34,95	26,47	22,91	-	19,59	7,53	7,93	83,00	Zuffo et al., 2014
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	41,70	78,70	16,20	-	13,50	13,50	9,50	6,60	-	Barreto; Ferreira, 2011
<i>Erythrina crista-galli</i>	271,7	-	-	3,60	4,35	14,0	5,60	-	84,89	Mello et al., 2013
<i>Guazuma ulmifolia</i>	19,49	22,04	-	-	87,00	2,00	-	-	7,6	Paiva Sobrinho; Siqueira, 2008
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	-	-	-	-	-	11,00	8,40	1,80	1,30	Frigieri et al., 2016.
<i>Hymenaea courbaril</i>	115,7	62,18	43,80	183,85	4,50	32,95	16,99	-	875,0	Andrade et al., 2010
<i>Ormosia arborea</i>	-	-	-	-	-	11,50	9,20	7,50	69,67	Gurski et al., 2012
<i>Peltophorum dubium</i>	-	-	-	-	-	10,11	4,23	1,68	5,21	Andrade, 2013
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vatairea macrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**COF:** comprimento do fruto; **LAF:** largura do fruto; **ESF:** espessura do fruto; **MAS:** massa do fruto; **NSF:** número de sementes por fruto; **COS:** comprimento da semente;

**LAS:** largura da semente; **ESS:** espessura da semente; **MIS:** massa de 100 sementes.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

A pesquisa abrangeu quinze espécies, pertencentes à 5 famílias botânicas, que representam uma amostra das espécies utilizadas pela CESP em reflorestamentos. O tipo de vegetação em que as espécies são encontradas estão descritas na Tabela 2, no entanto, devido a área em que os frutos foram coletados (região de Três Lagoas-MS), essas espécies pertencem ao Cerrado (CER) e/ou à Floresta Estacional Semicidual (FES), sendo que há predominância de espécies que pertencem a ambas formações vegetais. Já com base na classe sucessional, a maioria das espécies (60%) são classificadas como “não pioneiras” e as demais “pioneiras” (Tabela 2).

### 4.2 Métodos

Foram utilizados dez frutos de cada uma das quinze espécies arbóreas utilizadas para o reflorestamento no entorno de hidrelétricas (Tabela 2). Os frutos foram obtidos pela equipe de coleta de sementes da Companhia Energética de São Paulo – CESP, que utilizam a preceitos descritos por Kageyama e Gandara (2004), na região de Três Lagoas – MS, no período de abril de 2014 a março de 2015.

#### 4.2.1 Análises da morfologia dos frutos e das sementes

Para a caracterização dos frutos e das sementes foram medidos o comprimento do fruto (COF, mm), a largura do fruto (LAF, mm), a espessura do fruto (ESF, mm), a massa do fruto (MAF, g), o número de sementes por fruto (NSF), o comprimento da semente (COS, mm), a largura da semente (LAS, mm), a espessura da semente (ESS, mm) e a massa de 100 sementes (M1S, g).

Utilizou-se paquímetro de precisão de 0,1 mm para a medição do comprimento, largura e espessura dos frutos e sementes, sendo o comprimento medido da base até o ápice e a largura e espessura medidas na linha mediana dos frutos e sementes (FERREIRA et al., 2001). Para determinação da massa do fruto e das sementes foram utilizadas uma balança de precisão. Também foram realizados registros fotográficos dos aspectos morfológicos dos frutos e das sementes (apêndice 1), utilizando uma máquina fotográfica digital (marca Sony Cyber-shot e modelo DSC-HX200V).

**Tabela 2.** Espécies arbóreas nativas com suas respectivas famílias, biomas, nomes populares e classe sucessional.

Família/ Espécie	Tipo de vegetação*	Nome popular	Classe sucessional**
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	FOD, FOM, FES	Ipê-roxo-bola	NP
<b>Fabaceae – Caesalpinioideae</b>			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr	FES	Garapa	NP
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	FOD, FES, FED, CER	Copaíba	NP
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	FOD, FES, CER	Jatobá	NP
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	FOD, FES, FED, CER	Canafístula	P
<b>Fabaceae – Faboideae</b>			
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	FOD, FES	Suinã; Corticeira	P
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	FOD, FES, CER	Olho-de-cabra	NP
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	CER	Angelim-do-cerrado	NP
<b>Fabaceae – Mimosoideae</b>			
<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkart	FES	Farinha-seca	P
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	FES, CER	Baru	NP
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	FOD, FES	Tamboril; Timbori	P
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart	CER	Barbatimão	NP
<b>Malvaceae</b>			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	FOD, FES, CER	Mutambo	P
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk	FES	Maria-pobre	P
<b>Sapotaceae</b>			
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	FOD, FES, CER	Guatambu-de-sapo; Caxeta-amarela	NP

\*FOD: Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista; FES: Floresta Estacional Semidecidual; FED: Floresta Estacional Decidual; CER: Cerrado. \*\*P: pioneiras; NP: não pioneiras.  
Fonte: SÃO PAULO (2006).

## 4.2.2 Análises estatísticas

### 4.2.2.1 Estatística básica

Os caracteres estudados nas análises morfológicas dos frutos (COF, LAF, ESF, MAF e NSF) e das sementes (COS, LAS, ESS e MIS) foram avaliados por meio de uma estatística descritiva estimando-se as médias, o coeficiente de variação, a assimetria e a curtose, utilizando o modelo 105 do programa SELEGEN (RESENDE, 2007b).

### 4.2.2.2 Análises univariadas

As análises para as estimativas dos parâmetros genéticos tem como base o modelo estatístico:  $y = Xr + Zg + e$ ; em que: “y” é o vetor de dados; “r” é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados a média geral; “g” é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios) e “e” é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos (RESENDE, 2007a). Para a realização destas análises foi utilizado o modelo 96 do programa SELEGEN (RESENDE, 2007b).

Procedeu-se a análise estatística considerando o delineamento em blocos casualizados com 15 espécies (tratamentos) e 10 frutos por espécie (repetições). Os valores médios de cada caráter foram ordenados segundo o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Nessas análises foi utilizado o programa R (R CORE DEVELOPMENT TEAM, 2013).

### 4.2.2.3 Análises multivariadas

A partir das análises univariadas (modelo 94 do programa SELEGEN), foi realizada a análise multivariada, utilizando-se técnicas de agrupamentos como o método de Tocher e a análise da distância generalizada de Mahalanobis, utilizando o modelo 104 do programa SELEGEN (RESENDE, 2007b).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção da *Dipteryx alata*, todas as espécies estudadas exibiam fruto do tipo seco. Esse fato pode ser atribuído a época em que foram coletados (estação seca), na qual predomina a frutificação de espécies com esse tipo de fruto.

Apesar de possuírem essa característica em comum, as espécies dispõem de síndromes de dispersão diferentes, isso ocorre em virtude da diversidade de formatos e dimensões dos frutos e sementes. Segundo Ricklefs (1996), o tamanho, a estrutura e a cor do fruto e a sua posição na árvore influenciaram o tipo e a espécie de dispersor. Essa diversificação de dispersão de sementes entre as espécies contribui para configurar uma determinada estrutura da comunidade vegetal e a dinâmica determina quais espécies ou combinação de espécies atingem os locais de estabelecimento adequados (SMITH et al., 2015).

Na análise dos valores médios dos caracteres foi possível observar uma alta amplitude de variação dos valores para os caracteres comprimento do fruto (COF) com 209,30 mm, largura do fruto (LAF) – 75,30 mm, número de sementes por fruto (NSF) – 115,71 sementes, e massa de 100 sementes (MIS) - 224,37 g. Os demais caracteres obtiveram baixas amplitudes para os seus valores médios, sendo que a menor amplitude foi para a espessura da semente (ESS) com 10,84 mm, seguida da largura da semente (LAS) - 16,40 mm, comprimento da semente (COS) - 25,37 mm, espessura da fruto (ESF) - 27,79 mm e massa do fruto (MAF) - 35,10 mm (Tabela 3).

Já os coeficientes de variação foram de baixa magnitude para todos caracteres, com exceção para o caráter número de sementes por fruto, indicando uma boa precisão, ou seja, baixa interferência ambiental nos dados. Em relação à simetria e curtose da curva, foi observado um distanciamento dos caracteres em relação a distribuição da curva normal, ou seja, uma curva do tipo simétrica e mesocúrtica (Tabela 3). Essa falta de simetria pode estar relacionada com uma amostragem insuficiente dos frutos e árvores de cada uma das espécies.

**Tabela 3.** Estatística descritiva e os valores médios dos caracteres morfológicos de frutos e sementes para cada espécie.

Espécies/ Caracteres	COF (mm)	LAF (mm)	ESF (mm)	MAF (g)	NSF	COS (mm)	LAS (mm)	ESS (mm)	M1S (g)
<i>Albizia hasslerii</i>	91,36	12,17	<b>1,40</b>	0,46	10,78	6,66	3,93	1,22	1,86
<i>Apuleia leiocarpa</i>	68,55	24,76	2,08	0,40	2,14	7,47	5,18	1,92	5,90
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	<b>15,51</b>	13,90	12,58	1,09	3,86	12,98	6,86	4,32	14,83
<i>Copaifera langsdorffii</i>	15,71	13,12	10,88	0,80	<b>1,00</b>	8,38	7,35	6,10	30,89
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	21,63	16,41	16,01	1,68	2,18	10,89	6,44	5,39	17,48
<i>Dipteryx alata</i>	46,39	36,18	25,47	21,77	1,00	24,34	11,47	5,58	101,87
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	62,50	<b>82,79</b>	16,04	<b>35,30</b>	12,50	14,05	9,35	6,75	63,00
<i>Erythrina crista-galli</i>	98,55	7,86	7,56	0,50	1,25	12,61	5,58	5,10	19,34
<i>Guazuma ulmifolia</i>	21,01	23,91	23,90	3,37	72,90	<b>2,76</b>	<b>2,73</b>	1,61	<b>0,67</b>
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<b>224,81</b>	<b>7,49</b>	9,40	4,10	<b>116,71</b>	25,01	7,65	<b>0,61</b>	2,33
<i>Hymenaea courbaril</i>	60,01	31,17	<b>29,19</b>	21,03	1,14	17,40	14,82	<b>11,45</b>	<b>225,04</b>
<i>Ormosia arborea</i>	37,62	22,93	14,92	3,46	1,25	11,87	8,68	3,88	23,69
<i>Peltophorum dubium</i>	77,84	14,15	1,89	<b>0,20</b>	1,76	8,66	3,72	1,44	3,63
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	101,89	12,50	9,47	3,96	11,00	7,79	4,38	3,25	8,29
<i>Vatairea macrocarpa</i>	101,53	31,01	13,68	1,76	<b>1,00</b>	<b>28,13</b>	<b>19,13</b>	3,59	100,51
<b>Média±σ</b>	69,66±17,87	23,36±2,41	12,96±1,53	6,66±2,36	16,03±16,66	13,27±1,33	7,82±0,86	4,15±0,68	41,29±19,37
<b>CV (%)</b>	26,00	10,48	11,72	35,78	106,00	9,95	11,08	16,23	47,33
<b>Assimetria</b>	ASN	ASP	ASP	ASP	ASP	ASP	ASP	ASP	ASP
<b>Curtose</b>	MES	LEP	MES	LEP	MES	MES	MES	LEP	LEP

COF: comprimento do fruto; LAF: largura do fruto; ESF: espessura do fruto; MAS: massa do fruto; NSF: número de sementes por fruto; COS: comprimento da semente;

LAS: largura da semente; ESS: espessura da semente; M1S: massa de 100 sementes; Média±σ: média ± o desvio padrão; CV : coeficiente de variação; ASN: assimétrica negativa; ASP: assimétrica positiva; MES: mesocúrtica; LEP: leptocúrtica.

A análise de agrupamento pelo método de Toucher, utilizando a distância de Mahalanobis, permitiu distinguir seis grupos em relação a biometria dos frutos e sementes das espécies (Tabela 4). Dentro dos grupos há similaridade entre a morfologia dos frutos e sementes, apresentando apenas divergência entre os grupos. O primeiro grupo compreende 10 espécies, e os demais grupos apresentaram só uma espécie. O que mais se distinguiu dos demais para o conjunto de caracteres morfológicos analisados foi *Handroanthus impetiginosus*, popularmente conhecida como ipê roxo bola (13), que pertence ao sexto grupo, apresentando a maior distância para o conjunto de caracteres morfológicos de frutos e sementes em relação as 10 espécies que compõem o primeiro grupo.

Essa espécie possui a síndrome de dispersão de sementes anemocórica, isto é, por meio do vento. Apresenta vagem longa (224,81 mm), deiscente, com sementes abundantes (116,71 sementes por fruto, em média), leves (2,33 g para 100 sementes), compridas (25,01 mm) e aladas (Foto 10, apêndice 1). Essas características permitem um maior sucesso em seu tipo de dispersão, possibilitando a deposição aleatória de grande quantidade de propágulos (STEFANELLO et al., 2009). A desvantagem deste tipo de semente é possuir pouca substância de reserva para sua germinação, porém é compensada por um maior número de propágulos.

**Tabela 4.** Grupos de espécies com relação ao conjuntos de caracteres morfológicos do fruto e semente de 15 espécies arbóreas utilizadas para o reflorestamento no entorno de hidrelétricas.

Grupos	Espécie	Total
1	1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 7 - 9 - 10 - 12 - 15	10
2	8	1
3	14	1
4	11	1
5	3	1
6	13	1

Espécies **1:** *Crysophyllum gonocarpum*; **2:** *Albizia hassleri*; **3:** *Enterolobium contortisiliquum*; **4:** *Stryphnodendron polyphyllum*; **5:** *Erythrina crista-galli*; **6:** *Ormosia arborea*; **7:** *Peltophorum dubium*; **8:** *Vatairea macrocarpa*; **9:** *Apuleia leiocarpa*; **10:** *Copaifera langsdorffii*; **11:** *Hymenaea courbaril*; **12:** *Dilodendron bipinnatum*; **13:** *Handroanthus impetiginosa*; **14:** *Guazuma ulmifolia*; **15:** *Dipteryx alata*.

O teste Scott-Knott permitiu o agrupamento das espécies com base nos valores médios de cada caráter. Assim, os valores médios das espécies para o comprimento do fruto (COF) foram separados seis grupos (Figura 1a), sendo que o grupo 1 apresentou a maior média (224,81 mm) e é composto apenas pela espécie *Handroanthus impetiginosa*. As espécies que mais se distanciaram da *Handroanthus impetiginosa* (referente ao grupo 1) para esse caráter

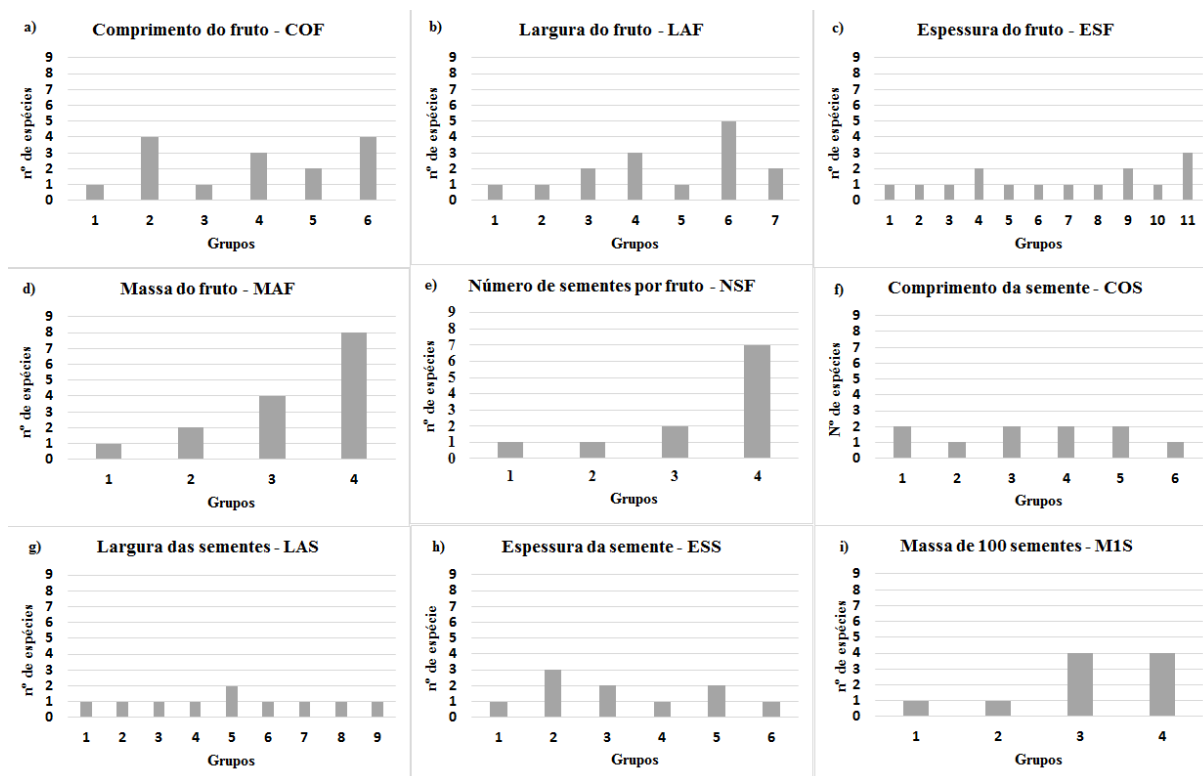
foram *Crysophyllum gonocarpum*, *Crysophyllum gonocarpum*, *Copaifera langsdorffii*, *Dilodendron bipinnatum* e *Guazuma ulmifolia*, pertencentes ao grupo 6 que possui um valor médio 18,47 mm. Para o caráter largura do fruto (LAF) as espécies foram divididas em sete grupos, sendo que o grupo com maior média (82,79 mm) possui apenas *Enterolobium contortisiliquum*, e o grupo de menor média (7,68 mm), é composto por *Erythrina crista-galli* e *Handroanthus impetiginosa* (Figura 1b).

A espessura do fruto (ESF) foi o caráter que apresentou maior número de grupos (11), com os valores médios variando de 29,19 mm, para *Hymenaea courbaril* do grupo 1, a 1,79 mm para *Albizia hassleri*, *Apuleia leiocarpa* e *Peltophorum dubium* do grupo 11 (Figura 1c). Para a massa do fruto (MAF) as espécies foram organizadas em quatro grupos, o primeiro grupo é composto por *Enterolobium contortisiliquum* e possui o valor médio de 35,30 g, e o último grupo, com o valor médio de 1,51 g, é constituído de oito espécies: *Albizia hassleri*, *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Crysophyllum gonocarpum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Erythrina crista-galli*, *Peltophorum dubium* e *Vatairea macrocarpa* (Figura 1d).

Para analisar os caracteres das sementes (NSF, COS, LAS, ESS, M1S) foram utilizadas apenas 10 espécies, devido à ausência de sementes em alguns frutos de cinco espécies, sendo elas: *Albizia hassleri*, *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Hymenaea courbaril* e *Vatairea macrocarpa*.

Quanto ao caráter número de sementes por fruto (NSF), as espécies foram divididas em quatro grupos, o primeiro com uma espécie (*Handroanthus impetiginosa*) e uma média de 116,71 sementes, e o último grupo com média de 2,06 sementes, abrangendo sete espécies: *Copaifera langsdorffii*, *Crysophyllum gonocarpum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Dipteryx alata*, *Erythrina crista-galli*, *Peltophorum dubium*, *Ormosia arborea* (Figura 1e). O comprimento da semente (COS) das espécies foram distribuídas em seis grupos, sendo que o grupo que obteve maior média (24,67 mm) é composto por *Dipteryx alata* e *Handroanthus impetiginosa*, e o grupo com menor média (2,76 mm) possui apenas *Guazuma ulmifolia* (Figura 1f).

**Figura 1** - Grupos ordenados segundo o teste Scott-Knott para os valores médios de cada carácter: a) comprimento do fruto; b) largura do fruto; c) espessura do fruto; d) massa do fruto; e) número de sementes por fruto; f) comprimento da semente; g) largura da semente; h) espessura da semente; i) massa de 100 sementes.



Em relação a largura da semente (LAS), as espécies foram distribuídas em nove grupos. Tanto o grupo de maior média (11,47 mm) quanto o de menor média (2,73 mm) apresentaram apenas uma espécie cada: *Dipteryx alata* e *Guazuma ulmifolia*, respectivamente (Figura 1g). O carácter espessura da semente (ESS) das espécies foi dividido em seis grupos, com a maior média (6,75 mm) para *Enterolobium contortisiliquum* e com a menor média (0,61 mm) para *Handroanthus impetiginosa* (Figura 1h). Para a massa de 100 sementes foram obtidos quatro grupos, sendo que o primeiro possui as sementes mais pesadas, com um valor médio de 101,87 g, e é composto pela *Dipteryx alata*, e o quarto grupo possui as sementes mais leves, sendo composto por *Guazuma ulmifolia*, *Handroanthus impetiginosa*, *Peltophorum dubium* e *Stryphnodendron polyphyllum* (Figura 1i).

Assim, as espécies que tiveram a melhor média para maior quantidade de caracteres no agrupamento das espécies realizado pelo teste de Scott-Knott foram *Dipteryx alata*, *Handroanthus impetiginosus* e *Enterolobium contortisiliquum*.

Os caracteres em que o *D. alata* obteve as maiores médias foram o comprimento da semente (COS), largura da semente (LAS) e massa de 100 sementes (M1S), ou seja, dispõe de

uma semente grande e pesada em relação às outras espécies (Foto 6, apêndice 1). Isso indica que suas sementes possuem grande quantidade de substâncias de reserva. Quando essas substâncias são decompostas e os produtos solúveis deste processo são translocados para o eixo embrionário, há o recomeço do crescimento (MARCOS FILHO, 2005). Portanto, estas reservas auxiliam em seu desenvolvimento inicial, enquanto não é possível realizar fotossíntese.

Para o *E. contortisiliquum*, os caracteres que essa espécie apresentou as maiores médias foram a largura do fruto (LAF), a massa do fruto (MAF) e a espessura da semente (ESS). Esses caracteres estão associados a uma maior massa das sementes, sendo que o *E. contortisiliquum* dispõe da segunda maior média, o que indica grande quantidade de substâncias de reserva nas sementes (Foto 7, apêndice 1). Essas características permitem que mesmo na ausência de luz as mudas de *E. contortisiliquum* permaneçam vivas até três semanas. Essa característica reflete na capacidade das plântulas de suportar ambientes altamente sombreados até surgir uma clareira, permitindo o início da fotossíntese para o crescimento das plantas (LESSA et al., 2015). Nesse caso, o comprimento e a largura do fruto ou o número de sementes podem ser utilizados como critérios de seleção da qualidade dos frutos, pois frutos maiores e mais pesados têm mais e maiores sementes (GUEDES et al., 2015).

Apesar dos frutos e sementes maiores permitirem um melhor estabelecimento e manutenção inicial, também implicam em maior gasto de energia e, conseqüentemente, dependem mais dos agentes dispersores (STEFANELLO et al., 2009). Para algumas espécies a dependência em relação ao agente dispersor é estreita, sendo necessário (em situação natural) que a semente passe pelo trato digestivo do animal para a quebra de dormência, como é o caso do *E. contortisiliquum*, que possui dormência tegumentar e é, principalmente, fonte de alimento para mamíferos. Esse mecanismo é uma estratégia para manter suas sementes viáveis por mais tempo, pois impede a germinação enquanto não for dispersa, evitando competição intraespecífica. Porém o fruto da espécie *E. contortisiliquum* pode ser tóxico para ruminantes, principalmente para bovinos, que ingerem avidamente grande quantidade de favas dessa planta na época da seca, quando há escassez de forragem nas propriedades. Os principais sinais clínicos são abortos, transtornos digestivos e fotossensibilização hepatógena (SANT'ANA et al., 2014; OLINDA et al., 2015).

Já o *H. impetiginosus* obteve a maior média nos caracteres comprimento do fruto (COF), número de sementes por fruto (NSF) e comprimento da semente (COS). Apesar de possuir as maiores médias para três caracteres, assim como o *D. alata* e o *E. contortisiliquum*,

essa espécie também apresentou as menores médias para outros três caracteres: largura do fruto (LAF), espessura da semente (ESS) e massa de 100 sementes (M1S). Essas características morfológicas, que oscilam entre as maiores e menores médias, dependendo do caráter, permitem uma maior capacidade de dispersão de suas sementes (Foto 10, apêndice 1).

## 6 CONCLUSÃO

A distribuição da morfologia de frutos e sementes, para as espécies estudadas, não é aleatória, o que permite inferir que na condição experimental fatores genéticos (espécies) e ambientais (locais) são as causas dessa distribuição não aleatória.

A maioria das espécies apresenta similaridade compondo um mesmo grupo, no entanto, no total da amostra, constata-se também divergência entre as espécies com a formação de seis grupos. Essa divergência é o que caracteriza a formação de maciços florestais no entorno de hidrelétricas.

Na análise por caráter verifica-se também grande diversidade entre as espécies, ainda que o número de grupos seja variável, o que é um aspecto importante para a distribuição espacial das espécies arbóreas nativas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, L.S.B.; SILVA, H.T.F. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p.293-299, 2010.
- ANDRADE, L.F.D. **Características biométricas das sementes e descrição da resposta germinativa pelo modelo do tempo térmico em diferentes populações de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.** 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.
- BARRETTO, S.S.B.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.2, p.223-232, 2011.
- BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 13 dez. 2016. 1965
- BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm) >. Acesso em: 27 nov. 2015. 2012.
- CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, W.M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.25, n.2, p.326-328, 2003.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira.** Curitiba, Embrapa/CNPQ, 1994, 639 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécie arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécie arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécie arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 593 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécie arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 644 p.
- CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.102-113, 2008.

COSMO, N.L.; GOGOSZ, A.M.; NOGUEIRA, A.C.; BONA, C.; KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia do fruto, da semente e morfo-anatomia da plântula de *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Lamiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.23, n.2, p.389-397 2009.

CRUZ, D.E.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenea intermedia* Ducke, Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. **Plantas do Cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. 475p.

FELIPPI, M.; GROSSI, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; NOGUEIRA, A.C. Fenologia, morfologia e germinação de sementes de Aguai, *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. (SAPOTACEAE). **Floresta**, Curitiba, v.38, n.2, p.229-243, 2008.

FELIPPI, M.; MAFFRA, C.R.B.; CANTARELLI, E.B.; ARAÚJO, M.M.; LONGHI, S.J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.3, p.477-491, 2012.

FRIGIERI, F.F.; IWANICKI, N.S.; GANDARA, F.B.; FERRAZ, E.M.; ROMÃO, G.O.; COLETTI, G.F.; SOUZA, V.C.; MORENO, M.A. **Guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica do estado de São Paulo**. Piracicaba: IPEF, 2016. 99p.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.303-309, 2001.

GONZALES, J.L.S. **Variabilidade da germinação e caracteres de sementes entre matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

GUEDES, M.L.; FERREIRA, P.H.G.; SANTANA, K.N.O.; PIMENTA, M.A.S.; RIBEIRO, L.M. Fruit morphology and productivity of babassu palms in northern Minas Gerais state, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.5, p.883-892, 2015.

GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **CERNE**, Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.

GURSKI, C.; DIAS, E.S.; MATTOS, E.A. Caracteres das sementes, plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.37-48, 2012.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA JÚNIOR, E.M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **CERNE**, Lavras, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

- KAGEYAMA, P.Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v.8, n.25, p.1-5, 1992.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUE, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004. p.249-269.
- LESSA, B.F.T.; ALMEIDA, J.P.N.; PINHEIRO, C.L.; GOMES, F.M.; FILHO, S.M. Germination and seedling growth of *Enterolobium contortisiliquum* as a function of seed weight and temperature and light conditions. **Agrociencia**, Texcoco, v.49, n.3, p.315-327, 2015.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2009. 384 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.3, p.08-17, 2007.
- MELLO, L.M.; CANTOS, A.A.; SILVA, A.C.S.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Maturação fisiológica, aspectos biométricos e insetos associados a frutos, flores e sementes de Corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L., Fabaceae), em Bagé, RS. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.23, n.3, p.18-24, 2013.
- NOGUEIRA, J.C.B. **Reflorestamento misto com essências nativas: a mata ciliar**. São Paulo: Instituto Florestal, 2010. 148 p.
- OLINDA, R.G., MEDEIROS, R.M.T., DANTAS, A.F.M., LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, F. Intoxicação por *Enterolobium contortisiliquum* em bovinos na região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.35, n.1, p.44-48, 2015.
- PAIVA SOBRINHO, S.; SIQUEIRA, A.G. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. – Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.114-120, 2008.
- POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA-SPI, 1994. 320 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013.

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

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

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Tradução de Bueno, C. e Silva, P. P. L. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470 p.

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 em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2010.

SANT'ANA, F.J.F.; REIS JUNIOR, J.L.; FREITAS NETO, A.P.; MOREIRA JUNIOR, C. A.; VULCANI, V.A.S.; RABELO, R.E. TERRA, J.P. Plantas tóxicas para ruminantes do Sudoeste de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.5, p.865-871, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA n. 58, de 29 de dezembro de 2006. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 30 dez. 2006.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA n. 32, de 03 de abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, seção 1, p.36-37, 05 abr. 2014.

SILVA, A.M. **Reflorestamento ciliar à margem do Reservatório da Hidrelétrica de Ilha Solteira em diferentes modelos de plantio**. 2007. 137 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2007.

SILVA JÚNIOR, M.C.; PEREIRA, B.A.S. **+ 100 árvores do cerrado - Matas de Galeria: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2009. 288 p.

SILVA JÚNIOR, M.C.; SANTOS, G.C.; NOGUEIRA, P.E.; MUNHOZ, C.B.R.; RAMOZ, A. E. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SMITH, J.R.; BAGCHI, R.; ELLENS, J.; KETTLE, C.J.; BURSLEM, D.F.R.P.; MAYCOCK, C.R.; KHOO, E.; GHAZOUL, J. Predicting dispersal of auto-gyrating fruit in tropical trees: a case study from the Dipterocarpaceae. **Ecology and Evolution**, v.5, n.9, p.1794–1801, 2015.

STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S.V. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do rio Pindaíba, MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.6, p.1051-1061, 2009.

ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; ZUFFO JÚNIOR, J.M. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.37, n.4, p.463-471, 2014.

## APÊNDICE

**Foto 1:** a) Fruto e b) fruto aberto com sementes de farinha-seca (*Albizia hassleriinm*).



**Foto 2:** a) Frutos e b) semente de garapa (*Apuleia leiocarpa*).



**Foto 3:** a) Fruto e b) semente de guatambu-de-sapo (*Chrysophyllum gonocarpum*).



**Foto 4:** a) Fruto e b) fruto aberto com semente de copaíba (*Copaifera langsdorffii*).



**Foto 5:** a) Frutos e b) semente de maria-pobre (*Dilodendron bipinnatum*).



**Foto 6:** a) Fruto e b) semente de Baru (*Dipteryx alata*).



**Foto 7:** a) Fruto e b) sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*).



**Foto 8:** a) Frutos e b) sementes de suinã (*Erythrina crista-galli*).



**Foto 9:** a) Fruto e b) semente de mutambo (*Guazuma ulmifolia*).



**Foto 10:** a) Frutos e b) semente de ipê-roxo-bola (*Handroanthus impetiginosus*).



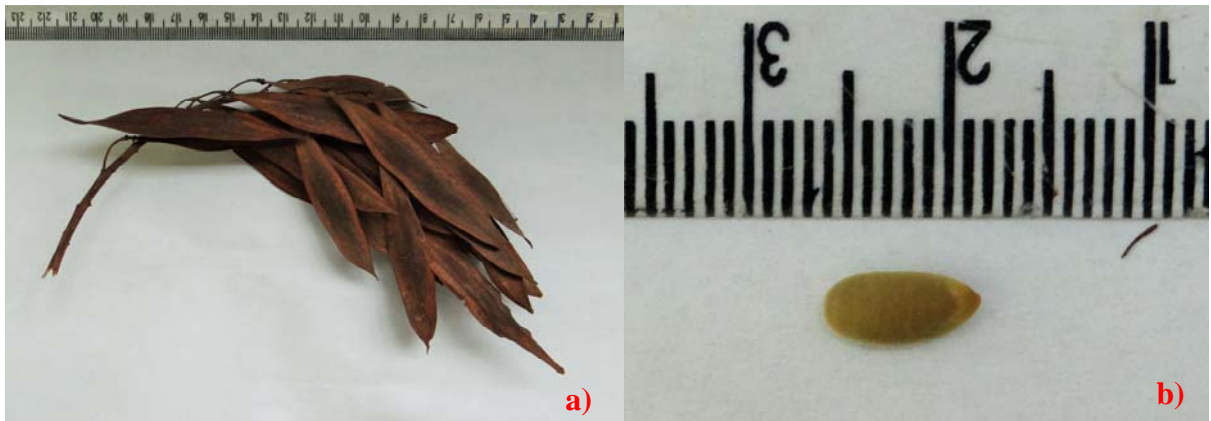
**Foto 11:** a) Frutos e b) semente de jatobá (*Hymenaea courbaril*).



**Foto 12:** a) Frutos e b) fruto aberto com semente de olho-de-cabra (*Ormosia arborea*).



**Foto 13:** a) Frutos e b) semente de canafístula (*Peltophorum dubium*).



**Foto 14:** a) Fruto e b) semente de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*).



**Foto 15:** a) Frutos e b) semente de angelim-do-cerrado (*Vatairea macrocarpa*).

