

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO

MATURAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA
(*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae - Faboideae)

DAIANE SAMPAIO ALMEIDA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
JULHO – 2013

MATURAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA
(*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae - Faboideae)

DAIANE SAMPAIO ALMEIDA

Engenheira Florestal

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-orientador: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

A447

Almeida, Daiane Sampaio.

Maturação de frutos e sementes de sucupira Preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae – Faboideae) / Daiane Sampaio Almeida. – Cruz das Almas, BA, 2013. 73f.; il.

Orientador: Edson Ferreira Duarte.

Coorientador: André Dias de Azevedo Neto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Sucupira – Semente florestal. 2.Sucupira – Germinação. 3.Fabaceae. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.97332

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA ALUNA
DAIANE SAMPAIO ALMEIDA**

Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
(Orientador)

Dra. Viviane Guzzo de Carli Poelking
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Prof. Dra. Claudineia Regina Pelacani Cruz
Universidade Estadual de Feira de Santana

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais em

Conferindo o Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais em

Dedicatória

À Rosalice, Elane e Wesley, razões pelas quais quero ser sempre mais e melhor!

Agradecimentos

São muitas as pessoas que tenho neste momento que agradecer. Pessoas que foram e são pedras extremamente preciosas em minha vida acadêmica, profissional e pessoal.

Antes de qualquer agradecimento preciso externar minha aceitação de que realmente sou muito privilegiada por Deus e Nossa Senhora do Bom Sucesso. Agradeço pela proteção eterna de vida!

Agradeço à minha Mãe, Rosalice pelo cuidado e confiança em mim, sendo este meu impulso e força para continuar sempre. À minha irmã Elane, pelo auxílio em todos os momentos e pela honra de ser sua inspiração para o sucesso. Ao meu amor e noivo Wesley, pela paciência, carinho e força em todos os momentos. E à minha sogra Lucivanda Queiroz pelo apoio e animação. Meus sinceros agradecimentos meus amores!!!!

Agradeço à meu orientador Dr. Edson Ferreira Duarte pelos ensinamentos e direcionamentos de vida, desde à graduação. Ao meu co-orientador André Dias de Azevedo Neto por ter me aceitado e pela oportunidade de obtenção de valiosos conhecimentos laboratoriais, de uma forma tão fácil e divertida.

Agradeço à Gabriely Stephanie Souza pelo preparo das ilustrações botânicas, à Bárbara Lima do Sacramento, pelo auxílio nas análises químicas laboratoriais e ao Prof. Dr. Everton Luis Poelking, pelo auxílio no preparo do mapa.

Agradeço à Coordenadora Mariana Mascarenhas e toda equipe da Secretaria Executiva dos Colegiados – SECEX/SEMA, pela compreensão nos momentos ausentes.

Agradeço à banca examinadora Prof. Dra. Claudineia Regina Pelacani Cruz e Dra. Viviane Guzzo de Carli Poelking pela disponibilidade e atenção, além das valiosas contribuições na construção deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia por mais uma vez conceder-me a oportunidade de engrandecimento profissional.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES pela concessão de bolsa de estudos e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB/Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI pelo suporte financeiro.

SUMÁRIO

Página

MATURAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> KUNTH. – FABACEAE - FABOIDEAE)	1
RESUMO.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
REFERÊNCIAS.....	6
CAPÍTULO 1	
MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> KUNTH. – FABACEAE - FABOIDEAE) AO LONGO DA MATURAÇÃO	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	25
CAPÍTULO 2	
MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> KUNTH. – FABACEAE - FABOIDEAE)	29
RESUMO.....	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS.....	41
CAPÍTULO 3	
ALTERAÇÕES NOS PRINCIPAIS COMPONENTES DAS SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> KUNTH. – FABACEAE - FABOIDEAE) AO LONGO DA MATURAÇÃO.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS.....	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de distribuição espacial das matrizes de sucupira (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae) marcadas nos municípios de Governador Mangabeira, Muritiba e Cruz das Almas, BA, BR, que tiveram vouchers depositados no Herbário da UFRB (HURB).	16
Figura 2. Marcação de flores (a) e flores marcadas (b) de matrizes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. – Fabaceae).	16
Figura 3. Frutos e sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae) de diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. Barra: 1,0 cm.	18
Figura 4. Morfologia de frutos e sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae - Faboideae), ao longo da maturação. a. Fruto com 1 semana após a antese floral. b. Fruto com 2 semanas. c. Secção longitudinal do fruto após 2 semanas, evidenciando as sementes. d. Fruto com 3 semanas. e. Semente com 3 semanas. f. Secção longitudinal da semente com 3 semanas, evidenciando o embrião. g. Fruto com 4 semanas. h. Semente com 4 semanas. i. Secção longitudinal da semente com 4 semanas. j. Fruto com 5 semanas. k. Semente com 5 semanas. l. Secção longitudinal da semente com 5 semanas. m. Fruto com 6 semanas. n. Semente com 6 semanas. o. Secção longitudinal da semente com 6 semanas. p. Fruto com 7 semanas. q. Semente com 7 semanas. r. Secção longitudinal da semente com 7 semanas. ca: cálice; co: cotilédone; cr: corola residual; cs: cálice seco; en: endosperma; em: embrião; et: estilete; fu: funículo; fr: fruto; fv: feixe vascular; hi:hilo; hr:eixo hipocótilo-radícula; mi: micrópila; sm: semente; te: tegumento. Barra: 1,0 cm.	19
Figura 5. Dimensões dos frutos e das sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae) em diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. a. Dimensões dos frutos (mm); b. Dimensões das sementes (mm).	20
Figura 6. Massa fresca dos frutos e das sementes de sucupira preta, teor de água e massa seca de sementes (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae) de diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. a. massa das sementes (%) e dos frutos (mg); b. teor de água (%) e massa seca de sementes (mg).	36
Figura 7. Porcentagem de emergência e de mortalidade de sementes, sobrevivência e mortalidades relativas* de plântulas oriundas de sementes de diferentes idades de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação. a. emergência e sementes mortas (%); b. sobrevivência e plântulas mortas (%).	38
Figura 8. Teor de água em sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.), em função do estágio de maturação.	55
Figura 9. Teor de componentes minerais de reserva em sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.), em função do estágio de maturação. Médias de cinco repetições e respectivos desvios-padrões. a. teores de nitrogênio, b. teores de fósforo e c. teores de potássio.	56
Figura 10. Teor de componentes orgânicos de reserva em sementes de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.), em função do estágio de maturação. Médias de cinco repetições e respectivos desvios-padrões. a. teores de	

proteína, lipídio e amido. b. teores de carboidratos solúveis e aminoácidos.	
c. teores de carboidratos redutores e não-redutores.	57

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Coeficiente de variação das dimensões dos frutos e sementes, de diferentes idades de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação (semanas).	23
Tabela 2. Coeficiente de variação da massa fresca dos frutos, da massa fresca das sementes nos frutos, do teor de água, da massa seca das sementes, da emergência e mortalidade de sementes, da sobrevivência relativas de plântulas e da mortalidade relativa das plântulas de obtidas de sementes de diferentes idades de sucupira preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação (semanas).	39

MATURAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE)

Autora: Daiane Sampaio Almeida

Orientador: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-Orientador: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

RESUMO: Sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*) é espécie nativa do Brasil com potencial econômico e ambiental, em intenso processo exploratório madeireiro. Por ser propagada exclusivamente por sementes, é grande a importância de estudos de suas sementes. A maturidade é verificada quando as sementes apresentam máximo de germinação/vigor, o que pode auxiliar na produção de mudas de qualidade para uso em programas ambientais. Objetivou-se determinar as alterações morfológicas nos frutos e sementes, as modificações fisiológicas e químicas ocorridas durante a maturação das sementes de *B. virgilioides*, com vistas a determinar momento da colheita, subsidiar processos de análise laboratorial e de armazenamento. Foram selecionadas e marcadas 17 matrizes, nas quais colheu-se frutos com idade de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas após antese, fazendo-se registro fotográfico, análise e descrição de frutos e sementes, determinação das dimensões, massas fresca e seca e teor de água, emergência, mortalidade de sementes e sobrevivência de plântulas, conteúdo de componentes químicos (NPK) e bioquímicos (lipídios, proteína, carboidratos, amido e aminoácidos). Além do coeficiente de variação (CV%) das variáveis morfométricas, da emergência e do desempenho das plântulas e simulação do efeito da mistura das sementes. A partir da sexta semana as sementes tornaram-se verdes e brilhantes, morfologicamente maduras e com máxima massa seca. Os frutos exibiram comprimento e massa fresca máximos em 6 semanas, quando foram observadas as maiores emergências e vigor. Os CV% das variáveis demonstraram maior variação de desempenho em sementes imaturas e após a sexta semana. As sementes foram classificadas como oleaginosas (53% de lipídio). A maturidade morfológica e fisiológica das sementes ocorreu entre a quinta e sexta semanas, quando podem ser colhidas. A colheita de sementes com grau de maturação desuniforme reduz a precisão experimental.

Palavras-chave: morfologia, emergência, vigor, composição química.

MATURATION OF FRUITS AND SEEDS SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - FABACEAE - FABOIDEAE)

Author: Daiane Sampaio Almeida

Adivisor: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-adivisor: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

ABSTRACT: “Sucupira preta” (*Bowdichia virgilioides*) is a native species from Brasil with the economic and environmental potential in intense timber exploratory process. It is propagate only by seeds, and the studies about it have large importance. The maturity is verified when the seeds show the germination/vigor maximum, that can assist in the quality of seedlings production’s for use in environmental programs. The aim was to determine the morphological fruits and seeds changes, and physiological and chemicals changes occurred in seeds of *B. virgilioides* maturation, in order to determine the time of harvest, support laboratory analysis and storage processes. Were selected and marked 17 plants, in which was harvested fruits with 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 weeks aged after anthesis, making the photographic record, the analysis and description of fruits and seeds, the dimensions measurements, fresh and dry weight and water content, emergency mortality and seedling survival, chemical components (NPK) and biochemical (lipids, protein, carbohydrates, starch and amino acids) contents. It was determined the variation coefficient (VC%) of morphometric and the emergence and seedling performance and simulated the effect of the seeds mix. The seeds from the sixth week became brilliant and green, morphologically ripe with maximum dry weight. The maximum fruits length and weight of the fruits was at 6 weeks, when were observed the major emergences and vigor too. The VC% of variables showed greater performance variation in immature seeds and after the 6th week. Seeds were classified as oilseeds (53% lipid). The morphological and physiological seeds maturity occurred between the 5th and 6th week, when they can be harvested. The seeds harvest with uneven maturation reduces the experimental accuracy.

Keywords: morphology, emergency, vigor, chemical composition.

INTRODUÇÃO

A família Fabaceae é conhecida também como Leguminosae, e conta com aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, sendo a terceira maior família de Angiospermae. Está representada em todos os biomas brasileiros (Lewis et al., 2005; Giulietti et al., 2005). Em geral a família possui grande potencial econômico, representando a maior produção de proteína comestível no mundo, bastante utilizada como alimento, produção de óleos e medicamentos, além de ornamentação e madeireiro (Lima et al., 1994).

A espécie arbórea *Bowdichia virgilioides* Kunth., vulgarmente conhecida como sucupira preta, pertence à família Fabaceae, sub-família Faboideae e apresenta vasta dispersão no Brasil (Albuquerque e Guimarães, 2007). Possui também, alto potencial econômico podendo ter uso medicinal, madeireiro e aplicações ambiental e em arborização (Smiderle e Sousa, 2003). É também indicada em programas de recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento em áreas de preservação permanente pelo fato de ser classificada como pioneira a secundária tardia e por apresentar tolerância a solos secos, inférteis e arenosos (Brandão e Ferreira, 1991; Carvalho, 2002).

A sucupira preta possui tronco com até 16 metros de altura, com casca grossa, flores bissexuadas, diclamídeas, com coloração violeta (Albuquerque et al., 2007). O florescimento da espécie ocorre entre os meses de agosto à setembro, apresentando caducifolia, com amadurecimento dos frutos entre no período de outubro à dezembro e a emergência de plântulas ocorre 30 à 60 dias após a semeadura (Lorenzi, 2002b).

O fruto é do tipo legume, indeiscente, achatado, de 5 a 7 centímetros de comprimento, de coloração castanho-vináceo, com poucas sementes, as quais geralmente possuem baixa porcentagem de germinação (Lorenzi, 2002a). As sementes são classificadas como ortodoxas e podem ser armazenadas por um longo período de tempo em baixas temperaturas (Matheus, 2009).

Segundo Sampaio et al. (2001) e Gonçalves et al. (2008) as sementes de *B. virgilioides* possuem dormência tegumentar, sendo esta a causa de baixa porcentagem de germinação da espécie. Ainda segundo estes autores, essa também é a causa pela qual tem ocorrido uma redução do número de indivíduos em seu ambiente natural ao longo do tempo, intensificada pela forma extrativista de

exploração da espécie. A impermeabilidade do tegumento é comum em família Fabaceae (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Trabalhos com germinação de sementes de *B. virgilioides* são escassos, aumentando ainda mais as dificuldades de produção de mudas da espécie (Albuquerque e Guimarães, 2007). Nas Regras para Análise de Sementes – RAS tem-se informações sobre condições ideais para germinação e testes principalmente de espécies cultivadas (Brasil, 2009), no entanto, apresenta poucas informações disponíveis para as sementes florestais.

Estudos sobre espécies florestais são importantes, pois podem subsidiar planos de ação de manejo e conservação da diversidade biológica (Barbedo et al., 2002). Mas, estudos sobre espécies madeireiras ocorrentes nos remanescentes florestais de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia são escassos mesmo já tendo sido descrita a sazonalidade na produção das sementes e rápida perda de viabilidade em algumas espécies (Lorenzi, 2002ab).

Conhecer o momento de maturidade fisiológica de sementes possibilita a compreensão de parte dos aspectos que relacionados a reprodução da espécie, além de possibilitar a obtenção de material genético e de sementes de adequada qualidade fisiológica em programas de melhoramento, de conservação de germoplasma e para recuperação de áreas degradadas (Figliolia e Kageyama, 1994). A maturidade fisiológica é definida como o momento em que as sementes apresentam a máxima germinação e vigor e conteúdo de massa seca, começando com a fertilização do óvulo e finalizando após o processo da transferência de nutrientes (Macos-Filho, 2005).

Para Piña-Rodrigues e Aguiar (1993) a maturação dos frutos é um processo biológico que causa a liberação das sementes no momento mais adequado de seu estabelecimento, sendo um conjunto de estratégias morfológicas, químicas e fenológicas para a produção dos frutos e sementes. Geralmente, o amadurecimento das sementes ocorre simultaneamente com as mudanças externas do fruto (Mendes et al., 2006).

O estudo da maturação de sementes objetiva determinar qual o momento mais adequado de colheita, visando á máxima produção e a qualidade das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). Para isso, são utilizadas variáveis de identificação comumente chamados de indicadores de maturação, baseados nas modificações

(bioquímicas, morfológicas e fisiológicas) dos frutos e das sementes de cada espécie (Figliolia e Aguiar, 1993; Pereira e Mantovani, 2001, Gemaque et al., 2002).

Um indicador comumente utilizado com o objetivo de observar a maturidade ideal de algumas espécies é a análise da mudança de coloração (Corvello et al., 1999; Lopes et al., 2005; Nakagawa et al., 2005). Para Barroso et al. (1999) a camada externa de frutos ainda verdes, podem apresentar consistências variadas ao longo da maturação, pois estão sujeitas à alterações químicas e estruturais, que podem ocasionar mudanças visíveis de coloração.

O estudo da morfologia de frutos e sementes de espécies florestais também auxilia na compreensão da maturação (Carvalho e Nakagawa, 2000). As características morfológicas de frutos, sementes e plântulas de espécies nativas também podem ser úteis para a identificação das plantas ao nível de espécie (Amorim et al., 2006; Ramos e Ferraz, 2008; Paiva Sobrinho e Siqueira, 2008; Paoli e Bianconi, 2008; Cosmo et al., 2009). Além disso, os estudos morfológicos podem auxiliar na interpretação de resultados laboratoriais, no reconhecimento de espécies em bancos de sementes no solo e em fase de plântulas, no entendimento dos mecanismos de dispersão, de sucessão e de regeneração natural, além de auxiliar nos estudos de armazenamento de sementes e nos métodos de cultivo (Donadio e Demattê, 2000).

Análises morfométricas também contribuem para a identificação da maturação de frutos, visto que há a variação na forma e tamanho dos frutos e sementes, dentro da mesma planta e espécie (Paoli e Bianconi, 2008).

O conhecimento da composição química ao longo da maturação das sementes de espécies tropicais com alto potencial econômico, contribuem para informações dos fatores que afetam o desenvolvimento (Vallilo et al. 2007). Além disso, ao se conhecer os mecanismos de acúmulo de reservas das sementes de espécies nativas, pode-se obter plantas de maior vigor, auxiliando na escolha de métodos para produção de mudas de qualidade (Nery et al., 2007).

Os indicadores bioquímicos mais observados no processo de maturação de sementes florestais são as variações nos teores de amido, hemicelulose, lipídios e proteínas acumuladas nas sementes na época próxima à maturidade fisiológica dos frutos (Pinã-Rodrigues e Aguiar, 1993).

Na análise laboratorial os efeitos da qualidade das sementes podem se refletir nos lotes de sementes obtidos. Santana et al. (2012) observaram essas

variações durante o processo de validação de métodos para os testes de germinação em 50 espécies florestais.

A obtenção de sementes com qualidade para uso em viveiro e para análise laboratorial está associada à forma de colheita e ao manejo pós-colheita. Quando a colheita é feita uma única vez nas matrizes arbóreas, são obtidos frutos e sementes com diferentes graus de desenvolvimento e tornando os lotes de sementes heterogêneos. Duarte et al. (2006) trabalhando com sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. observaram que o uso indiscriminado de sementes com diferentes tamanhos possibilita desuniformidade no vigor das plântulas.

O resultado da desuniformidade de sementes nos frutos durante a colheita pode ser demonstrado pelo coeficiente de variação (CV%) obtido na análise estatística (Santana e Ranal, 2004). O valor da estimativa do CV% é inversamente proporcional à precisão de um experimento (Cargnelutti Filho e Storck, 2007). Zimmermann (2004) ressaltou que as variáveis possuem uma variabilidade intrínseca e que a precisão de um experimento baseada apenas no CV%, dependerá de uma associação prévia aos conceitos: baixo, médio, alto e muito alto.

Para auxiliar na comparação de diferentes tipos de variáveis e resultados de trabalhos pode-se usar a estimativa/simulação do CV% (Cargnelutti Filho e Storck, 2007). O método de simulação de amostragem pode substituir um estudo mais complexo, obtendo dados pseudo-aleatórios obtidos computacionalmente e de forma rápida (Garcia et al., 2010).

O presente trabalho objetivou analisar as alterações morfométricas, visuais e químicas dos frutos e das sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) ao longo da maturação, com vistas a determinar os indicadores visuais de maturidade da espécie; determinar a maturidade morfológica e fisiológica de sementes e sobre as alterações nos principais componentes químicos das sementes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v.13, n.1, p.64-70, 2007. http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20095130v13_n1_artigo%2009.pdf

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em semente de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.6, p.1716-1721, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a17v31n6.pdf>

AMORIM, I.L.; FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de trema. **Revista Brasileira de Sementes**. v.28, n.1, p.86-91, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a12v28n1.pdf>

BARBEDO, C.J. ; BILIA, D.A.C.; FIQUEREDO RIBEIRO, R.C.L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.431-439, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v25n4/a07v25n4.pdf>

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P.B.D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.168, p. 4-8, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/03.pdf>

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.2, 2002, 627 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CORVELLO, W.B.V., VILLELA, F.A., NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.23-27, 1999. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n2/artigo04.pdf>

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 Brasileira**, v.23, n.2, p.389-397, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v23n2/v23n2a10.pdf>

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergianigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.64-73, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n1/artigo10.pdf>

DUARTE, E.F.; NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; GUIMARÃES, N.N.R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* MART. ex DC.) em função do tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.3, p.173-179, 2006. <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2043>

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.275- 302.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hooket Arn. em floresta ripária do rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.6, n.único, p.13-52, 1994.

GARCIA, S.; LUSTOSA, P.R.B.; BARROS, N.R. Aplicabilidade do método de simulação de Monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da companhia Vale do Rio Doce. **RCO – Revista de Contabilidade e Organizações**, v.4, n.10, p.160-173, 2010. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CDEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.rco.usp.br%2Findex.php%2Frc%2Farticle%2Fdownload%2F127%2F159&ei=cApPUaHWOenA0gHlr4C4AQ&usq=AFQjCNE0Y0N_aT62INUM-9NHVLgMUbgdEQ&sig2=66zaNVuRETuYVNjqLTuBEg&bvm=bv.44158598.d.eWU

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, v.8, n.2, p.84-91, 2002. http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20095827v8_n2_artigo%2007.pdf

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G. L.; VAN DEN BERG, C. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.52-61, 2005. http://www.conservation.org.br/publicacoes/megadiversidade/09_Giulietti_et_al.pdf

GONÇALVES, J.V.S.; ALBRECHT, J.M.F.; SOARES, T.S.S.; TITON, M. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Cerne**, Lavras, v.14, n.4, p.330-334, 2008. <http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m20v14n4o6.pdf>

LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.; MACHINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the World**. Surrey, Royal Botanic Gardens, 2005.

LIMA, H.C.; CORREIA, C.M.B.; FARIAS, D.S. Leguminosae. In: LIMA, M.P.M.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Orgs.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima**, Nova Fruburgo-RJ:109 aspectos florísticos das espécies vasculares. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1994.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v.1, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v.2, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b. 368 p.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.811-816, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n8/a12v40n8.pdf>

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MATHEUS, M.T.; VIEIRA, B.C.; OLIVEIRA, S.A.S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.89-92, 2009. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117843015>

MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F.; SILVA, J.F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.25-34, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a05v27n2.pdf>

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.45-53, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25180.pdf>

NERY, F.C.; ALVARENGA, A.A.; JUSTO, C.F.; CASTRO, E.M.; STEIN, V.C. Caracterização Morfológica e Química de Sementes de *Calophyllum brasiliense*. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.144-146, 2007. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/162/156>

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**, v.30, n.1, 114-120, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a15v30n1.pdf>

PAOLI, A.A.S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.146-155, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n2/a18v30n2.pdf>

PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.15, n.3, p.335-348, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n3/7579.pdf>

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, T.B. Maturação e dispersão In: AGUIAR, T. B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.215-274.

RAMOS, M.B.P.; FERRAZ, I.D.K. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.227-235, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n2/v31n2a05.pdf>

SAMPAIO, L.S.V.; PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M.F.S.P.; COSTA, J.A.; GARRIDO, M.S.; MENDES, L.N. Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae). **Revista Brasileira de**

Sementes, v.23, n.1, p.184-190, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a17v31n6.pdf>

SANTANA, D.G.; PEREIRA, V.J.; SALOMÃO, A. N.; WIELEWICHI, A. P.; MAAG, G. B. Validação de métodos para teste de germinação de sementes de 50 espécies florestais brasileiras. **Informativo ABRATES**, v.22, n.3, p.44-47, 2012. http://www.abrates.org.br/portal/images/Informativo/v22_n3/Palestras_compactado.pdf

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

VALLILO, M.I.; CARUSO, M.F.S.; TAKEMOTO, E.; PIMENTEL, S. Caracterização química e físico-química do óleo das sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu), colhidas na fase de desenvolvimento e na época de maturação fisiológica. **Revista Instituto Florestal**, v.19, n.2, p.73-80, 2007. http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev19-2pdf/73-80.pdf

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agropecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402 p.

CAPÍTULO 1

MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE) AO LONGO DA MATURAÇÃO

MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE) AO LONGO DA MATURAÇÃO

Autora: Daiane Sampaio Almeida

Orientador: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-Orientador: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

RESUMO: A análise morfológica de frutos e sementes pode auxiliar na determinação do momento de colheita, possibilitando a identificação visual da maturidade. Objetivou-se acompanhar e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante maturação dos frutos e sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), visando determinar indicadores visuais de maturidade. Foram selecionadas e marcadas matrizes no Recôncavo da Bahia. As flores foram marcadas e os frutos foram colhidos com idades de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas após antese, fazendo o registro fotográfico, a análise e a descrição de uma amostra de 25 frutos e sementes para cada semana. As análises morfológicas foram feitas com microscópio estereoscópico, seguindo-se da ilustração à mão livre, e da confecção de prancha em nanquim. A morfometria dos frutos indica que o comprimento tem maior variação em relação as demais dimensões, assim como nas sementes. Os frutos de *B. virgilioides* apresentam o cálice persistente, marrom escuro quando se inicia desidratação (sétima semana). Nas quinta e sexta semanas, as sementes elípticas achatadas de *B. virgilioides* tornam-se mais proeminentes no fruto, devido seu máximo crescimento, quando o tegumento fino e hialino tornou-se mais resistente e amarelo. A partir da terceira semana observaram-se embriões axiais anátropos e translúcidos. São formados por um pequeno eixo hipocótilo-radícula e cotilédones foliáceos, envoltos por um endosperma aquoso. A partir da sexta semana os embriões de *B. virgilioides* ocuparam a loja embrionária, tornando-se verdes e brilhantes, quando podem ser considerados morfológicamente maduros.

Palavras-chave: morfologia, maturação, nativa, Mata Atlântica.

MORPHOLOGY OF FRUITS AND SEEDS SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - FABACEAE - FABOIDEAE) ALONG THE MATURATION

Author: Daiane Sampaio Almeida

Adivisor: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-advvisor: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

ABSTRACT: Morphological analysis of fruits and seeds can assist to determine the harvest time, allowing visual maturity identification. The aim was to monitor and describe changes during fruits and seeds of “sucupira preta” (*Bodwichia virgilioides* Kunth.) maturation, to determine visual maturity indicators. Were selected and marked plants in the Bahia’s Reconcavo. The flowers were marked and the fruits were harvested at 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 weeks aged after anthesis, the photographic recording, analysis and descriptions of a sample of 25 fruits and seeds each week were made. Morphological analyzes were made with a stereomicroscope, followed by freehand illustrations and board made in Indian ink. The *B. virgilioides* fruits presented the persistent calyx, became dark brown when dehydrated starts (7th week). In the 5th and 6th weeks the flattened elliptical seeds of *B. virgilioides* become more prominent in the fruit due to its maximum growth when its coats was thin and hyaline becomes stronger and yellow. After the third week the anatropous axial and translucent embryos were observed. They was constituted by a small hypocotyl-radicle axe and by foliaceous cotyledons, surrounded for a watery endosperm. After the 6th week the embryos of *B. virgilioides* occupied all the inner seed space, becoming bright green, when they can be considered morphologically mature.

Keywords: morphology, maturation, native, Mata Atlântica.

INTRODUÇÃO

É crescente o número de estudos sobre a caracterização morfológica de espécies nativas (Paiva Sobrinho e Siqueira, 2008; Paoli e Bianconi, 2008; Ramos e Ferraz 2008; Cosmo et al., 2009), os quais subsidiam a identificação botânica, a interpretação dos testes de germinação, o armazenamento de sementes e os métodos de cultivo, além de possibilitar reconhecimento de sementes presentes no banco de sementes do solo (Donadio e Demattê, 2000). Essas informações são importantes em Fabaceae, porque os frutos apresentam caracteres que servem como diagnóstico até mesmo ao nível de espécie, que associada a morfologia das sementes, pode auxiliar na identificação de táxons (Barroso et al., 1999).

A morfologia também pode ser útil por produzir informações sobre as espécies ao longo do seu desenvolvimento, especialmente das estruturas reprodutivas, uma vez que ocorrem mudanças de tamanho, de densidade aparente e de coloração nos frutos e nas sementes até a maturidade (Carvalho e Nakagawa, 2000). Durante o desenvolvimento de sementes e frutos de uma espécie são observadas mudanças morfológicas que são importantes em plantas lenhosas, pois podem servir como indicadores visuais de maturidade morfológica (Mendes et al., 2006).

Os estudos morfológicos em Fabaceae são relativamente escassos na literatura, quando comparado à quantidade de espécies pertencentes à família (Rodrigues e Tozzi, 2007). Foram observados trabalhos envolvendo a morfologia morfológico de frutos e/ou sementes de espécies arbóreas da família Fabaceae para *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Pietrobon e Trombert, 2004), *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Lopes e Matheus, 2008), *Erythrina velutina* Willd (Silva et al., 2008), *Dalbergia cearensis* Ducke (Nogueira et al., 2010) e *Guibourtia hymenifolia* (MORIC.) J. Leonard (Battilani et al., 2011).

As variações morfométricas/biométricas descritas em trabalhos com frutos e sementes de plantas nativas, tais como para *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. e para *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan representam variações nas amostras, demonstradas pelo coeficientes de variação (CV%) (Felippi et al., 2012; Oliveira et al., 2012). E que em análises laboratoriais de sementes, podem promover sub ou super estimação de resultados com o uso de do material desuniforme. O

resultado desuniforme de sementes pode ser demonstrado pelo CV% na análise estatística (Pimentel-Gomes et al., 2000; Santana e Ranal, 2004). O valor obtido da estimativa do CV% é inversamente proporcional à precisão do experimento (Cargnelutti Filho e Storck, 2007).

Nestes casos, comumente são realizadas simulações das análises experimentais através de técnicas de reamostragem (Carline-Garcia et al., 2001), como nos trabalhos de Paranaíba et al. (2009), com trigo e mandioca, e de Cargnelutti Filho et al. (2011), em trabalho com nabo forrageiro. O método de simulação de amostragem pode substituir um estudo mais complexo, obtendo dados pseudo-aleatórios obtidos computacionalmente e de forma rápida (Garcia et al., 2010).

A espécie arbórea *Bowdichia virgilioides* Kunth., é vulgarmente conhecida como sucupira preta, pertencente à família Fabaceae e subfamília Faboideae, com dispersão ampla no Brasil (Albuquerque e Guimarães, 2007). É uma espécie classificada como pioneira a secundária tardia, tolerante a solos secos, pouco férteis e arenosos (Brandão e Ferreira, 1991; Lorenzi, 2002; Carvalho, 2002).

As poucas de informações morfológicas dos frutos e sementes de *B. virgilioides* podem estar associadas as dificuldades de determinar o momento de colheita, aspectos da germinação e do armazenamento das sementes, bem como a produção de mudas de qualidade.

Objetivou-se analisar as alterações morfológicas dos frutos e das sementes de sucupira preta (*B. virgilioides*) ao longo da maturação, com vistas a determinar os indicadores visuais de maturidade da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram localizadas árvores matrizes em áreas de remanescentes naturais no Recôncavo da Bahia, sendo marcadas 11 matrizes nos municípios de Cruz das Almas, Governador Mangabeira e Muritiba, Bahia, Brasil (Figura 1). Ao ocorrer florescimento foi feita a colheita de materiais botânicos testemunhos, os quais foram depositados no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (HURB) e registrados sob números 2139, 2140, 2141, 2142, 2436, 2438, 2439, 2440, 2441, 2444 e 2445, segundo recomendações de Pinã-Rodrigues et al. (2007).

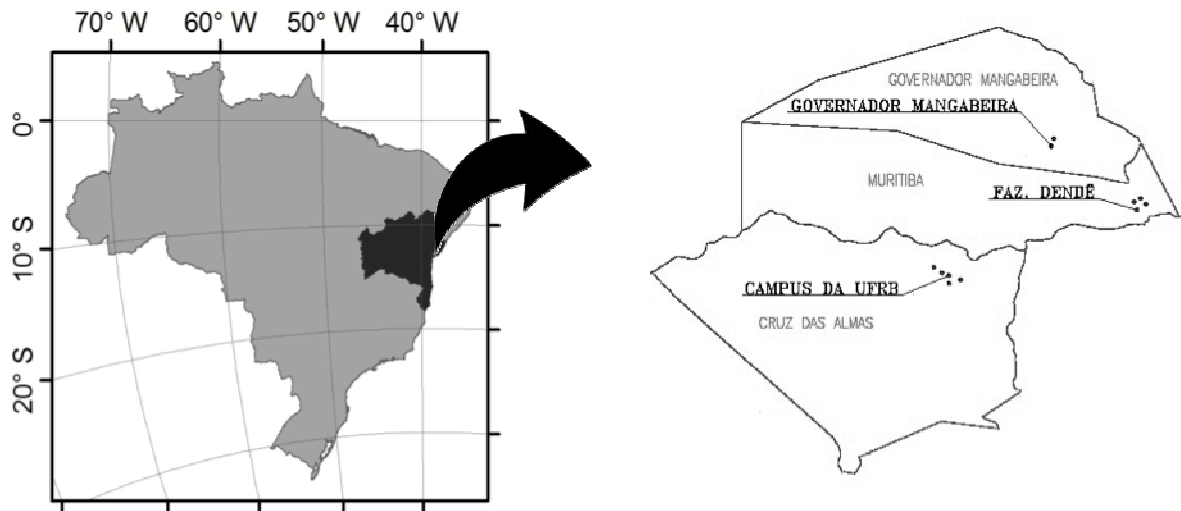


Figura 1. Distribuição espacial das matrizes de sucupira (*Bodwichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) marcadas nos municípios de Governador Mangabeira, Muritiba e Cruz das Almas, BA, BR, que tiveram vouchers depositados no Herbário da UFRB (HURB).

As matrizes marcadas foram visitadas semanalmente e acompanhadas visualmente, com o uso de binóculo, até o início da fase reprodutiva. Quando da iniciação reprodutiva, flores em antese foram marcadas semanalmente diretamente na copa (Figura 2), sendo adotadas técnicas de ascensão vertical em cordas para a subida em árvores e de rapel para descida.



Figura 2. Marcação de flores (a) e flores marcadas (b) em matrizes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae).

Procedeu-se a colheita conjunta de ramos das plantas todos os estádios, obtendo-se frutos oriundos de flores marcadas e de flores não marcadas, visto que nem sempre ocorreu a fecundação e estabelecimento dos frutos nos locais marcados. Todo o material colhido foi levado ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

Os frutos originados de flores marcadas semanalmente foram considerados como padrões morfológicos, totalizando sete estádios de maturação (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas). Fez-se a análise e descrição dos aspectos morfológicos dos frutos e das sementes, além de registro fotográfico e pranchas em nanquim, com auxílio de um estereomicroscópio, com aumento de 20 e 40 vezes, utilizando uma amostra de pelo menos cinco frutos e sementes de cada estágio de maturação.

Foram utilizados apenas frutos e sementes com mais de duas semanas nas avaliações morfométricas e na caracterização física. Uma vez que frutos e sementes da primeira semana se apresentaram muito imaturos e pouco desenvolvidos, não permitindo a manipulação sem perda da integridade física.

Foi realizada a quantificação de sementes presentes nos frutos, através de contagem das sementes inseridas em 25 frutos.

A caracterização morfométrica, dos frutos e das sementes, foi realizada medindo-se o comprimento, a largura, a espessura em 25 frutos e sementes, com auxílio de um paquímetro digital Digimess, sendo os resultados médios expressos em milímetros. As sementes foram retiradas manualmente dos frutos e em seguida contadas.

Foram feitas análises de regressão e ajustes de equações representativas dos modelos biológicos das variáveis estudadas nos frutos e sementes (Santana e Ranal, 2004). Determinou-se o coeficiente de determinação (R^2) das mesmas variáveis e os desvios da regressão, os quais foram avaliados pelo teste F a 5% e a 1% de probabilidade (Zimmermann, 2004). Procedeu-se análises de variância e a determinação do coeficiente de variação (CV%) das variáveis morfométricas analisadas (Zimmermann, 2004), nos diferentes estádios maturação, visando estimar os efeitos da maturação na precisão das análises laboratoriais realizadas.

Para estimar a influência da mistura das sementes na precisão experimental, utilizou-se planilha eletrônica do programa computacional Windows® Excel® 2007, utilizando a função (f_x) ALEATÓRIOENTRE, simulando 2000 reamostragens pseudo-

aleatórias (Cirillo et al., 2009; Cargnelutti Filho et al., 2011) para todas as variáveis analisadas. Fez-se a determinação do CV% geral a partir dos dados simulados e utilizou-se o teste de homogeneidade de variâncias para determinar os efeitos da mistura (variância simulada) em relação a cada estágio. Adotou-se o teste F à 5% e à 1% de probabilidade para comparação aos pares (variância do estágio N x variância simulada) (Ferreira, 2005; Ferreira e Oliveira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos apresentaram em média duas sementes, variando de uma à quatro sementes por fruto, independentemente do estágio de maturação. Excepcionalmente, foram contadas até oito sementes em um mesmo fruto nos estádios iniciais, sendo que, parte delas não se desenvolveu nos estádios finais.

Os frutos de *B. virgilioides* com uma semana após a antese floral, apresentaram-se imaturos, com coloração verde claro e com o cálice persistente eritrofilico (Figura 3).

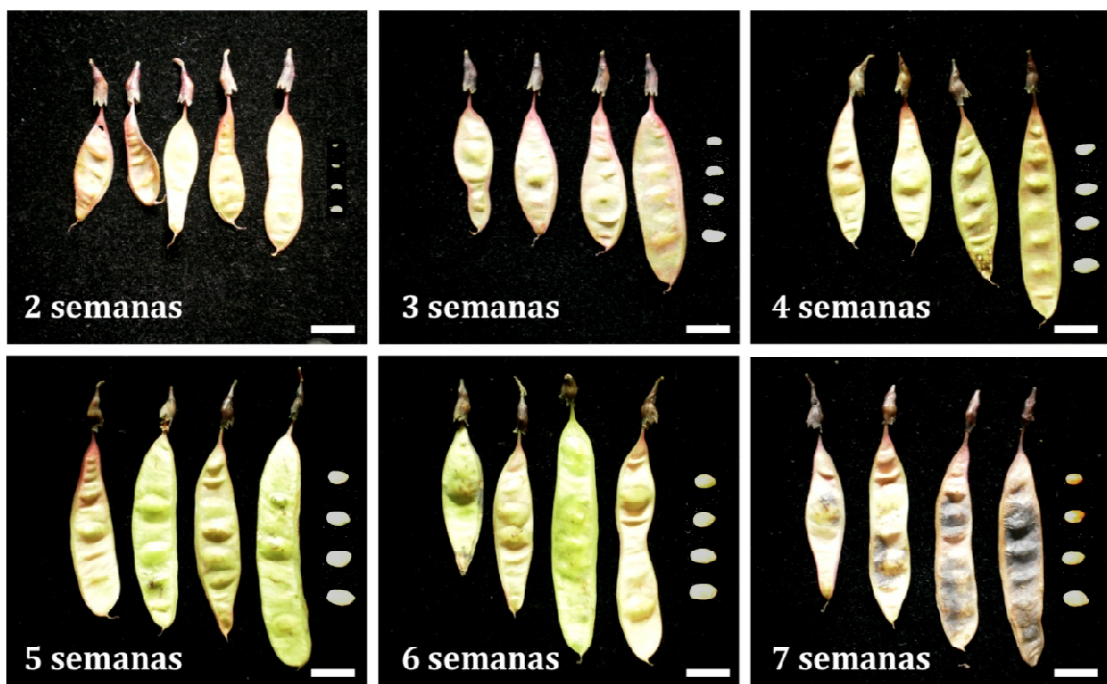


Figura 3. Frutos e sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) de diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. Barra: 1,0 cm.

Ainda, com uma semana após a antese floral, os frutos da espécie exibiram também resíduos da corola constituídos pelas pétalas secas, e o estilete verde afilado localizado na porção distal (Figura 4a).

O estilete seco manteve-se aderido à porção distal do fruto por todas as semanas observadas (Figuras 3, 4a, 4b, 4d, 4g, 4j, 4m e 4p). Nas sementes de *B. virgilioides* o endosperma apresentou-se com aspecto aquoso até a quarta semana, sendo consumido nas etapas seguintes da maturação (Figuras 4f, 4i e 4r).

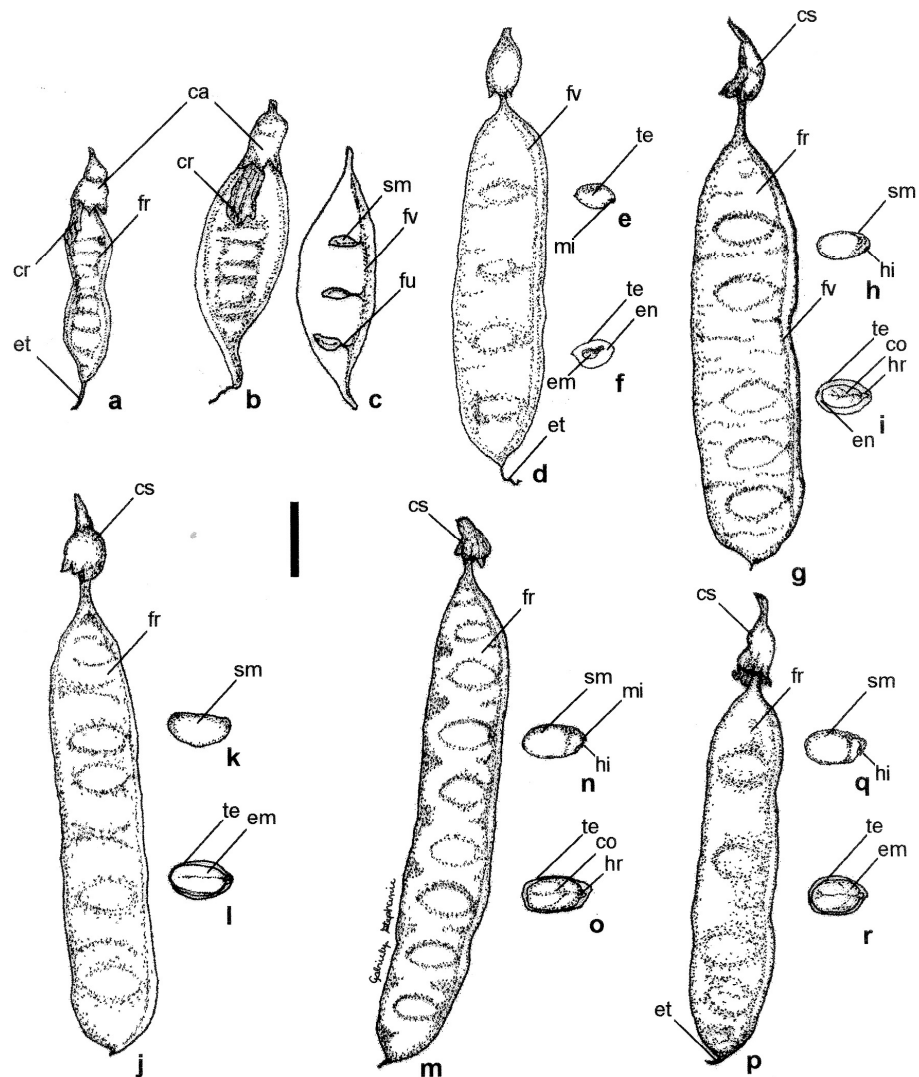


Figura 4. Morfologia de frutos e sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Faboideae), ao longo da maturação. a. Fruto com 1 semana após a antese floral. b. Fruto com 2 semanas. c. Secção longitudinal do fruto após 2 semanas, evidenciando as sementes. d. Fruto com 3 semanas. e. Semente com 3 semanas. f. Secção longitudinal da semente com 3 semanas, evidenciando o embrião. g. Fruto com 4 semanas. h. Semente com 4 semanas. i. Secção longitudinal da semente

com 4 semanas. j. Fruto com 5 semanas. k. Semente com 5 semanas. l. Secção longitudinal da semente com 5 semanas. m. Fruto com 6 semanas. n. Semente com 6 semanas. o. Secção longitudinal da semente com 6 semanas. p. Fruto com 7 semanas. q. Semente com 7 semanas. r. Secção longitudinal da semente com 7 semanas. ca: cálice; co: cotilédone; cr: corola residual; cs: cálice seco; en: endosperma; em: embrião; et: estilete; fu: funículo; fr: fruto; fv: feixe vascular; hi: hilo; hr: eixo hipocótilo-radícula; mi: micrópila; sm: semente; te: tegumento. Barra: 1,0 cm.

As sementes de *B. virgilioides* com idade de uma semana apresentaram-se como rudimentos seminais, semiglobosas discóides, verdes translúcidas, aderidas lateralmente ao fruto à feixes vasculares por meio do funículo (Figuras 3 e 4a). Adisposição lateral das sementes no fruto tipo legume deve-se à placentação marginal comum nas Fabaceae (Barroso et al., 1999).

Com duas semanas, os frutos de *B. virgilioides* apresentaram-se verdes arroxeados, mantendo o cálice e os resíduos das pétalas, além de observar a descação do estilete (Figuras 3 e 4c). Somente com duas semanas, os frutos começaram a exibir crescimento, percebendo-se também o crescimento das sementes, principalmente em comprimento (Figuras 5a e 5b).

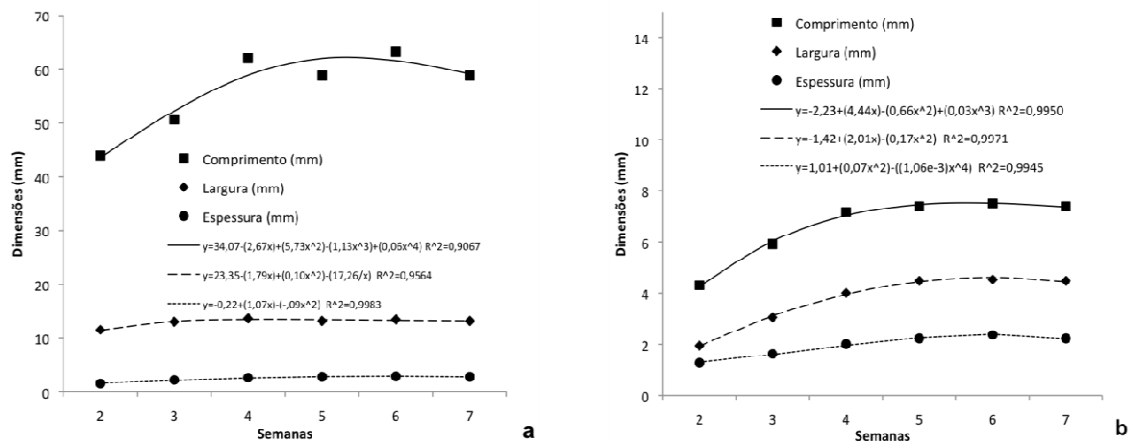


Figura 5. Dimensões dos frutos e das sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) em diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. a. Dimensões dos frutos (mm); b. Dimensões das sementes (mm).

Nesse mesmo período (2 semanas) as sementes variaram de elipsóides à ovóides achatadas, exibindo tegumento verde translúcido que circundava um

endosperma aquoso, não sendo identificada a presença do embrião (Figuras 3 e 4a, 4b e 4c). O crescimento das sementes representava 23,4 % da largura dos frutos (Figuras 3 e 5b).

Com três semanas, os frutos apresentaram-se com cerca de 50 mm, continuando a crescer por mais uma a duas semanas, quando alcançaram o comprimento máximo (6,0 mm) (Figura 5a). Externamente os frutos mostraram-se verdes, além de mais fibrosos. Nas sementes, o tegumento mostrou-se hialino e foi observado o início do desenvolvimento embrionário entre um endosperma de aspecto mucilaginoso. O embrião mostrou-se verde claro, com o eixo hipocótilo-radícula curto, cilíndrico e os cotilédones foliáceos (Figuras 3 e 4f). Neste estágio, ainda pode-se verificar que as sementes verdes brilhantes quase dobraram suas dimensões em relação à análise feita com duas semanas de material (7,2x4,0x2,0 mm) (Figuras 4e e 5b). Observou-se que os frutos cresceram mais em comprimento, e essa mesma variável em sementes representava cerca de 12% da dimensão dos frutos (Figura 5b), estabilizando-se a partir desse momento.

Com quatro semanas, os frutos apresentaram-se verdes com regiões eritrofilicas, e atingiram em média 62,1 mm de comprimento (Figuras 3 e 5a). As sementes apresentaram-se verde claro com aspecto brilhante (Figura 3). O embrião exibiu o dobro do tamanho apresentado na semana anterior intensificando a coloração verde, além de apresentar nervuras nos cotilédones foliáceos (Figuras 3, 4i e 5b).

Os frutos com cinco semanas de idade apresentam-se amarelados com bordos eritrofilicos, e 58,8 mm de comprimento (Figuras 3 e 5a). As sementes eram verde amareladas (Figura 3). O embrião ocupou quase todo espaço interno da semente e tornou-se verde escuro (Figuras 3 e 4e). Alterações na coloração do tegumento das sementes podem indicar estágios finais de maturação.

Com seis semanas, foram verificadas alterações na consistência dos frutos de tenra para fibrosa, sendo esse aspecto totalmente consolidado a partir da sexta semana. Foram verificados ainda que a região onde se localizava a semente, tornou-se mais proeminente, sendo esse caráter menos perceptível na semana seguinte, pois os frutos tornaram-se visualmente mais desidratados. Os frutos se apresentaram verdes enegrecidos, com aspecto seco, e com 63,2 mm de comprimento (Figuras 3 e 5a). As sementes apresentaram-se marrom claro com

regiões eritrofílicas (Figura 3). Nesse estágio o máximo desenvolvimento morfológico do embrião pôde ser observado neste momento (Figura 4b).

Na sétima semana a coloração verde escuro do embrião era proeminente. O tamanho do embrião tendeu a se reduzir, juntamente com as dimensões das sementes, devido ao processo natural de dessecação (Figuras 4o e 5b). O hilo era inicialmente hialino elíptico evoluindo para circular proximal lateral (creme claro a branco), com bordos sobressalentes em relação ao tegumento. Também, foi verificada a presença de uma rafe disposta no bordo das sementes, destacada por um suave ressaltado e coloração mais escura no tegumento em sementes mais maduras e que se projetou lateralmente, desde o hilo até a porção distal (margem lateral oposta ao hilo). A testa das sementes de *B. virgilioides* possui característica típica da família Faboideae com rafe e hilo que limita a entrada de água nas sementes (Baskin et al., 2000). As características morfológicas que possibilitam a identificação se consolidaram a partir da sétima semana.

Outra informação importante, é que as sementes de sucupira preta são dormentes em razão da impermeabilidade do tegumento, a qual pode ser superada pela pré-embebição e pela escarificação com ácido sulfúrico (Gonçalves et al., 2008; Zaidan e Carrera, 2008). No entanto, não foi observada dormência tegumentar nas sementes de sucupira, em razão da maturação incompleta dos envoltórios das sementes até a sétima semana após a antese, indicando que a deposição de substâncias que impermeabilizam o tegumento são formadas após esse período, que parece coincidir com a fase mais avançada de dessecação das sementes.

Observou-se que o comprimento dos frutos mostrou maior variação que o comprimento das sementes ao longo da maturação. E que o comprimento das sementes se assemelha mais com a variação largura dos frutos (CV%), pelo fato de que as sementes crescem em comprimento perpendicularmente ao comprimento dos frutos (Figuras 4c, 5a e 5b). Demonstrando que na análise morfométrica, o comprimento dos frutos não tem relação proporcional com as mesmas dimensões nas sementes, uma vez que o comprimento dos frutos tem relação com o número de sementes formadas. E para frutos que produziram mais sementes foi observado maior comprimento para a acomodação das sementes (Figuras 4j e 4m).

Tabela 1. Coeficiente de variação das dimensões dos frutos e sementes, de diferentes idades de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação (semanas).

Variáveis	Coeficiente de variação (%) a cada semana e geral							
	2	3	4	5	6	7	Geral	
Frutos	Comprimento	9,9**	12,0**	18,3*	16,9**	19,8*	18,3**	25,2
	Largura	11,7**	8,1**	9,4**	8,0**	6,2**	9,1**	21,4
	Espessura	26,9**	19,0**	1,6**	5,8**	9,0**	13,8**	41,0
Sementes	Comprimento	15,5**	23,1	8,7**	8,6**	7,8**	17,8	30,7
	Largura	19,6**	29,8**	10,3*	24,0**	16,6*	13,9**	41,3
	Espessura	31,4	21,8*	16,5**	10,4**	8,4**	18,7	33,3

Coeficientes de variação seguidos por * ou ** apresentam variâncias heterogêneas a 5% ou 1% de probabilidade pelo teste F.

A espessura das sementes foi a medida que mais se assemelhou à mesma dimensão nos frutos, representando entre 74% e 82% das dimensões dos frutos de *B. virgilioides* (Tabela 1).

Os frutos de *Bowdichia virgilioides* apresentaram variações em sua coloração ao longo da maturação, passando de verde avermelhado, com bordos purpúreos para verde mais intenso até verde amarelado na sexta semana, tornando-se amarelos-marrons ou marrons com regiões enegrecidas na sétima semana (Figura 3). Em geral, as alterações na coloração dos frutos durante o processo de maturação são atribuídas à redução da clorofila nos plastídios, e à presença de antocianinas nos vacúolos (Domingues et al., 2001). Provavelmente essa resposta pode estar associada às alteração de cor dos frutos de sucupira preta na sexta semana.

Morfologicamente verificou-se que as sementes de *B. virgilioides* imaturas apresentaram o tegumento hialino até a quinta semana, passando então para branco opaco, convertendo-se em branco amarelado na sétima semana. Estes resultados diferem dos relatados por Lorenzi (2002) que verificaram a presença de sementes com a coloração variando de amarelo a vermelho, pois no estudo atual o processo de formação do tegumento não foi observado até a sétima semana.

Os frutos de sucupira preta cresceram mais intensamente até a quinta semana de maturação, com tendência a estabilização. Os maiores incrementos médios, ocorreram principalmente até a quarta semana, sendo que, entre a segunda e a sexta semana houve incremento de até 19,3 mm de comprimento (Figura 5a). A largura e espessura dos frutos mostraram pouca variação ao longo do período de

maturação, independente do período de maior crescimento e da desidratação (Figura 5a e Tabela 1).

Os incrementos médios nas dimensões das sementes foram observados até a sexta semana para o comprimento e espessura, sendo que incrementos na largura foram observados até a quinta semana, indicando que o máximo crescimento das sementes ocorria nesses estádios.

As variações em tamanho das sementes podem ser devido a que dentro da mesma espécie existem variações individuais, influenciadas pela distribuição geográfica, pelo ambiente durante o desenvolvimento das sementes e pela variabilidade genética entre as matrizes (Leishman et al., 2000; Piña-Rodrigues et al., 2007). Possivelmente, essas são as causas de parte da variação verificada nas sementes de *B. virgilioides*. Contudo essas variações não devem ser confundidas com resultados obtidos através da utilização de amostras de frutos e sementes em estádios de maturação desuniformes.

O aumento na precisão experimental, demonstrado pelo menor CV%, não foi uniforme para todas as variáveis avaliadas e nas sementes ao longo da maturação. Para todos os estádios de maturação analisados a largura, espessura dos frutos e comprimento, largura, espessura das sementes, mostraram CV% geral maiores ($p \leq 0,05$) que valores de CV% de cada semana (estádio de maturação) (Tabela 1). Assim, a simulação da mistura indicou redução da precisão experimental na maioria das variáveis morfométricas quando se simulou a avaliação de sementes sem a devida separação, em cada estágio de maturação, para a análise laboratorial.

Os valores obtidos de CV% geral e semanais maiores que 30% demonstraram que ocorreu elevada variação natural nas variáveis comprimento e largura das sementes e espessura de frutos e sementes (Tabela 1). Pimentel-Gomes (2000) relatou que para experimentos agrícolas de campo os percentuais de coeficiente de variação (CV%) são considerados muito altos quando são maiores de 30%, estando em consonância com a interpretação realizada no presente estudo.

A coloração dos frutos, utilizada como indicador visual de maturidade mostrou-se bastante adequada em *B. virgilioides*, assim como resultados de estudo com *Machaerium brasiliense* Vogel - Fabaceae (Guimarães e Barbosa, 2007).

Indicadores visuais são sinalizadores do momento de colheita, pois caso se retarde o momento da colheita, poderá reduzir a quantidade de sementes, conforme

tem sido observado no processo de colheita de espécies agrícolas (Scremin-Dias, 2006).

CONCLUSÕES

A secagem dos tecidos do pericarpo de *B. virgilioides* é uma das mudanças visuais mais evidentes nos frutos, sendo este um dos possíveis indicadores da dispersão e um possível sinalizador do momento de colheita dos frutos de *B. virgilioides*.

A maturidade morfológica dos frutos e sementes de sucupira preta (*B. virgilioides*) ocorre na quinta e sexta semanas após a antese floral, quando se pode fazer a colheita de frutos e sementes com máximos desenvolvimentos morfológicos.

Estes indicadores visuais de maturidade são úteis em condições de campo, podendo ser utilizados para auxiliar na escolha do momento mais adequado para a realização da colheita e consequente obtenção de sementes de melhor qualidade.

A simulação da mistura demonstrou redução da precisão experimental na maioria dos resultados e evidenciou a importância da separação dos estádios de maturação para a análise de maturação da espécie.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v.13, n.1, p.64-70, 2007. http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20095130v13_n1_artigo%2009.pdf

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de Dicotiledôneas. Viçosa:Editora UFV.

BASKIN, J.M; BASKIN, C.C; LI, X.Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. **Plant Species Biology**, v.15, p.139-152, 2000. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1442-1984.2000.00034.x/pdf>

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; DIAS, E.S. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae). **Revista Árvore**, v.35, n.5, p.1089-1098, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n5/a15v35n5.pdf>

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P.B.D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v.15, n.168, p.4-8, 1991.

CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.17-24, 2007.
<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/03.pdf>

CARGNELUTTI FILHO, A; TOEBE, M.; BURIN, M; FICK,A.L.; CASAROTTO, G. Tamanhos de parcela e de ensaio de uniformidade em nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p.1517-1525, 2011.
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n9/a9911cr5182.pdf>

CARLINI-GARCIA, L.A.; VENCOVSKY, R.; COELHO, A.S.G. Método bootstrap aplicado em diferentes níveis de reamostragem na estimação de parâmetros genéticos populacionais. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.785-793, 2001.
<http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n4/6299.pdf>

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2002, v.2. 627 p.

CARVALHO, M.N.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CIRILLO, M.A.; FERREIRA, D.F.; SAFADI, T.Avaliação de métodos de estimação intervalar para funções lineares binomiais via bootstrap infinito. **Ciência Agrotécnica**. v.33, p.1741-1746, 2009.
<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33nspe/07.pdf>

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 Brasílica**, v.23, n.2, p.389-397, 2009.
<http://www.scielo.br/pdf/abb/v23n2/v23n2a10.pdf>

DOMINGUES, M.C.S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J.D. Indução do amadurecimento de frutos cítricos em pós-colheita com a aplicação de ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n.3, p.555-558, 2001.
<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v23n3/8024.pdf>

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergianigra* (Vell.) Fr.All. exBenth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.64-73, 2000.
<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n1/artigo10.pdf>

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. Lavras: Editora UFLA, 2005.664p.

FERREIRA, E.B.; OLIVEIRA, M.S. **Introdução à Estatística Básica com R**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2011.124 p.

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**, v. 22, n. 3, p. 477-491, 2012. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/6616/4017>

GONÇALVES, J.V.S.; ALBRECHT, J.M.F.; SOARES, T.S.; TITON, M. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Cerne**, v.14, n.4, p.330-334, 2008. <http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m20v14n4o6.pdf>

GUIMARÃES, D.M.; BARBOSA, J.M. Coloração dos frutos como índice de maturação para sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae – Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.567-569, 2007. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/495/432>

LEISHMAN, M.R.; WRIGHT, I.J., MOLES, A.T.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. (ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities** 2nd edition. Wallingford: CAB International, 2000. p.31-57. <http://bio.mq.edu.au/ecology/reprints/L00seed.pdf>

LOPES, J.C.; MATHEUS, M.T. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de *Dimorphandra wilsonii* Rizz. - faveiro-de-wilson (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.96-10, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a13v30n1.pdf>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.2, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, 368 p.

MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F.; SILVA, J.F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.25-34, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a05v27n2.pdf>

NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLAO, M.I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) - Fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v.24, n.4, p.978-985, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v24n4/v24n4a13.pdf>

OLIVEIRA, S. S. C.; ARAÚJO NETO, J. C.; CRUZ, S. J. S.; FERREIRA, V. M. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 643, 2012. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/6630/4031>

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**, v.30, n.1, p.114-120, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a15v30n1.pdf>

PAOLI, A.A.S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.146-155, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n2/a18v30n2.pdf>

PIETROBOM, R.C.V.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira Botânica**, v.27, n.4, p. 767-779, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v27n4/v27n4a15.pdf>

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J.M.; SILVA, L.D. Parâmetros genéticos para a colheita de sementes florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C. M.; FREIRE, J.M.; LELES, P.S.S.; BREIER, T.B. (Orgs.) **Parâmetros técnicos para a produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR/UFRRJ, 2007. p. 51-102.

RAMOS, M.B.P.; FERRAZ, I.D.K. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.227-235, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n2/v31n2a05.pdf>

RODRIGUES, R.S.; TOZZI, A.M.G.A. Morfologia de plântulas de cinco leguminosas genistóides arbóreas do Brasil (Leguminosae-Papilionoideae). **Acta Botânica Brasilica**, v.21, n.3, p.599-607, 2007.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R.H.; SOUZA, P.R. de 2006. **Manual de produção de mudas de espécies florestais nativas**. Série: Rede de Semente do Pantanal, nº 2. Campo Grande: Editora UFMS. <http://sementesdopantanal.dbi.ufms.br/menuhorizontal/pdf/manual2.pdf>

SILVA, B.M.S.; MÔRO, F.V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.195-201, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n3/26.pdf>

ZAIDAN, L.B.P.; CARRERA, R.C. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, n.3, p.167-181, 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1677-04202008000300002&script=sci_arttext

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agropecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402 p. http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00075760.pdf

CAPÍTULO 2

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia
virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE)**

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE)

Autora: Daiane Sampaio Almeida

Orientador: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-Orientador: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

RESUMO: A determinação da maturidade fisiológica de sementes florestais pode auxiliar na obtenção de sementes de melhor qualidade. Objetivou-se acompanhar a maturação de frutos e sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. e determinar sua maturidade fisiológica, visando à colheita de sementes e avaliar os efeitos da maturação na análise laboratorial. Foram selecionadas e marcadas flores em árvores matrizes, colhendo frutos com idade de 2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas após antese. Fez-se análise das massas fresca e seca e teor de água das sementes, além de emergência, mortalidade de sementes e sobrevivência de plântulas. Fez-se simulação de reamostragens pseudo-aleatórias e determinações dos coeficientes de variação (CV%) para estimar o efeito da mistura de sementes com diferentes graus de maturação. A massa seca das sementes apresentou maiores médias na quinta e sexta semanas, quando se verificou maiores emergências (93,8%) e vigor dado pela sobrevivência das plântulas (96,2%). A maturidade fisiológica ocorreu na quinta e sexta semanas após a antese floral. Os CV (%) das variáveis analisadas demonstraram maior variação em sementes imaturas e após a sexta semana.

Palavras-chave: maturidade fisiológica, reamostragem, simulação da mistura.

MATURITY OF SEEDS SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - FABACEAE - FABOIDEAE)

Author: Daiane Sampaio Almeida

Adivisor: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-advvisor: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

ABSTRACT: The determination of physiological maturity of forest seeds can assist in harvest better quality seed. The aim was monitoring the maturation of fruits and seeds of *Bowdichia virgilioides* Kunth. determining its physiological maturity, in order to harvest seeds and evaluate the effects of maturation in the laboratory analysis. Were selected and marked flowers in trees, harvesting fruits with 2, 3, 4, 5, 6 and 7 weeks aged after anthesis. Analysis of fresh and dry weight and water content of the seeds was made, as well as emergency mortality and seedling survival. Pseudo-random resampling were simulated and also was determined the variation coefficients (VC%) to estimate the mix effects of seeds with different degrees of maturation. Dry weight of the seeds presented higher averages in the 6th week, when there happened major emergences (93.8%) and vigor provided by seedling survival (96.2%). Physiological maturity occurred at 5th and 6th weeks after anthesis. The VC% of the analyzed variables showed greater variation in measures of immature seeds and after the 6th week.

Keywords: physiological maturity, resampling, simulation.

INTRODUÇÃO

A maturidade fisiológica se dá quando são verificados os máximos de germinação, do vigor, do peso da matéria seca, além de aumento em tamanho e decréscimo no teor de água de frutos e sementes (Piña-Rodrigues e Aguiar, 1993; Carvalho e Nakagawa, 2000). Ainda segundo os autores, estudo da maturação de uma espécie visa à máxima produção e qualidade das sementes, pois determina a época adequada de colheita, garantindo o máximo poder germinativo e vigor.

O conhecimento do momento de maturidade fisiológica também subsidia a reprodução, a aquisição de material genético de adequada qualidade fisiológica, auxiliando programas de melhoramento, conservação de germoplasma e planos de recuperação de áreas degradadas (Figliolia e Kageyama, 1994).

Informações sobre as alterações durante a maturação dos frutos e sementes são especialmente importantes em plantas lenhosas (Wendling e Xavier, 2001). Alguns estudos que buscaram um melhor entendimento sobre a maturação das sementes de espécies nativas da flora brasileira, foram realizados com *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Jatropha curcas* L. (Alves et al., 2005; Dranski et al., 2010) dentre outras, porém ainda faz-se necessária a ampliação da quantidade desses estudos.

Para as espécies nativas arbóreas da família Fabaceae há relativamente poucos estudos sobre a maturação de suas sementes. Porém, estudos dessa natureza foram realizados com *Machaerium brasiliense* Vogel., *Platymiscium floribundum* Vog., *Dimorphandra mollis* Benth., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Guimarães e Barbosa, 2007; Vallilo et al., 2007; Oliveira et al., 2008; Nakagawa et al., 2010). Essa área de pesquisa necessita de um expressivo incremento devido ao grande número de espécies na flora brasileira.

Na análise laboratorial os efeitos da qualidade das sementes também se manifestam nos lotes de sementes. Santana et al. (2012) ao tratarem do processo de validação de métodos para os testes de germinação em 50 espécies florestais, constataram diferença na qualidade das sementes dos lotes analisados.

A obtenção de sementes com qualidade para uso em viveiro e para análise laboratorial está associada à forma de colheita e ao manejo pós-colheita. Quando a colheita é feita uma única vez nas matrizes arbóreas, são obtidos frutos e sementes

com diferentes graus de desenvolvimento, que podem vir a ser adequadamente classificados e separados conforme recomendaram Duarte et al. (2006) para sementes de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC., pois uso indiscriminado possibilita desuniformidade no vigor das plântulas.

O resultado desuniforme na análise de sementes pode ser demonstrado pelo coeficiente de variação (CV%) através da análise estatística (Pimentel-Gomes et al., 2000; Santana e Ranal, 2004). O valor da estimativa do CV% é inversamente proporcional à precisão do experimento (Cargnelutti Filho e Storck, 2007).

Por razões práticas ou de limitação de amostras tem sido feitos estudos possibilitando obter estimativas adequadas da variância populacional (Carline-Garcia et al., 2001) que simulam as análises experimentais através de técnicas de reamostragem, como nos trabalhos de Paranaíba et al. (2009), com trigo e mandioca, e Cargnelutti Filho et al. (2011), em trabalho com nabo forrageiro. O método de simulação de amostragem pode substituir um estudo mais complexo, obtendo dados pseudo-aleatórios obtidos computacionalmente e de forma rápida (Garcia et al., 2010).

A sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) é uma espécie arbórea madeireira de ampla ocorrência no Brasil (Albuquerque e Guimarães, 2007). Apresenta uma característica bastante peculiar de suas sementes, pois conseguem germinar mesmo estando em locais com pouca disponibilidade de água, sendo indicadas para programas de reflorestamento e utilizadas em áreas de preservação permanente (Brandão e Ferreira, 1991; Lorenzi, 2002; Carvalho, 2002). Apesar de ocorrer amplamente em diversas regiões brasileiras, não foram encontrados estudos de maturação de suas sementes.

Objetivou-se acompanhar a maturação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*), determinar a maturidade fisiológica, visando à colheita de sementes e avaliar os efeitos da maturação na análise laboratorial.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram localizadas árvores matrizes de *B. virgilioides* em áreas de remanescentes naturais no Recôncavo da Bahia, sendo marcadas 11 matrizes nos municípios de Cruz das Almas, Governador Mangabeira e Muritiba, Bahia, Brasil.

Ao ocorrer florescimento, foi feita a colheita de material botânico testemunha, os quais foram depositados no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (HURB) e registrados sob números 2139, 2140, 2141, 2142, 2436, 2438, 2439, 2440, 2441, 2444 e 2445, conforme Brasil (2004) e recomendações de Pinã-Rodrigues et al. (2007).

As matrizes marcadas foram visitadas semanalmente e avaliadas com o uso de binóculo. Quando da iniciação reprodutiva, flores em antese foram marcadas diretamente na copa, sendo adotadas técnicas de ascensão vertical em cordas para a subida nas árvores e de rapel para a descida.

Fez-se o acompanhamento do desenvolvimento dos frutos formados a partir das flores marcadas por sete semanas consecutivas, sendo verificado que após esse período houve tendência à uniformização do desenvolvimento e do aspecto visual dos frutos em todas as plantas, marcadas independentemente da idade dos frutos.

Procedeu-se a colheita de ramos, obtendo-se frutos oriundos de flores marcadas e de flores não marcadas, visto que nem sempre ocorreu a fecundação e o desenvolvimento dos frutos nos ramos marcados.

Todo o material colhido foi levado ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, Bahia, Brasil, para triagem e separação. Os frutos originados de flores marcadas semanalmente foram considerados como padrões morfológicos, totalizando seis estádios de maturação (2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas).

Determinou-se a massa fresca média dos frutos e das sementes, em uma amostra de 25 frutos e em suas sementes. Os resultados médios de massa dos frutos foram expressos em miligramas. Já a massa fresca média das sementes contidas em cada fruto, foi expressa em porcentagem da massa dos frutos, com vistas a estimar o rendimento de colheita.

Foram determinados também, nas sementes recém extraídas de cada estádio o teor de água (%), a massa de matéria seca (g), a emergência (%) e o vigor de plântulas, conforme detalhamento a seguir:

Teor de água - O teor de água foi obtido pelo método da estufa $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 h, adaptado das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009), com quatro repetições

de 0,1 g contendo sementes inteiras, sendo expresso em porcentagem, na base úmida.

Massa seca - A massa de matéria seca (g) foi obtida utilizando a metodologia constante no item anterior, sendo que a massa de matéria seca média foi expressa em miligramas.

Emergência - Para a determinação da emergência (%) foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes (Piña-Rodrigues e Vieira, 1988), que eram semeadas sobre duas folhas de papel tipo mata-borrão, pré-umedecidas com água destilada em volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel e fazendo-se a reposição com 50% desse volume, sempre que necessário. As sementes foram mantidas em caixas plásticas tipo Gerbox, em câmara de germinador tipo BOD à temperatura de 25°C sob fotoperíodo de 12 horas de luz.

A emergência foi avaliada a cada dois dias até sua estabilização, durante 40 dias, considerando germinadas as sementes que apresentaram a parte aérea livre do tegumento. Ao final do teste foi feita a determinação do número de sementes mortas (Brasil, 2009), expressando-se os resultados médios em porcentagem.

Vigor das plântulas - O vigor foi determinado pela sobrevivência e mortalidade de plântulas ao fim do teste. O máximo valor observado foi considerado 100%, conforme metodologia adaptada de Venturin et al. (1999), sendo apresentado os resultados médios mais ou menos o erro padrão da média.

Foram feitas análises de regressão e ajustes de equações representativas dos modelos biológicos das variáveis estudadas nas sementes (Santana e Ranal, 2004). Determinou-se o coeficiente de determinação (R^2) das mesmas variáveis e os desvios da regressão, os quais foram avaliados pelo teste F a 5% e a 1% de probabilidade (Zimmermann, 2004).

Procedeu-se as análises de variância e as determinações dos coeficientes de variação (CV%) das variáveis analisadas (Zimmermann, 2004), nos diferentes estádios maturação, visando-se estimar os efeitos da maturação na precisão das análises laboratoriais realizadas.

Para estimar a influência da mistura das sementes na precisão experimental, utilizou-se planilha eletrônica do programa computacional Windows® Excel® 2007, utilizando a função (f_x) ALEATÓRIOENTRE, simulando 2000 reamostragens pseudo-aleatórias (Cirillo et al., 2009; Cargnelutti Filho et al., 2011) para todas as variáveis analisadas.

Fez-se a determinação do CV% geral a partir dos dados simulados e utilizou-se o teste de homogeneidade de variâncias para estimar os efeitos da mistura (variância simulada) em relação à cada estágio. Adotou-se o teste F à 5% e à 1% de probabilidade para comparação aos pares (variância do estágio N x variância simulada) (Ferreira, 2005; Ferreira e Oliveira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da massa dos frutos e sementes é importante para o processo de colheita, uma vez que ela pode ser relacionada à quantidade de sementes colhidas. No estudo realizado para semente de *B. virgilioides* verificou-se que a massa fresca dos frutos apresentou incrementos até a sexta semana após a antese, atingindo em média 293,2 mg, reduzindo 56,4% na sétima semana (127,6 mg) devido a desidratação dos frutos. A massa fresca das sementes apresentaram incrementos crescentes até a sétima semana, representando entre 7,7% e 37,7% da massa fresca dos frutos. Observou-se que a medida que os frutos eram desidratados a massa das sementes era proporcionalmente maior (Figura 6a).

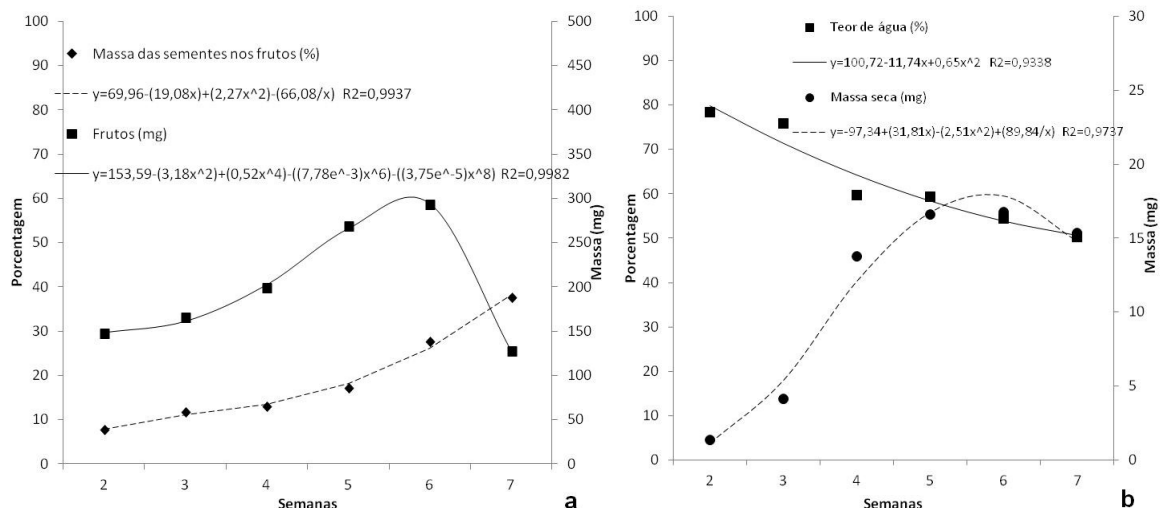


Figura 6. Massa fresca dos frutos e das sementes de sucupira preta, teor de água e massa seca de sementes (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) de diferentes idades após a antese floral, ao longo da maturação. a. massa das sementes (%) e dos frutos (mg); b. teor de água (%) e massa seca de sementes (mg).

A massa fresca das sementes representou menos da metade da massa fresca dos frutos, indicando baixo rendimento na colheita (Figura 6a). Essa é uma

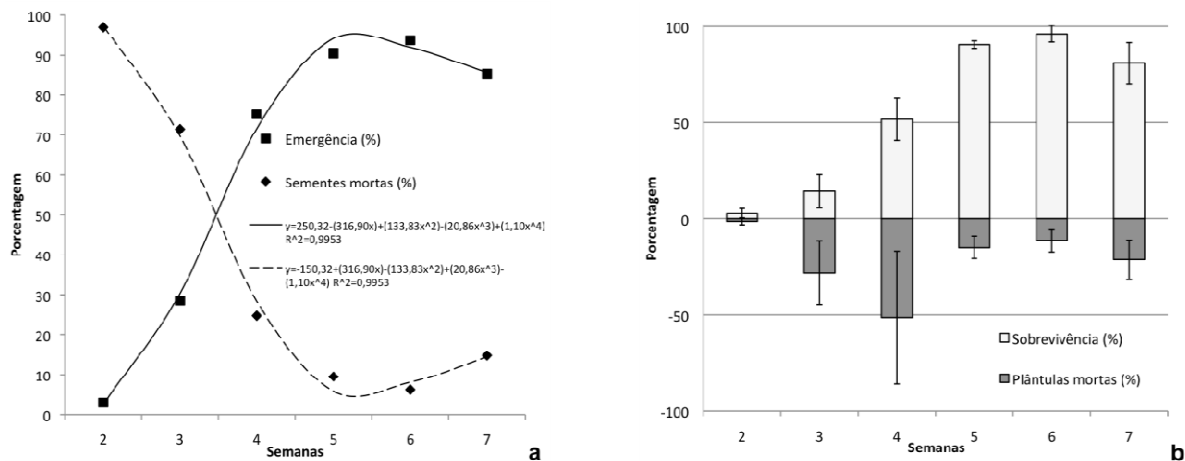
informação essencial para a previsão de rendimento de colheita em futuros Projetos Técnicos de Produção a serem formulados e apresentados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme prevê o Decreto 5.153 de julho de 2004 (Brasil, 2004).

O teor de água das sementes de sucupira preta nos estádios iniciais (78,4% na segunda semana) foram maiores que no final período avaliado (50,3%) (Figura 6b). Apesar da desidratação dos frutos ser evidente, as sementes perderam 28,1% de umidade da segunda até a sétima semana (Figura 6b), pouco alterando sua coloração.

A massa da matéria seca das sementes exibiu maiores incrementos entre a terceira e a quinta semana (Figura 6b). Após esse período, os incrementos de massa seca menores, sendo a máxima média de massa seca (16,8 mg) verificada na sexta semana (Figura 6b).

Na sétima semana a massa seca das sementes atingiu valores mais baixos (15,3 mg), provavelmente, como resultado da respiração celular ativa, pois nesse estágio os teores de água das sementes foram de 50,3% (Figura 6b). Sendo Aumento da atividade metabólica em sementes tem sido observado em sementes com teores de água acima de 18% (Marcos-Filho, 2005).

A porcentagem de emergência e de sementes mortas de *B. virgilioides* são de diferentes idades, mostradas na Figura 7. Na segunda semana da maturação ocorreu emergência em 3,0% nas sementes de sucupira, e naquele momento, a mortalidade das sementes foi de 97,0. O maior porcentagem de sementes mortas pode ser atribuída a imaturidade do embrião e do tegumento, indicando que o embrião estava imaturo e que o tegumento estava inconsolidado, mostrando-se incapaz de manter sua integridade ao longo da emergência. A máxima emergência foi atingida na quinta e sexta semanas da antese floral, chegando a 93,8% (Figura 7a).



* Médias da sobrevivência e mortalidade relativas de plântulas acompanhadas dos respectivos erro padrão da média.

Figura 7. Porcentagem de emergência e de mortalidade de sementes, sobrevivência e mortalidades relativas* de plântulas oriundas de sementes de diferentes idades de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação. a. emergência e sementes mortas (%); b. sobrevivência e plântulas mortas (%).

A mortalidade de sementes foi inversamente proporcional à porcentagem de emergência, ocorrendo declínio na sétima semana, resultando também em aumento da mortalidade das sementes (14,8%) quando comparado às duas semanas anteriores (Figuras 7a).

A sobrevivência relativa das plântulas de cada estágio e sua mortalidade representaram o vigor e a deterioração relativas, exibindo maior heterogeneidade de desempenho nos estágios iniciais da maturação, demonstrado pelos maiores erros padrões da média (Figura 7b).

Verificou-se que a capacidade de sobrevivência das plântulas foi maior na sexta semana (96,2%), bem como a tendência de mortalidade que foi maior antes e após esse período. Carvalho e Nakagawa (2000) atestam que quando uma semente atinge seu máximo vigor pode resultar em melhor desempenho das plântulas.

O conjunto dos resultados de massa seca, de emergência, de mortalidade das sementes e de sobrevivência de plântulas, indicou que a maturidade fisiológica das sementes de sucupira preta foi alcançada na quinta e sexta semanas após a antese floral. Em outras espécies arbóreas da família Fabaceae os estudos de maturação indicaram a necessidade de maiores períodos para atingirem a maturidade fisiológica, como em *Pterogyne nitens* Tull. que levou 71 dias (Carvalho

et al., 1980), em *Erythrina variegata* L. que levou 77 dias (Matheus et al. (2011) e *Inga striata* Benth. que levou entre 146 e 166 dias (Mata et al., 2013). Tais resultados, sugerem adaptação às condições ambientais dos locais de ocorrência dessas espécies que podem ser encontradas em ambientes fitofisionomicamente mais úmidos, os quais divergem daqueles de ocorrência de sucupira preta, típica de ambientes mais secos (Lorenzi, 2002). Possivelmente, o menor tempo para a maturação das sementes de *B. virgilioides* está relacionado ao ambiente de ocorrência natural.

Em estudos laboratoriais, após a colheita de frutos na sexta semana, deverá ser feita a secagem dos frutos e das sementes de *B. virgilioides*, as quais apresentaram elevados teores de água (58,4 e 53,8 %, respectivamente). Tal cuidado é necessário para que se possa preservar ou garantir a qualidade durante armazenamento das sementes, pois, quando as sementes dessa espécie atingirem a fase de dispersão os teores de água deverão ser compatíveis com espécies ortodoxas, entre 9 e 10% (Gonçalves et al., 2008; Albuquerque et al., 2009).

Avaliando às variações nos resultados das análises verificou-se que o coeficiente de variação determinado nas análises para a massa fresca do fruto e das sementes e o número de sementes variaram mais do que as outras características (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de variação da massa fresca dos frutos, da massa fresca das sementes nos frutos, do teor de água, da massa seca das sementes, da emergência e mortalidade de sementes, da sobrevivência relativas de plântulas e da mortalidade relativa das plântulas de obtidas de sementes de diferentes idades de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae), ao longo da maturação (semanas).

Variáveis	Coeficiente de variação (%) a cada semana e geral						
	2	3	4	5	6	7	Geral
Massa fresca dos frutos	93,5 *	41,3 **	45,1 **	42,1 **	43,8 **	59,5 **	52,3
Massa das sementes nos frutos	110,1 **	49,1 **	50,8 **	43,7 **	29,0 **	34,6 **	56,3
Teor de água	1,9 **	2,9 *	2,3 **	1,9 **	5,1 *	7,8	16,6
Massa seca das sementes	33,5 **	25,0 **	8,6 **	10,0 *	23,5	11,4 *	54,6
Emergência	72,0 **	10,9 **	16,1	2,3 **	5,7 **	5,9 **	57,4
Sementes mortas	2,2 **	4,3 **	49,0	21,9 **	85,0 **	33,8 **	55,8
Sobrevivência de plântulas	95,2 **	60,6 *	21,4	2,1 **	4,6 **	13,2	55,9
Mortalidade de plântulas	127,7 **	59,0	67,3	38,8 *	51,2 *	47,3 **	59,7

Coeficientes de variação seguidos por * ou ** apresentam variâncias heterogêneas em relação à variância geral (simulada) a 5% ou 1% de probabilidade pelo teste F.

Este fato evidenciou a relação entre as variáveis de massas de frutos e de sementes da seguinte forma, à medida que aumenta o número de sementes, também aumenta a massa fresca de ambos. Scremin-Dias (2006) relatou que a relação da massa dos frutos/sementes podem auxiliar na previsão de colheita.

O aumento na precisão experimental não foi uniforme para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). As variáveis teor de água e massa seca das semente, em todos os estádios de maturação analisados, atingiram valores de CV% geral maiores ($p \leq 0,05$) que os observados em cada semana (estádio de maturação). Os valores de CV% geral e semanais maiores que 30% para as variáveis massa fresca dos frutos, massa das sementes nos frutos e mortalidade de plântulas indicaram a ocorrência de elevada variação natural nessas variáveis (Tabela 2). Pimentel-Gomes (2000) relatou que para experimentos agrícolas de campo os percentuais de coeficiente de variação (CV%) são considerados muito altos quando são maiores de 30%. Os maiores valores de CV% , observados durante a maturação, também podem ser atribuídos ao tamanho amostral, sugerindo a necessidade aumento do número de repetições em avaliações futuras.

A simulação da mistura demonstrou a redução da precisão experimental na maioria dos resultados em relação principalmente aos observados na maturidade fisiológica (quinta e sexta semanas) e evidenciou a importância da separação dos estádios de maturação para a análise das sementes da espécie estudada (Tabela 2). As causas dessas variações podem ser pelas variações individuais das sementes, influenciadas pela distribuição geográfica, pelo ambiente durante o desenvolvimento das sementes e pela variabilidade genética entre as matrizes (Piña-Rodrigues et al., 2007). Possivelmente, essas são as causas de parte da variação verificada nas sementes de *B. virgilioides*.

CONCLUSÕES

A maturidade fisiológica das sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*) ocorre na quinta e sexta semana após a antese floral.

O rendimento na colheita de sementes de *B. virgilioides* na maturidade fisiológica é baixo sendo de 26% da massa dos frutos.

A desuniformidade de maturação das amostras de sementes de sucupira preta reduz a precisão nas análises laboratoriais. Recomenda-se a separação dos frutos e das sementes de *B. virgilioides*, de acordo com sua maturação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v.13, n.1, p.64-70, 2007. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/74413109.pdf>

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.; CLEMENTE, A.C.S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.12-19, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a28v31n1.pdf>

ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p. 1-8, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25175.pdf>

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P.B.D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v.15, n.168, p.4-8, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 499p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.2, 2002, 627 p.

CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.17-24, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/03.pdf>

CARGNELUTTI FILHO, A; TOEBE, M.; BURIN, M; FICK,A.L.; CASAROTTO, G. Tamanhos de parcela e de ensaio de uniformidade em nabo forrageiro. **Ciência Rural**. v.41, n.9, p.1517-1525, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n9/a9911cr5182.pdf>

CARLINI-GARCIA, L.A.; VENCOVSKY, R.; COELHO, A.S.G. Método bootstrap aplicado em diferentes níveis de reamostragem na estimação de parâmetros genéticos populacionais. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.785-793, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n4/6299.pdf>

CARVALHO, M.N.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.S.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, n.2, p.23-28, 1980. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1980/v2n2/artigo02.pdf>

CIRILLO, M.A.; FERREIRA, D.F.; SAFADI, T. Avaliação de métodos de estimação intervalar para funções lineares binomiais via bootstrap infinito. **Ciência Agrotécnica**, v.33, edição especial, p.1741-1746, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33nspe/07.pdf>

DRANSKI, J.A.L.; PINTO JUNIOR, A.S.; STEINER, F.; ZOZ, TIAGO; CONTRO, U.; MALAVASI, M.M.; GUIMARÃES, V. F. Physiological maturity of seeds and colorimetry of fruits of *Jatropha curcas* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.158-165, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/18.pdf>

DUARTE, E.F.; NAVES, R.V.; BORGES, J.D.; GUIMARÃES, N.N.R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* MART. ex DC.) em função do tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.3, p.173-179, 2006. <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2043>

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. Lavras: Editora UFLA, 2005, 664p.

FERREIRA, E.B.; OLIVEIRA, M.S. **Introdução à Estatística Básica com R**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2008.124 p.

FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook et Arn em floresta ripária do rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.6, n. único, p.13-52, 1994.

GARCIA, S.; LUSTOSA, P.R.B.; BARROS, N. R. Aplicabilidade do método de simulação de Monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da companhia Vale do Rio Doce. **RCO – Revista de Contabilidade e Organizações**, v.4, n.10, p.160-173, 2010. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CDEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.rco.usp.br%2Findex.php%2Frc%2Farticle%2Fdownload%2F127%2F159&ei=cApPUaHWOenA0gHlr4C4AQ&usq=AFQjCNE0Y0N_aT62INUM-9NHVLgMUbgdEQ&sig2=66zaNVuRETuYVNjqLTuBEq&bvm=bv.44158598.d.eWU

GONÇALVES, J.V.S.; ALBRECHT, J.M.F.; SOARES, T.S.S.; TITON, M. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Cerne**, v.14, n.4, p.330-334, 2008. <http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m20v14n4o6.pdf>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. 4. ed., v.1, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MATA, M.F.; SILVA, K.B.; BRUNO, R.L.A.; FELIX, L.P.; MEDEIROS FILHO, S.; ALVES, E.U. Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata*) Benth.

Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.2, p.549-566, 2013.
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/9327/pdf>

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C.; CORRÊA, N.B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, v.21, n.4, p.619-627, 2011.
<http://www.bioline.org.br/pdf?cf11061>

NAKAGAWA, J.; MORI, E.S.; PINTO, C.S.; FERNANDES, K.H.P.; SEKI, M.S.; MENEGHETTI, R.A. Maturação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (CANAFÍSTULA). **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.1, p. 49-56, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n1/v34n1a06.pdf>

PARANÁIBA, P.F.; MORAES, A.R.; FERREIRA, D.F. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: comparação de métodos em experimentos de trigo e mandioca. **Revista Brasileira de Biometria**, v.27, n.1, p.81-90, 2009.
http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v27/v27_n1/A6_Patricia.pdf

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J.M.; SILVA, L.D. Parâmetros genéticos para a colheita de sementes florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C. M.; FREIRE, J.M.; LELES, P.S.S.; BREIER, T.B. (Orgs.) **Parâmetros técnicos para a produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR/UFRRJ, 2007. p. 51-102.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; VIEIRA, J.D. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Coord.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Cargill, 1988, p. 70-86.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477p.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SANTANA, D.G.; PEREIRA, V.J.; SALOMÃO, A. N.; WIELEWICHI, A. P.; MAAG, G. B. Validação de métodos para teste de germinação de sementes de 50 espécies florestais brasileiras. **Informativo ABRATES**, v.22, n.3, p.44-47, 2012.
http://www.abrates.org.br/portal/images/Informativo/v22_n3/Palestras_compactado.pdf

SCREMIN-DIAS, E.; BATTILANI, J. L. **Produção de sementes de espécies florestais nativas**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2006. 43 p. (Rede de sementes do Pantanal).

VALLILO, M.I.; CARUSO, M.F.S.; TAKEMOTO, E.; PIMENTEL, S. Caracterização química e físico-química do óleo das sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu) colhidas na fase de desenvolvimento e na época de maturação fisiológica. **Revista Instituto Florestal**, v.19, n.2, p.73-80, 2007.
http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev19-2pdf/73-80.pdf

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n.3, p.441-448, 1999. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X1999000300016&script=sci_arttext

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agropecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402p. http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00075760.pdf

WENDLING, I; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.187-194, 2001. <http://www.floram.org/files/v8n%C3%BAnico/v8nunicoa24.pdf>

CAPÍTULO 3

**ALTERAÇÕES NOS PRINCIPAIS COMPONENTES DAS SEMENTES DE
SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE)
AO LONGO DA MATURAÇÃO**

ALTERAÇÕES NOS PRINCIPAIS COMPONENTES DAS SEMENTES DE SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – FABACEAE - FABOIDEAE) AO LONGO DA MATURAÇÃO

Autora: Daiane Sampaio Almeida

Orientador: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-Orientador: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

RESUMO: Sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*) é espécie nativa do Brasil de grande potencial econômico e ambiental, em intenso processo exploratório. A composição química das sementes pode ser um indicador de maturidade e auxiliar na determinação das condições de colheita e conservação. O objetivo do trabalho foi avaliar a composição química dos principais componentes das sementes de *B. virgilioides* ao longo da maturação. Analisou-se sementes de seis estádios de maturação (2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas), procedendo-se análises químicas (NPK) e bioquímicas (lipídios, proteínas, carboidratos solúveis, carboidratos redutores e não-redutores, amido e aminoácidos), além do teor de água. O menor teor de água foi observado na sétima semana de maturação das sementes (50%). O componente mineral mais abundante nas sementes foi potássio (4,8% da massa fresca - MF), diminuindo com o avanço da maturação (36%). As sementes apresentaram como principal componente o lipídio (53% MF), caracterizando sementes como oleaginosas, apresentando relação inversa com o teor de proteína. O teor de amido aumentou progressivamente, atingindo máximo na sétima semana de maturação (22% MF). O teor de carboidrato solúvel encontrado foi 13%. O componente com menor concentração foi o teor de aminoácidos (3% MF). O teor de carboidrato redutor reduziu (64%) e carboidrato não redutor incrementou (96%) ao longo da maturação. A síntese de amido funcionou como dreno interno de carboidratos solúveis. As sementes de *B. virgilioides* são oleaginosas. As alterações nos lipídios e amido durante a maturação das sementes indicaram que maturidade de massa ocorreu entre cinco e seis semanas, sinalizando a maturidade fisiológica

Palavras-chave: sementes, constituintes, maturação, Mata Atlântica.

CHANGES IN COMPONENTS OF SUCUPIRA PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - FABACEAE - FABOIDEAE) SEEDS ALONG THE MATURATION

Author: Daiane Sampaio Almeida

Adivisor: Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Co-adivisor: Prof. Dr. André Dias de Azevedo Neto

ABSTRACT: “Sucupira preta” (*Bowdichia virgilioides*) is a native species from Brazil with great economic and environmental potential and in intense exploratory process. The chemical composition of seeds can be an maturity indicator and assist in determining the conditions of harvest and storage. This study aimed to evaluate the chemical composition of the main components of the *B. virgilioides* seeds along of maturation. We analyzed six seeds maturations stages (2, 3, 4, 5, 6 and 7 weeks), proceeding chemical analysis (NPK) and biochemical ones (lipids, protein, soluble carbohydrates, reducers carbohydrates and non-reducers carbohydrates , starch and amino acids), and the water content. The lower water content was observed in 7th week (50%). The most abundant mineral component was the potassium (4.8% of fresh mass - FM), decreasing with maturation progress (36%). The lipids were principal constitute of seeds (53% FM), featuring seeds as an oilseeds, and showing an inverse relationship with protein content. The starch content increased progressively, reaching maximum in 7 weeks (22% FM). The soluble carbohydrates contents were 13%. The lowest concentrations component was to amino acids (3% FM). The reduced carbohydrate content down (64%) and increased non-reducing carbohydrate (96%) during maturation. The starch synthesis functioned as internal drain from soluble carbohydrates. Seeds of *B. virgilioides* are oilseeds. The lipids and starch variations in seeds indicate that mass maturity was in 5th and 6th weeks, signaling the physiological maturity.

Keywords: seed, constitution, maturation, Mata Atlântica.

INTRODUÇÃO

As modificações (morfológicas, bioquímicas e fisiológicas) ocorridas nos frutos e sementes durante a maturação determinam o momento de maturidade, sendo que ao aproximar-se da maturidade fisiológica dos frutos, os nutrientes, amido, lipídios e proteínas são acumulados nas sementes (Pinã-Rodrigues e Aguiar, 1993).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) na fase de formação das sementes há uma maior exigência nutricional, para a maioria das espécies, pelo fato de consideráveis quantidades de substâncias nutritivas serem translocadas para as sementes.

À medida que avança o processo de maturação, a atividade bioquímica é aumentada, pela produção de enzimas nas células, sendo que nos últimos estádios a atividade bioquímica reduz. Os carboidratos previamente acumulados na semente são utilizados na respiração durante o período pré-germinativo, havendo variação inter e intra-específica (Borges e Rena, 1993; Bewley e Black, 1994).

Pode ocorrer uma grande variação na composição das principais substâncias de reserva das sementes, as quais são constituídas pelos carboidratos e lipídios, que servem como fonte de energia e de carbono para a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas, e as proteínas, que armazenam principalmente nitrogênio e enxofre, são essenciais para a síntese de proteínas, ácidos nucléicos e compostos secundários na plântula em crescimento (Buckeridge et al., 2004; Marcos Filho, 2005).

Para se manterem viáveis por períodos mais longos, até que ocorram condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, cada espécie lança mão de adaptações, como a mobilização de determinadas reservas que serão úteis para a formação de estruturas físicas, como as paredes celulares, ou para respiração, realizando a síntese de metabólitos (Borges e Rena, 1993).

O potencial de armazenamento de sementes é influenciado pelos teores dos compostos químicos presentes (Carvalho e Nakagawa, 2000). Sabe-se que durante o processo de deterioração de sementes há uma redução do teor e síntese de proteínas e do conteúdo de proteínas solúveis, além de um aumento do teor de aminoácidos (Marcos Filho, 2005).

Há poucas informações sobre os aspectos da composição química das sementes de espécies nativas das florestas tropicais, pois na maioria das vezes concentram-se os estudos sobre os componentes de reserva de sementes de espécies vegetais de importância agrônômica, sendo que estas informações podem subsidiar a produção de mudas de alta qualidade para a recuperação de áreas que foram degradadas por atividades agrícolas e industriais (Buckeridge et al., 2004).

Além disso, estudos sobre a composição química de frutos e sementes de espécies arbóreas ao longo da maturação subsidiam o conhecimento fundamental das espécies e dos fatores que afetam o desenvolvimento de espécies que fornecem produtos florestais com notável potencial econômico (Vallilo et al., 2007). Este conhecimento também é imprescindível para a tecnologia de sementes, pois o vigor e o potencial de armazenamento são influenciados pelo teor dos compostos presentes (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) é uma espécie arbórea de ocorrência no Brasil (Albuquerque e Guimarães, 2007). É usada em programas de reflorestamento e de recuperação de áreas degradadas, por ser pioneira, xerófila e adaptada a terrenos secos e pobres (Brandão e Ferreira, 1991; Lorenzi, 1992).

Objetivou-se analisar as alterações nos principais componentes químicos das sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae - Faboideae) ao longo da maturação para subsidiar procedimentos de armazenamento pós-colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioquímica, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Foram utilizados frutos de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) de 11 árvores matrizes localizadas em áreas de remanescentes naturais nos municípios de Cruz das Almas, Governador Mangabeira e Muritiba, Bahia, Brasil. O material testemunho foi depositado em Herbário da UFRB (HURB), com registros sob números 2139, 2140, 2141, 2142, 2436, 2438, 2439, 2440, 2441, 2444 e 2445, conforme Brasil (2004) e Pinã-Rodrigues et al. (2007).

Os frutos foram colhidos na copa das árvores, através de técnicas de ascensão vertical em cordas e descida tipo rapel, em seis diferentes estádios de maturação (2, 3, 4, 5, 6 e 7 semanas após a antese), levados ao laboratório e armazenados a -40 °C. Os frutos e sementes de cada estádio foram separados e padronizados, a seleção levou em consideração indicadores morfométricos e visuais, tais como a dimensão e a coloração externa. Após as sementes foram retiradas dos frutos para a realização das análises químicas (nitrogênio, fósforo e potássio) e bioquímicas (lipídios, proteína total, carboidratos solúveis totais, carboidratos redutores, carboidratos não-redutores, amido e aminoácidos livres, além de teor de água.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições. Os dados foram comparados através de suas médias seguidas dos respectivos erro padrão da média.

Determinação de Teor de Água

Nas sementes recém extraídas de cada estádio de maturação foi obtido o teor de água (%) pelo método da estufa $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 h adaptado das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009), com quatro repetições de 0,1 g contendo sementes inteiras. O teor de água das sementes foi expresso em porcentagem (%), na base úmida.

Determinação de Teor de Minerais (Nitrogênio, Fósforo e Potássio – NPK).

Para preparo dos extratos foram pesados cerca de 0,1 g de sementes delipidadas trituradas em almofariz. Procedeu-se em seguida a digestão ácida das amostras sendo utilizada uma mistura de $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc})$ e H_2O_2 a 30%, conforme descrito por Jones Jr. (2001). Em seguida, o digerido foi diluído para 100 mL com água deionizada para as determinações de fósforo e de nitrogênio por espectroscopia, conforme descrito em IAL (2005) e Weatherburn (1967), respectivamente, e para a determinação fotométrica de potássio. Os resultados médios foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Determinação de Teor de Lipídios

A determinação de teores de lipídios nas sementes (tegumento + embrião + tecidos de reserva) de *B. virgilioides* foi realizada por gravimetria, conforme metodologia adaptada de Chenevard et al. (1994). Em tubos de ensaio com tampa, pesados e identificados, adicionaram-se cerca de 5 g de massa fresca de sementes maceradas e 5,0 mL de mistura extratora (clorofórmio e metanol) na proporção de 2:1. Os tubos foram mantidos sob agitação constante, com movimentos orbitais a 50 rpm, a 25 °C, pelo período de 1 h. Após este período, as amostras foram centrifugadas a 1.500×g por 5 minutos, à temperatura ambiente e o sobrenadante, foi descartado. Este procedimento foi repetido 3 vezes, somente alterando-se o tempo de agitação para 30 minutos.

Ao final do processo, os tubos com o precipitado final (amostras delipidadas) ficaram em repouso à temperatura ambiente pelo período de 24 h e em seguida foram pesados após a total volatilização da mistura extratora.

Os teores de lipídios totais das sementes de *B. virgilioides* foram obtidos através da diferença entre a massa inicial e final das amostras, sendo os resultados médios expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Determinação de Teor de Proteínas Totais

Para a obtenção dos teores de nitrogênio total (N) utilizou-se aproximadamente 0,1 g de sementes delipidadas conforme procedimento anterior. As amostras foram dispostas em tubos digestores para digestão ácida das amostras sendo utilizada uma mistura de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado e peróxido de hidrogênio a 30%, conforme descrito por Jones (2001). Aos tubos digestores foram adicionados 3,5 mL de H₂SO₄ e, após 30 minutos, 2,5 mL de H₂O₂. Os tubos foram colocados em bloco digestor a 350 °C, por 30 minutos. Após este período foi adicionado mais 1,0 mL de H₂O₂ e os tubos foram colocados em bloco digestor a 350 °C, por mais 30 minutos. O digerido foi transferido para balões volumétricos de 100 mL e o volume completado com água destilada. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos para uso posterior.

A determinação dos teores de nitrogênio total foi realizada por espectroscopia, onde a absorbância foi lida a 630 nm, conforme metodologia descrita por Weatherburn (1967). Os teores de proteína total foram calculados

multiplicando-se o teor de N total por 6,25, levando-se em conta que as proteínas possuem, em média, 16% de nitrogênio. Os resultados médios foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Determinação de Teor de Amido

A determinação do amido das sementes foi realizada como descrito em Hodge e Hofreiter (1962). No precipitado remanescente da extração de carboidratos solúveis totais, adicionou-se nos tubos 6,0mL de ácido perclórico (HClO_4) a 23,3% (v/v). Os tubos foram mantidos sob agitação constante em mesa agitadora pelo período de 20 minutos a 45 rpm. Logo após, foram adicionados 5 mL de água destilada, seguido por centrifugação a $1.500\times g$, pelo período de 15 minutos, à temperatura ambiente. Coletou-se o sobrenadante e o precipitado foi submetido ao procedimento acima por mais duas vezes. Ao final, os sobrenadantes foram reunidos e tiveram seu volume aumentado para 50 mL, com ácido perclórico a 6,9%(v/v), em balão volumétrico.

Para a determinação do amido, foram adicionados em tubos de ensaio, uma alíquota de 0,5 mL do extrato convenientemente diluído, 0,5 mL de fenol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$) a 5% (v/v) e 2,5 mL de H_2SO_4 concentrado. A determinação dos carboidratos solúveis totais (devido à hidrólise perclórica do amido) foi realizada por espectroscopia a 490 nm.

Os teores de amido médios obtidos foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Determinação de Teor de Carboidratos Solúveis Totais, Carboidratos Redutores e Carboidratos não-redutores

Os carboidratos solúveis totais foram determinados de acordo com Dubois et al. (1956). Os carboidratos redutores foram determinados conforme Miller (1959) e os não-redutores foram determinados pela diferença entre os carboidratos solúveis totais e os redutores. Os resultados foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Em tubos de ensaio contendo cerca de 5 g de massa fresca de sementes maceradas, adicionou-se 5 mL de etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) a 80%, e eram mantidos

em banho-maria à 75 °C, pelo período de 1 hora, com agitações a cada 15 min. O material foi centrifugado a 1.500×g, por 15 minutos, à temperatura ambiente e coletado o sobrenadante. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes, com redução do tempo de extração para 30 minutos. Todos os sobrenadantes foram reunidos, o volume completado para 25 mL com etanol a 80% (v/v) em balão volumétrico e armazenados a 25 °C.

A uma alíquota de 0,5 mL do extrato convenientemente diluído, foram adicionados 0,5 mL de fenol (C₆H₆O) a 5% (v/v) e 2,5 mL de H₂SO₄ concentrado. A determinação dos carboidratos solúveis totais foi realizada por espectroscopia a 490 nm.

Para a determinação dos carboidratos redutores foram adicionados aos tubos de ensaio 0,25 mL do extrato e 0,25 mL da solução reagente DNS, formada por ácido 3,5-dinitrosalicílico (C₇H₄N₂O₇) a 1% (p/v), NaOH (0,4 M) e tartarato duplo de sódio e potássio (KNaC₄H₄O₆.4H₂O) a 30%. Os tubos foram agitados imediatamente e colocados em banho-maria a 85 °C, por 15 minutos. Em seguida, foram adicionados 2,5 mL de água destilada. Fez-se a agitação dos tubos e, após o resfriamento, a leitura da absorbância a 540nm, utilizando-se como branco a água destilada.

Para os carboidratos não-redutores fez-se a diferença entre os carboidratos solúveis totais e os redutores. Os teores de carboidratos solúveis totais, redutores e não- redutores médios foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

Determinação de Teor de Aminoácidos livres

Os teores de aminoácidos livres nas sementes foram determinados de acordo com o método de Yemm e Cocking (1955). Em tubos de ensaio com rosca, foram adicionados 0,5 mL do extrato convenientemente diluído, 0,25 mL de tampão citrato 0,2 M, pH 5, 0,5 mL de cianeto de potássio (KCN) a 0,2 mM, em metilcelosolve (C₃H₈O₂) a 100% (v/v) e 0,1 mL de nihidrina a 5% (p/v), em metilcelosolve a 100% (v/v).

Os tubos foram fechados, agitados e mantidos em banho-maria à 100°C, pelo período de 20 minutos. Em seguida, a reação foi interrompida colocando-se os tubos em banho de gelo (2 °C). Após resfriamento, foram adicionados 0,65 mL de

etanol a 60% (v/v) e os teores de aminoácidos livres foram determinados por espectroscopia a 570 nm.

Os teores de aminoácidos livres médios foram expressos em percentual de massa fresca (% MF).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise do teor de água pode ser observada uma redução progressiva ao longo dos estádios de maturação de 78,4% para 50,3% (Figura 8). Esta quantidade de água livre influencia no procedimento armazenagem, uma vez que os elevados teores de água poderão limitar a paralisação das atividades metabólicas, propiciando a perda das reservas durante o armazenamento e a consequente inviabilização da semente para a germinação (Marcos Filho, 2005). Para as sementes de *B. virgilioides*, será necessária uma secagem artificial, conforme salientado por Carvalho e Nakagawa (2000).

O potencial de armazenamento e o teor de água das sementes ortodoxas têm relação inversa, ou seja, ocorre acréscimo progressivo do potencial de armazenamento quando ocorre a redução do teor de água (Bewley e Black, 1994). Essas informações sobre o teor de água são imprescindíveis para os tecnologistas de sementes florestais (Bonner, 1982).

Os componentes minerais das sementes de *B. virgilioides* foram baixos e semelhantes entre si, ao longo da maturação. Os percentuais de minerais na segunda e terceira semanas foram maiores. Os maiores teores de N, P e K encontrados nas sementes foram 3,4%, 0,3% e 4,8% da massa fresca (%MF), respectivamente, representando uma redução percentual de aproximadamente 27%, 30% e 36%, respectivamente, na quarta semana de maturação (Figuras 9a, 9b e 9c). Após a quarta semana houve tendência de estabilização dos teores de NPK.

O teor de K apresentou a maior concentração em relação aos demais minerais determinados (Figuras 9a, 9b e 9c). Os teores iniciais mais elevados tem provável função de promover redução do potencial osmótico nas sementes (Bourne et al., 1988), contribuindo para a manutenção dos altos teores de água determinados em sementes de *B. virgilioides* (Figura 8). O K também é reconhecido como um elemento altamente móvel e seu teor, nas sementes diminuem com o passar do

tempo (Malavolta, 1980), no entanto, esta diminuição ocorreu mais acentuadamente somente da terceira para a quarta semana de maturação (Figura 9c).

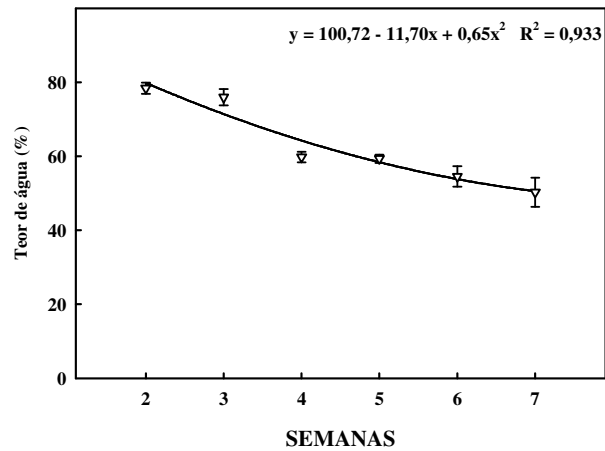


Figura 8. Teor de água (%) em sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), em função da maturação (semanas).

A variação dos teores de N (3,3% até 2,6%) observada nas sementes de *B. virgilioides*, foi o resultado da redução do teor de proteínas (Figuras 9a e 10a), pois o nitrogênio compõe as proteínas, e também são integrantes da síntese de compostos orgânicos (Malavolta, 2006). O teor de proteína total nas sementes de *B. virgilioides* foi de 21% da MF (Figura 10a). As proteínas exercem funções importantes nas sementes, tanto enzimáticas quanto de reserva (Marcos Filho, 1986). E demonstram uma relação inversa com os teores de lipídios, ocorrendo nas sementes estudadas um incremento dos teores de lipídios acompanhado por uma redução dos teores de proteína total, principalmente na terceira e quinta semanas (Figuras 9a e 9b).

Essa relação inversa entre a proteína e o lipídio é típica das espécies oleaginosas (Guimarães, 1999; Ray et al., 2006), sendo relacionada com o gasto de energia entre a síntese de proteína e síntese de lipídios (Egli e Bruening, 2007), devido às reservas energéticas serem bastante requeridas para síntese de proteínas (Nelson e Cox, 2008).

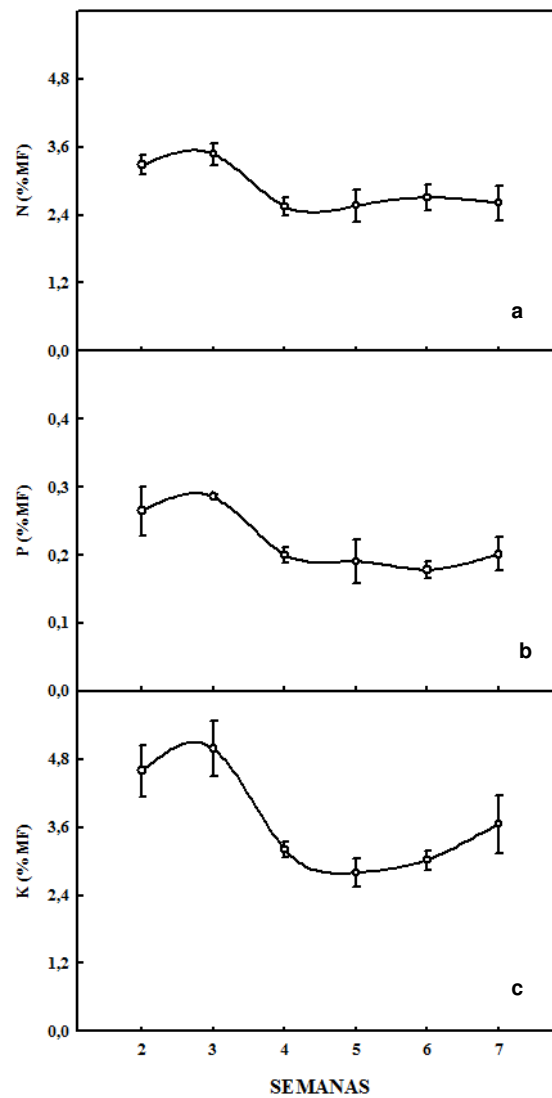


Figura 9. Teor de componentes minerais de reserva em sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), em função do estágio de maturação (semanas). Médias percentuais da massa fresca (MF) e respectivos erros padrões. a. Teores de nitrogênio (N); b. Teores de fósforo (P); c. Teores de potássio (K).

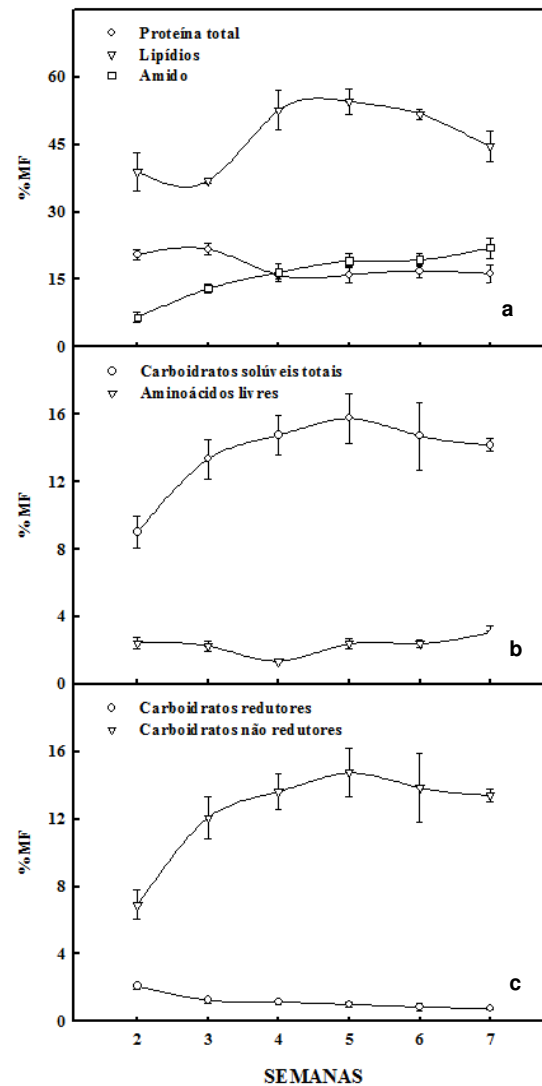


Figura 10. Teores de componentes orgânicos de reserva em sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), em função do estágio de maturação (semanas). Médias percentuais da massa fresca (MF) e respectivos desvios-padrões. a. Teores de proteína, lipídio e amido; b. Teores de carboidratos solúveis e aminoácidos; c. Teores de carboidratos redutores e não-redutores.

Os aminoácidos livres foram os solutos orgânicos solúveis com menor participação percentual nas sementes de *B. virgilioides* (cerca de 3% MF). Não exibindo alterações relevantes nos teores de aminoácidos livres ao longo da maturação das sementes (Figura 10b). Geralmente o aumento dos teores de aminoácidos é relacionado à proteólise (Dluzniewska et al., 2007; Azevedo Neto et al., 2009). No entanto, não foi observado o aumento do conteúdo percentual de aminoácidos nas sementes de *B. virgilioides*, indicando que não houve proteólise e,

provavelmente diminuição da biossíntese protéica ao longo da maturação (Figura 10a).

O metabolismo dos carboidratos solúveis e dos aminoácidos livres é co-regulado (Ferrario-Méry et al., 1998). Considerando que os teores de aminoácidos livres foram relativamente constantes e que os de carboidratos solúveis aumentaram ao longo da maturação de sementes de *B. virgilioides*, esses dados sugerem que as sementes funcionaram como drenos importantes destes compostos para manter a biossíntese de amido e de lipídios. Adicionalmente, o acúmulo de carboidratos solúveis pode compensar a desidratação induzida pela saída de K, mantendo a integridade das membranas e os processos biossintéticos (Uemura e Steponkus, 2003).

O teor de lipídios nas sementes de *B. virgilioides* na segunda e terceira semanas de maturação corresponderam a cerca de 38% da massa fresca, aumentando nas semanas subsequentes (Figura 10a). Dessa forma, nas quarta, quinta e sexta semanas os valores foram em média de 53% MF e, no último estágio de maturação (sétima semana), de 45% MF. Pode-se perceber que as sementes de *B. virgilioides* incrementaram o acúmulo de lipídios ao longo da maturação, e em geral, os teores de lipídios foram os componentes orgânicos presentes em maiores concentrações, caracterizando a espécie como oleaginosa (Figura 10a).

A concentração de lipídios nas sementes sugeriu uma possível vantagem adaptativa à espécie, possibilitando o estabelecimento de plântulas em ambientes menos iluminados, devido ao maior conteúdo energético armazenado, conforme estudo com a espécie *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Corte et al., 2006). Os lipídios são sintetizados a partir do piruvato, proveniente da oxidação dos carboidratos solúveis durante a glicólise (Harwood, 2005). Durante a germinação os lipídios são mais eficiente que os carboidratos, podendo também ter a função de reserva e estrutural (Marcos Filho, 2005).

Teores mais elevados de lipídios podem indicar também, a ocorrência da maturidade fisiológica das sementes, conforme foi demonstrado em estudo com sementes de sacambu (*Platymiscium floribundum* Vog.) (Valillo et al., 2007).

Os incrementos dos teores de amido ao longo da maturação foram progressivos, ocorrendo tendência de estabilização após a quinta semana. O máximo acúmulo de amido (22%) nas sementes de *B. virgilioides* ocorreu na sétima semana (Figura 10a). Os teores de amido e lipídios também têm relação com seus

precursores, os carboidratos solúveis (Harwood, 2005), os quais demonstraram incrementos semelhantes nas cinco primeiras semanas da maturação. Em *Bixa orellana* L. o acúmulo de amido indicou a maturidade fisiológica das sementes (Amaral et al., 2001). Entretanto, a maturidade de massa em sementes, representada pelo maior acúmulo de massa seca tem sido geralmente usada como indicador de maturidade de sementes (Piña-Rodrigues e Aguiar, 1993; Carvalho e Nakagawa, 2000). Neste trabalho, o maior acúmulo de amido e de lipídios que compõem a massa seca de *B. virgilioides* foi verificado na quinta e sexta semanas, sinalizando a maturidade de massa nessa espécie, e a provável maturidade fisiológica no mesmo momento.

Na análise de carboidratos solúveis totais foi verificado um aumento nas sementes de *B. virgilioides* de 9,0 para 13,3% da MF (Figura 10b), que representou um incremento de 48%, decorrente do acúmulo de carboidratos não redutores, principalmente sacarose, que se constituiu no principal carboidrato solúvel de exportação em plantas. Os teores de carboidratos solúveis nas sementes de *B. virgilioides* foram baixos, conforme esperado em sementes oleaginosas em virtude do antagonismo entre a higroscopicidade desses compostos (Wolff e Kwolek, 1971).

Os carboidratos solúveis e redutores são importantes também, para o fornecimento de energia para a germinação e maior armazenabilidade, como demonstrado em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Corte et al., 2006).

Os teores de carboidratos redutores usualmente são maiores nos primeiros estágios de amadurecimento (Creech, 1968), mas verificou-se que houve um aumento progressivo do teor de amido e redução dos carboidratos redutores nas sementes de *B. virgilioides*, ao longo da maturação (Figura 10a), pois os carboidratos redutores, tais como a glicose, são os precursores da biossíntese de amido (Harwood, 2005), bem como para a manutenção do metabolismo celular nas sementes.

Analisando conjuntamente os dados de amido, carboidratos solúveis (redutores e não redutores), pode-se inferir que a síntese de amido funcionou principalmente como um dreno interno de carboidratos solúveis, de forma semelhante ao relatado por Chenevard et al. (1994).

Dentre os carboidratos solúveis, os carboidratos não redutores normalmente representam a maior fração em sementes de espécies arbóreas e que, de modo

geral, têm a função de suprir o embrião até a germinação (Borges et al., 2006). Nas sementes secas, a presença de carboidratos não redutores (como a rafinose) contribui para a manutenção da integridade das membranas (Bernal-Lugo e Leopold, 1992). Assim, os teores finais de carboidratos solúveis não redutores podem ter um papel importante desses compostos na ampliação da longevidade das sementes de *B. virgilioides*, conforme reportado por Marcos Filho (2005). Porém, como as sementes de *B. virgilioides*, são oleaginosas, podem apresentar menor longevidade.

CONCLUSÕES

As sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*) são oleaginosas.

As alterações nos conteúdos de lipídios e amido durante a maturação das sementes indicaram que maturidade de massa ocorreu entre cinco e seis semanas após a antese, sinalizando a maturidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v. 13, n.1, p.64-70, 2007. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74413109>
- AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae). **Acta Botânica Brasílica**, v. 5, n. 1, p. 125-132, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n1/5166.pdf>
- AZEVEDO NETO, A.D.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Changes in soluble amino-N, soluble proteins and free amino acids in leaves and roots of salt-stressed maize genotypes. **Journal of Plant Interactions**, v.4, n.2, p.137-144, 2009.
- BERNAL-LUGO, I.; LEOPOLD, A.C. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology**, v. 98, n.3, p.1207-1210, 1992. <http://www.plantphysiol.org/content/98/3/1207.full.pdf+html>
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BONNER, F. Measurement and management of tree seed moisture. Technical Note, **Danida Forest Seed Centre**, n. 1, 1982. p.13.

BORGES, I.F.; BARBEDO, C.J.; RICHTER, A.A.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. Variation in sugars and cyclitols during development and maturation of seeds of brazilwood (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae). **Brazilian Journal of Plant Physiology**. v.18, n.4, 475-482, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/bjpp/v18n4/05.pdf>

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

BOURNE, G. H.; JEON, K. W.; FRIEDLONGER, M. Potassium estimation uptake and its role in the physiology and metabolismo flowering plants. **International Review of Cytology**, v.110, p.205-254, 1988. http://books.google.com.br/books?id=hhXDKjU6vW4C&pg=PA205&lpg=PA205&dq=Potassium+estimation+uptake+and+its+role+in+the+physiology+and+metabolismo+flowering+plants&source=bl&ots=qrHuUfzOie&sig=mV_oGTkp_BLfK2rXhx2_xEvWF9s&hl=pt-BR&sa=X&ei=hl_mUaueC4nj4AOauIDADA&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=Potassium%20estimation%20uptake%20and%20its%20role%20in%20the%20physiology%20and%20metabolismo%20flowering%20plants&f=false

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P.B.D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v.15, n.168, p.4-8, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

BUCKERIDGE, M.S.; AIDAR, M.P.M.; SANTOS, H.P.; et al. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.31-49.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHENEVARD, D.; FROSSARD, J.S.; LACOINTE, A. Lipid utilization and carbohydrate partitioning during germination of English walnut (*Juglans regia*). **Annals of Forest Science**, v.51, n.4, 373-379, 1994. http://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/1994/04/AFS_0003-4312_1994_51_4_ART0003.pdf

CORTE, V.B.; BORGES, E.E.L.; PONTES, C.A.; LEITE, I.T.A.; VENTRELLA, M.C.; MATHIAS, A.A. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.941-949, 2006. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-67622006000600009&script=sci_arttext

CREECH, R. Genetic control of carbohydrate synthesis in maize endosperm. **Genetics**, v.52, n.6, p.1175-1186, 1965. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1210974/pdf/1175.pdf>

DLUZNIOWSKA, P.; GESSLER, A.; DIETRICH, H.; SCHNITZLER, J.-P.; TEUBER, M.; RENNENBERG, H. Nitrogen uptake and metabolism in *Populus x Canescens*

affected by salinity. **New Phytologist**, v.173, n.02, p.279-293, 2007.
<http://www.dbi.ufla.br/ledson/nmp/NMP2011/Artigos%20Complementares/Artigos-Nutricao-Mineral-Nitrogenio/2007-Nitrogen uptake and metabolism in.pdf>.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, n.3, p.350–356, 1956.
http://www.fbs.leeds.ac.uk/staff/sab/Methods/Lab_Methods/Dubois1956.pdf

EGLI, D.B.; BRUENING, W.P. Accumulation of nitrogen and dry matter by soybean seeds with genetic differences in protein concentration. **Crop Science**, v.47, p.359–366, 2007.

FERRARIO-MÉRY, S.; VALADIER, M.-R.; FOYER, C.H. Over expressions of nitrate reductase in tobacco delays drought induced decreases in nitrate reductase activity and mRNA. **Plant Physiology**, v.117, n.1, p.293-302.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes**. Lavras:UFLA/ FAEPE, 1999. 79 p.

IAL–Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 4 ed. 1020p.
http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf

HARWOOD, J.L. Fatty acid biosynthesis. In: MURPHY D.J. (Ed.) **Plant Lipids: biology, utilisation and manipulation**. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. Cap. 2. p. 27-66.

JONES JR., J.B. **Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis**. Boca Raton: CRC Press, 2001, p.363.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.2, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, 368 p.

MALAVOLTA, E. Os elementos minerais. In: MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. 23 ed. São Paulo: Ceres, 1980. cap.6, p.104-218.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986.86p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.
http://download.bioon.com.cn/upload/month_0907/20090727_d134b4a804f2fa625036qQ49ceNei7sN.attach.pdf

NELSON, D.L.; MICHAEL M.C. **Lehninger: principles of biochemistry**. New York: W.H Freeman and company, 2008, 5ed., 1294p.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, T.B. Maturação e dispersão In: AGUIAR, T.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J.M.; SILVA, L.D. Parâmetros genéticos para a colheita de sementes florestais. In: PINÃ-RODRIGUES, F.C. M.; FREIRE, J.M.; LELES, P.S.S.; BREIER, T.B. (Orgs.) **Parâmetros técnicos para a produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR/UFRRJ, 2007. p.51-102.

RAY, J.D.; FRITSCHI, F.B.; HEATHERLY, L.G. Large application of fertilizer N at planting affects seed protein and oil concentrations in the early soybean production system. **Field Crops Research**, v.99, p.67-74, 2006. <http://naldc.nal.usda.gov/download/12749/PDF>

UEMURA, M.; STEPONKUS, P.L. Modification of the intracellular sugar content alters the incidence of freeze-induced membrane lesions of protoplasts isolated from *Arabidopsis thaliana* leaves. **Plant, Cell and Environment**, v.26, p.1083-1096, 2003. <http://www.readcube.com/articles/10.1046/j.1365-3040.2003.01033.x>

VALLILO, M.I.; CARUSO, M.F.S.; TAKEMOTO, E.; PIMENTEL, S. Caracterização química e físico-química do óleo das sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu), colhidas na fase de desenvolvimento e na época de maturação fisiológica. **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n.2, p.73-80, 2007. http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev19-2pdf/73-80.pdf

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v.39, n.8, p.971-974, 1967.

WOLFF, I.A.; KWOLEK, W.F. Lipids of the Leguminosae. In: HARBONE, J.B.; BOULTER D.; TURNER, B.L (eds). **Chemotaxonomy of the Leguminosae**, London: London Academic, 1971, p.231-235. <http://naldc.nal.usda.gov/download/32116/PDF>

YEMM, E.W.; E.C. COCKING. The determination of amino acids with ninhydrin. **Analyst**, v.80, p.209-213, 1955.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Análise morfológica das sementes e avaliação do das características físicas e fisiológicas demonstraram que a maturidade morfológica coincidiu com a maturidade fisiológica. O máximo comprimento de frutos, sinalizou a melhor qualidade das sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*), funcionando como indicador visual de maturidade podendo ser usado para realizar a colheita.

Quando foi observado o maior acúmulo de massa seca nas sementes, ocorreu a maturidade de massa que também coincidiu com o maior acúmulo de lipídios, possibilitando a classificação das sementes da espécie estudada como oleaginosas.

Ao se realizar a colheita das sementes com melhor qualidade, na maturidade fisiológica, serão reduzidas as variações em resultados de análises laboratoriais, causadas pela heterogeneidade na maturação.

O conjunto de informações apresentados são úteis para definir o momento ideal de colheita dos frutos de *B. virgilioides* em campo e em análises laboratoriais, além de auxiliar na produção de sementes para fins de reflorestamento e nos estudos de conservação.

O presente trabalho é diferenciado de outros estudos já realizados com maturação de espécies nativas, por fazer análise conjunta da morfologia, da fisiologia e da composição química das sementes, constituindo-se em uma contribuição para a ampliação dos conhecimentos de espécies arbóreas nativas da flora brasileira.