

**Fenologia Reprodutiva de
Espécies e Híbridos do Gênero
Spondias L. (Anacardiaceae)
em Petrolina, PE**



ISSN 1808-9968

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 110

Fenologia Reprodutiva de Espécies e Híbridos do Gênero *Spondias* L. (Anacardiaceae) em Petrolina, PE

*Lúcia Helena Piedade Kiill
Tamires Almeida da Silva
Francisco Pinheiro de Araújo*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2013

Esta publicação está disponibilizada no endereço: www.cpatosa.embrapa.br

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

Fone: (87) 3866-3600

cpatosa.sac@embrapa.br

CEP 56302-970 Petrolina, PE

Fax: (87) 3866-3815

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Secretário-Executivo: Sidinei Anuniação Silva

Membros: Ana Cecília Poloni Rybka

Ana Valéria Vieira de Souza

Anderson Ramos de Oliveira

Aline Camarão Telles Biasoto

Fernanda Muniz Bez Birolo

Flávio de França Souza

Gislene Feitosa Brito Gama

José Mauro da Cunha e Castro

Juliana Martins Ribeiro

Welson Lima Simões

Supervisão editorial: Sidinei Anuniação Silva

Revisão de texto: Sidinei Anuniação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anuniação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Tamires Almeida da Silva

1ª edição (2013): formato digital

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP. Brasil. Catalogação na Publicação Embrapa Semiárido

Kiill, Lúcia Helena Piedade.

Fenologia reprodutiva de espécies e híbridos do gênero *Spondias* L. (Anacardiaceae) em Petrolina, PE / Lúcia Helena Piedade Kiill; Tamires Almeida da Silva; Francisco Pinheiro de Araújo. --- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

21 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 110).

1. Frutificação. 2. Fisiologia vegetal. 3. *Spondias mombin*. 4. *Spondias purpurea*. 5. *Spondias dulcis*. 6. *Spondias tuberosa*. I. Título. II. Série.

CDD 634.44

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	17
Referências	18

Fenologia Reprodutiva de Espécies e Híbridos do Gênero *Spondias* L. (Anacardiaceae) em Petrolina, PE

Lúcia Helena Piedade Killl¹

Tamires Almeida da Silva²

Francisco Pinheiro de Araújo³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar a fenologia de espécies e híbridos de *Spondias*, para contribuir com informações sobre as fenofases reprodutivas em área dependente de chuva como subsídio para o desenvolvimento da fruticultura de sequeiro. O trabalho foi desenvolvido em área experimental, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, no período de junho de 2010 a março de 2011. As observações foram feitas com as espécies cajazeira (*Spondias mombin*), serigueleira (*Spondias purpurea*) e cajamangueira (*Spondias dulcis*) e os híbridos umbucajazeira (*Spondias* sp.) e umbugueleira (*Spondias* sp.), que foram enxertadas sobre umbuzeiro (*Spondias tuberosa*). Os indivíduos estudados foram identificados e acompanhados quinzenalmente, analisando-se as fenofases de brotamento e senescência foliar, floração e frutificação. Observou-se que o brotamento foi praticamente constante nas cinco anacardiáceas, enquanto a senescência foliar ocorreu principalmente na estação seca. A floração ocorreu de forma sincronizada nas *Spondias*, sugerindo a sazonalidade dessa fenofase, ao passo que a frutificação foi observada de forma mais expressiva na serigueleira, na cajamangueira e na umbucajazeira. A

¹Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucia.killl@embrapa.br.

²Licenciada em Biologia, bolsista Probio II/MMA, tamtammires@yahoo.com.br.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, pinheiro.araujo@embrapa.br.

fenologia reprodutiva observada mostrou que há sazonalidade nas fenofases floração e frutificação das *Spondias* estudadas, sendo estas consideradas plantas decíduas, com padrão de floração anual e do tipo cornucópia, com frutificação concentrada na estação chuvosa.

Termos para indexação: floração, frutificação, *Spondias purpurea*, *Spondias mombin*.

Reproductive Phenology of Species and Hybrids of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in Petrolina, PE

Abstract

The aim of this work was to study the phenology of species and hybrids of *Spondias*, to contribute with information about the reproductive phenophases in a rain-fed area as a subsidy for the development of dryland fruit production. The study was conducted in an experimental area, of the Embrapa Tropical Semi-Arid, Petrolina, PE, from June 2010 to March 2011. The observations were made on cajazeira (*Spondias mombin*), serigueleira (*Spondias purpurea*) and cajamangueira (*Spondias dulcis*) and hybrids umbucajazeira (*Spondias* sp.) and umbugueleira (*Spondias* sp.), which were grafted on umbuzeiro (*Spondias tuberosa*). The studied individuals were identified and monitored fortnightly, being observed phenophases budding and leaf senescence, flowering and fruiting. The results showed that the budding was almost constant to the five Anacardiaceae, while leaf senescence occurred mainly in the dry season. The blooming occurred synchronously in five *Spondias*, suggesting seasonality of this phenophase, while fruiting was observed more significantly in serigueleira, cajamangueira and umbucajazeira. The reproductive phenology observed shows that there is seasonality in flowering and fruiting phenophases of the *Spondias* studied, being considered as deciduous plants, with cornucopia type and annual flowering pattern and fruit production concentrated in the rainy season.

Index terms: flowering, frutification, *Spondias purpurea*, *Spondias mombin*.

Introdução

A família Anacardiaceae apresenta distribuição pantropical, sendo constituída por cerca de 80 gêneros e 600 espécies, dos quais 13 gêneros e 68 espécies ocorrem no Brasil (BARROSO, 1991). De acordo com Lawrence (1977), a presença de disco intraestaminal dotado de canais resiníferos, cuja seiva adquire coloração preta em contato com o ar, ovário comumente unilocular e fruto do tipo drupa são características dessa família que permitem distingui-la de outras mais próximas.

O gênero *Spondias* L. é composto por dez a 15 espécies, distribuídas na América Tropical e no continente asiático contemplando a Indonésia e a Malásia, destacando-se a cajazeira ou taperebazeiro (*Spondias mombin* L.), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), a cajaraneira (*Spondias dulcis* Parkinson), a serigueleira (*Spondias purpurea* L.) e a umbucajazeira (*Spondias* sp.) como espécies que são exploradas de forma extrativista ou em pomares domésticos, com grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (SOUZA, 1998). Saturnino e Gonçalves (2008) afirmam que essas espécies têm considerável importância social e econômica para a região, fato comprovado pela crescente comercialização de seus frutos e produtos processados em mercados e restaurantes. Para Lederman et al. (2008), embora ainda não sejam domesticadas e nem possuam sistema de produção, o umbuzeiro, a serigueleira e a cajazeira são as que apresentam maior potencial econômico.

Com essa perspectiva, Santos e Lima (2008) iniciaram estudos voltados para a avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* em condições de sequeiro, objetivando o cultivo em escala agrônômica do umbuzeiro, como também a possibilidade de sua utilização como porta-enxerto de outras anacardiáceas desse gênero, viabilizando assim uma fruticultura competitiva e diversificada em áreas dependentes de chuva.

Estudos fenológicos com espécies de *Spondias* têm sido relatados na literatura, mostrando variações em relação ao ambiente estudado. Para

o umbuzeiro, observou-se que as fenologias vegetativa e reprodutiva podem ocorrer em períodos diferentes, dependendo do local e das condições climáticas (BARBOSA et al., 1989; BRANDÃO, 1994; DUQUE, 1980; GRIZ; MACHADO, 2001; MACHADO, 1996; MENDES, 2001; NADJA et al., 2007; PIRES; OLIVEIRA, 1986; PIRES, 1990).

Na Bahia e Espírito Santo, Vinha e Mattos (1982) verificaram que a cajazeira floresceu na estação seca e produziu frutos na estação chuvosa. Em observações feitas em Manaus, Prance e Silva (1975) observaram que essa espécie floresce, geralmente, de agosto a setembro, com o pico de produção de dezembro a fevereiro. Estudos realizados no Amapá e Pará mostraram que a espécie apresenta padrão anual de floração e frutificação, com produção de flores na estação seca e de frutos maduros na estação chuvosa (FREITAS et al., 2010; RAMOS, 2009).

Para a região semiárida do Brasil, estudos fenológicos com espécies de *Spondias* ainda são poucos, sendo a maioria com umbuzeiro. Assim, este trabalho teve por objetivo estudar a fenologia de espécies e híbridos do gênero *Spondias*, visando contribuir com informações sobre as fenofases vegetativa e reprodutiva em área dependente de chuva.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (09° 09'S, 40° 22'W, 350 m), no período de junho de 2010 a março de 2011, servindo como um indicativo da fenologia das *Spondias* estudadas em relação às condições climáticas, em razão da natureza do trabalho e do tempo de coleta dos dados (9 meses).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, definido como semiárido (chuva anual menor de 750 mm), de vegetação xerófila (BS), apresentando inverno seco (w), temperatura do mês mais frio maior que 18 °C (h'), sem excesso hídrico. O período chuvoso concentra-se entre os meses de novembro a abril, com 90% dos totais anuais (TEIXEIRA, 2010).

Para comparar os eventos fenológicos com as condições climáticas da região, dados da precipitação mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) foram obtidos da Estação Meteorológica instalada no Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido.

Na Figura 1 são apresentados os dados da precipitação mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) do período de julho de 2010 a abril de 2011. De acordo com esses dados, verificou-se que nos meses de agosto e novembro de 2010, não foram registradas precipitações, embora este último mês seja considerado como início do período chuvoso na região. O maior índice foi registrado no mês de abril, com total mensal de 157 mm. Quanto às temperaturas médias, registraram-se valores de 23,7 °C a 28,2 °C, indicando pequena variação desse fator ao longo do período. Esses dados reforçam a irregularidade da distribuição das chuvas na região, associado com altas temperaturas.

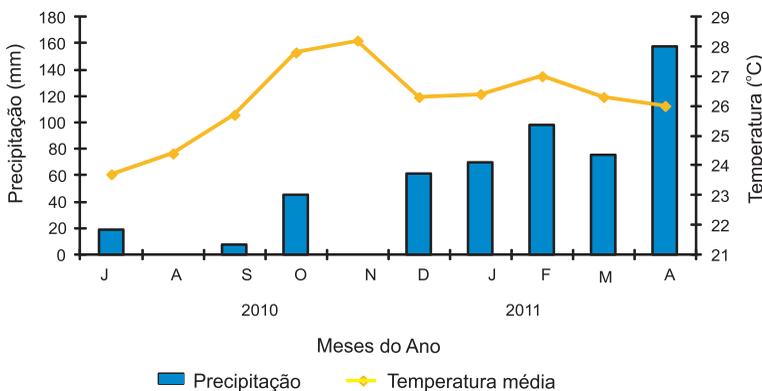


Figura 1. Dados climáticos da região de Petrolina, PE, no período de junho de 2010 a abril de 2011.

As observações foram realizadas em três espécies (cajazeira – *S. mombin* L, serigueleira - *S. purpurea* L., cajamangueira ou cajaraneira – *S. dulcis* Parkinson) e em dois híbridos (umbucajazeira - *Spondias* sp. e umbugueleira - *Spondias* sp.), que foram enxertados sobre umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda) e cultivados em área experimental de 0,25 ha, dependente de chuva, implantada em 2002. Essa área foi dividida em três blocos, sendo cada bloco composto por duas repetições para cada espécie, com espaçamento de 6 m entre plantas e 8 m entre linhas (Figura 2).



Legenda

- Umbugueira – *Spondias* sp.
- ▲ Cajazeira – *Spondias mombin*
- Umbucajazeira 2 – *Spondias* sp.
- Cajamangueira – *Spondias dulcis*
- ⬠ Umbucajazeira 1 – *Spondias* sp.
- ⬠ Cirigueira – *Spondias purpurea*
- Umbuzeiro – *Spondias tuberosa*



Localização do Município de Petrolina em Pernambuco

Figura 2. Mapa da área com a disposição das plantas em área experimental, localizada no Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Os indivíduos estudados foram identificados e acompanhados quinzenalmente, sendo observadas as fenofases de brotamento e senescência foliar, floração e frutificação. Considerou-se período de floração aquele em que as plantas apresentavam apenas botões ou botões e flores abertas, enquanto na frutificação foi considerado o período em que as plantas apresentavam desde frutos em estágio inicial até frutos maduros.

Para avaliar os eventos fenológicos foi utilizado o método direto qualitativo (D'ÊÇA-NEVES; MORELLATO, 2004), com observação visual dos indivíduos, quando as fenofases foram mensuradas e quantificadas por meio da média dos valores atribuídos aos indivíduos observados em campo. Os valores foram expressos em porcentagem,

de acordo com as ocorrências das fenofases apresentadas por cada indivíduo de cada espécie/híbrido, ou seja, cada indivíduo representa 16,67% da fenofase quando manifestada no mês monitorado. Para a comparação entre as *Spondias* estudadas, histogramas e fenogramas foram elaborados para os quatro eventos fenológicos. O pico de um determinado evento fenológico foi considerado quando mais de 50% dos indivíduos apresentaram a mesma fenofase (MORELLATO et al., 1989).

Adotou-se a definição de planta decídua feita por Williams et al. (1997), segundo a qual plantas com essa característica são aquelas que perdem totalmente suas folhas durante, pelo menos, 1 mês; e de perenifólia, de acordo com Barbosa et al. (1989), quando as folhas permaneciam na planta tanto na estação seca quanto na chuvosa.

Resultados e Discussão

O histograma que apresenta a presença e ausência das fenofases das espécies e dos híbridos de *Spondias* estudados mostra que a produção de folhas foi contínua para a cajamangueira e a cajazeira (Figura 3). A serigueleira, a umbugueleira e a umbucajazeira iniciaram o brotamento um pouco mais tarde, talvez em consequência da não ocorrência de precipitação registrada em agosto.

Quanto à senescência foliar, verificou-se que essa fenofase ocorreu principalmente de agosto a outubro de 2010 e de fevereiro a março de 2011 nas cinco anacardiáceas, sendo esses períodos considerados como final da estação seca e chuvosa, respectivamente (Figuras 2 e 3). Em dezembro de 2010, essa fenofase não foi observada em nenhuma das *Spondias* estudadas.

Quanto à floração, verificou-se que a umbugueleira apresentou produção de flores durante o período das observações, exceto no mês de janeiro de 2011. A umbucajazeira também apresentou período de

floração longo, registrado no final da estação seca e durante a estação chuvosa (Figura 3). A cajazeira, por sua vez, foi a que apresentou a floração mais curta, concentrada somente nos meses de novembro e dezembro de 2010, semelhante ao registrado por Vinha e Mattos (1982) em observações feitas na Bahia e Espírito Santo e por Souza et al. (2006), no Ceará. A serigueleira e a cajamangueira apresentaram floração no mesmo período (agosto a novembro de 2010) e, em novembro de 2010, as cinco espécies floresceram simultaneamente, enquanto em janeiro de 2011, somente a umbucajazeira apresentou essa fenofase.

Lembrando que essas anacardiáceas são visitadas por abelhas (CUNHA et al., 2010; SILVA et al., 2011), a floração simultânea de mais de uma espécie poderia levar a uma competição pelo polinizador, o que poderia influenciar negativamente a produção de frutos, principalmente da cajazeira, cuja produção de flores ocorre em curto período.

A frutificação foi observada, ao longo do período no qual o estudo foi realizado, na serigueleira e na cajamangueira, concordando com o período registrado por Santos e Lima (2008). Quanto à cajazeira e a umbucajazeira, a produção de frutos foi observada somente na estação chuvosa e, no primeiro caso, concordam com as observações feitas por Ramos (2009) e Freitas et al. (2010), no Amapá e no Pará, respectivamente. A frutificação da umbugueleira foi registrada somente nos meses de outubro de 2010 e fevereiro de 2011.

Os fenogramas com a avaliação quantitativa das cinco anacardiáceas estão representados na Figura 4 e mostram que para os híbridos umbucajazeira e umbugueleira e para as espécies cajazeira e serigueleira, a fenologia vegetativa foi similar, com pico de produção de folhas novas no período de novembro de 2010 a março de 2011, quando 100% dos indivíduos apresentaram a fenofase. A cajamangueira apresentou padrão praticamente constante de brotamento, com taxas iguais ou superiores a 80%. Foram observadas, também, semelhanças em relação à senescência foliar, com picos registrados no período de agosto a outubro de 2010 e fevereiro e março de 2011 (Figura 4).

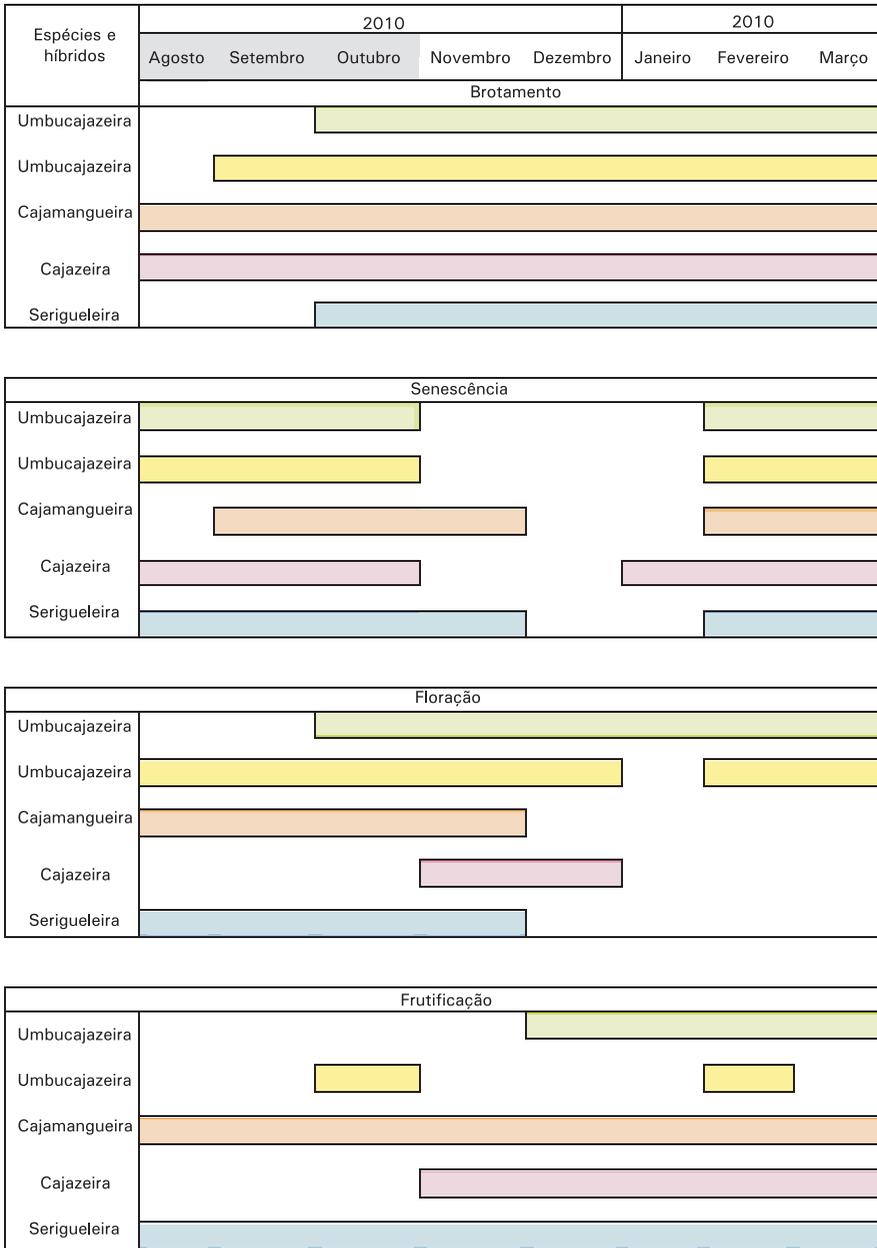


Figura 3. Registro de ocorrência das fenofases de brotamento e senescência foliar, floração e frutificação de espécies e híbridos de *Spondias*, no período de agosto de 2010 a março de 2011, em área de Caatinga, no Campo Experimental da Embrapa Semiárido. ■ – meses da estação seca; □ – meses da estação chuvosa.

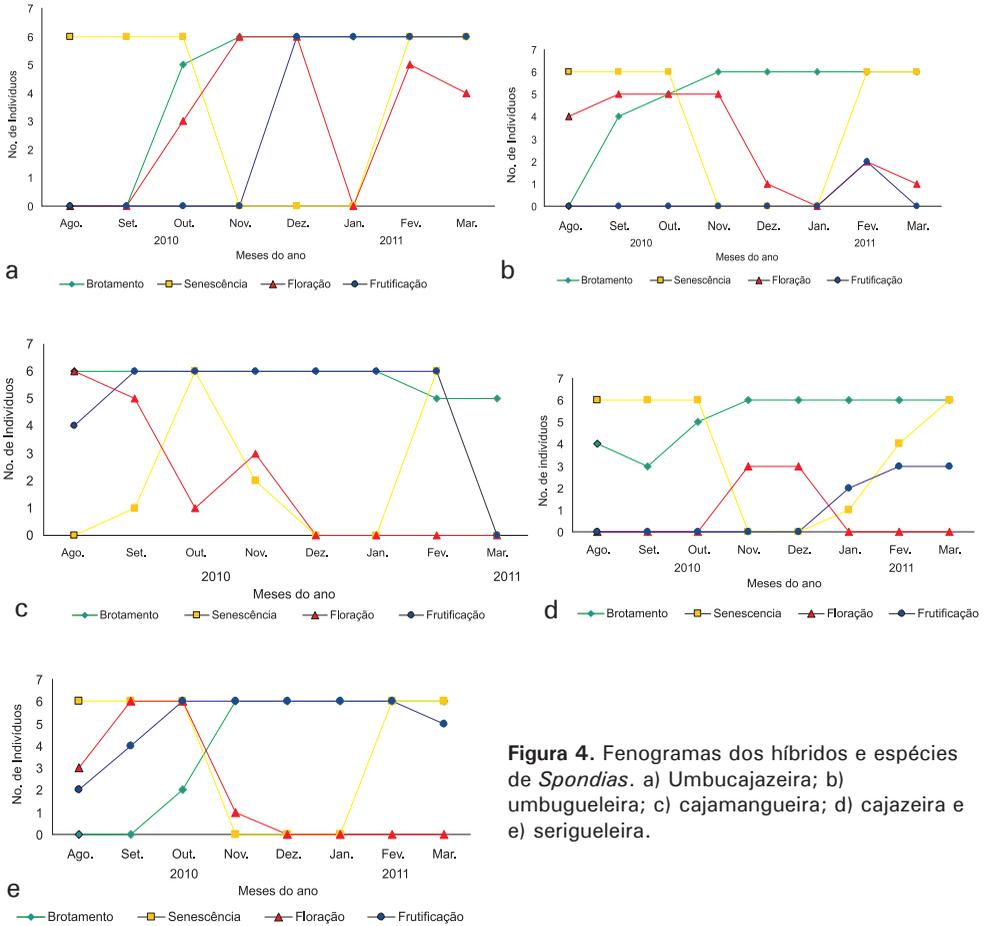


Figura 4. Fenogramas dos híbridos e espécies de *Spondias*. a) Umbucajazeira; b) umbugueleira; c) cajamangueira; d) cajazeira e e) serigueleira.

De modo geral, o brotamento foi praticamente constante nas cinco anacardiáceas indicando que essa fenofase não está diretamente relacionada com a precipitação. Lembrando que essas espécies e híbridos estão enxertados sobre o umbuzeiro, e que este produz raízes modificadas do tipo túberas armazenadoras de água e nutrientes, tal associação poderia então ter beneficiado essas espécies e híbridos que tiveram condições de manter praticamente constante a produção de folhas novas.

Reich e Borchert (1984), Borchert (1994, 1999) e Borchert e Rivera (2001), com base em observações feitas em florestas secas, mostraram que a ocorrência dos eventos fenológicos está relacionada com a disponibilidade hídrica para as plantas. No entanto, plantas com raízes profundas ou que armazenam água nas mesmas poderiam apresentar padrões fenológicos aparentemente independentes da precipitação, o que explicaria os resultados observados neste estudo.

No que se refere à senescência foliar, esta foi observada na maioria dos meses, com exceção de novembro de 2010 a janeiro de 2011, na serigueleira, na umbucajazeira e na umbugueleira, com taxas de 100%. A cajazeira apresentou queda das folhas no período de agosto a outubro de 2010 e março de 2011, enquanto na cajamangueira a queda das folhas foi registrada em setembro de 2010 e fevereiro de 2011, com taxas de 100%. De modo geral, a senescência foliar ocorreu principalmente na estação seca, semelhante ao registrado para a maioria das espécies da Caatinga (MACHADO et al., 1997). Desse modo, apesar de os padrões fenológicos parecerem, de maneira geral, independentes da precipitação, deve haver alguma sinalização na planta, induzida pela restrição hídrica, para resultar na senescência foliar mesmo com a presença de raízes de reserva.

De acordo com o padrão vegetativo apresentado pelas espécies e híbridos estudados, estes poderiam ser consideradas como do tipo intermediário (NEWSTROM et al., 1994) e como planta decídua (WILLIAMS et al., 1997) que, na estação seca, reduz a produção de folhas novas e aumenta a senescência foliar, diminuindo assim a perda de água por evapotranspiração.

Medina (1995) afirma que nas regiões tropicais áridas e semiáridas, as espécies perenifólias são pouco abundantes, sendo as espécies decíduas predominantes nesses ambientes, variando o grau de deciduidade de acordo com a reação aos deficits hídricos. Neste sentido, há espécies que perdem as folhas logo no final da estação chuvosa e outras que as mantêm até o final da estação seca (BORCHERT, 1996; FRANKIE et al., 1974; JUSTINIANO; FREDERICSEN, 2000; REICH; BORCHERT, 1984).

Quanto à floração, verificou-se que a cajazeira e a umbucajazeira apresentaram o pico dessa fenofase em novembro e dezembro de 2010, com taxas de 100%. A serigueleira concentrou sua floração nos meses de setembro e outubro (100%), enquanto a umbugueleira teve o pico observado de setembro a novembro, com taxas de 83%. Somente a cajazeira não apresentou pico de floração, com taxas de 50% registradas de novembro a dezembro.

De modo geral, a floração ocorreu de forma sincronizada nas *Spondias* estudadas, em uma determinada época do ano. Padrão semelhante foi observado para *S. tuberosa*, que tem sua floração iniciada no final da estação seca e início da estação chuvosa (CARVALHO, 2008; NADJA et al., 2007), época em que também são registradas as maiores temperaturas.

Por apresentar produção diária de muitas flores por planta, com elevada sincronia intraespecífica e floração em uma única estação do ano, as *Spondias* estudadas podem ser consideradas como pertencentes ao padrão de floração do tipo cornucópia (GENTRY, 1974) ou ao tipo anual intermediário de floração (NEWSTROM et al., 1994). Esse padrão de floração foi observado em outras Anacardiaceae (KIILL et al., 2010) e outras espécies da Caatinga (MACHADO, 1990; MACHADO et al., 1997).

A sincronia intraespecífica observada nas *Spondias* é vantajosa, pois poderia aumentar a atratividade por meio da disponibilização de muitas flores/dia, com consequente aumento na oferta de néctar e pólen para os polinizadores. Esta marcada sazonalidade apresentada pelas *Spondias* estudadas, florescendo em uma época em que há baixa oferta de recursos na Caatinga, permite afirmar que essas espécies/híbridos são fontes de recursos para diversas abelhas das famílias Apidae, Megachilidae, Anthophoridae e Halictidae, numa época determinada do ano em que a maioria das espécies arbóreas e arbustivas já floresceu (BARBOSA et al., 1989; MACHADO, 1990; MACHADO et al., 1997).

Em relação à frutificação, os fenogramas mostram que o pico dessa fenofase foi observado na serigueleira (outubro a fevereiro), na cajamangueira (setembro a fevereiro) e na umbucajazeira (dezembro a março) com taxas de 100%. A cajazeira (janeiro a março) e umbugueleira

(fevereiro) apresentaram taxas que variaram de 33,3% a 50%. Essa baixa frutificação pode ser relacionada às características fisiológicas e genéticas dos materiais, uma vez que a frutificação impõe uma grande demanda sobre a reserva energética da planta que pode não ser suficiente para que todas as flores desenvolvam frutos. A sobreposição do período de floração também poderia atuar como um fator adicional sobre a taxa de frutificação, sendo desvantajosa para espécies morfológicamente semelhantes, que competiriam pelos mesmos agentes polinizadores. Segundo Bawa (1983), um dos efeitos da competição por polinizadores é a diminuição da produção de frutos e sementes.

Embora este estudo tenha sido desenvolvido por um período curto (9 meses), o conhecimento do comportamento fenológico das espécies e dos híbridos de *Spondias* enxertados sobre umbuzeiro é importante para subsidiar o manejo dessas espécies, especialmente como alternativa de diversificação da fruticultura em áreas de sequeiro, possibilitando prever épocas de crescimento vegetativo, floração e frutificação.

Conclusões

As fenofases de floração e de frutificação das espécies estão aparentemente relacionadas com a precipitação pluviométrica local.

As *Spondias* estudadas podem ser consideradas como plantas decíduas, com padrão de floração anual e do tipo cornucópia, com frutificação concentrada na estação chuvosa.

Agradecimentos

Ao Probio II pelo apoio ao projeto *Sistemas de manejo sustentáveis para pequenos produtores: fruteiras nativas da Caatinga* e pela concessão da bolsa à Tamires Almeida da Silva.

Referências

BARBOSA, D. C. A. de; ALVES, J. L. H.; PRAZERES, S. M.; PAIVA, A. M. A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de Caatinga (Alagoinha-PE). **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 3, n. 2, p. 109-118, 1989. Suplemento.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1991. v. 2, 377 p.

BAWA, K. S. Patterns of flowering in tropical plants. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (Ed.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Scientific and Academic, 1983. p. 394-410.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, Tempe, v. 75, n. 5, p. 1.437-1.449, 1994.

_____. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry Forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 12, p. 65-80, 1996.

_____. Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. **Iawa Journal**, The Netherlands, v. 20, n. 3, p. 239-247, 1999.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. **Tree Physiology**, Victoria, v. 21, p. 213-221. 2001.

BRANDÃO, M. A. Caatinga e seu acervo em frutos comestíveis. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 181, p. 43-46, 1994.

CARVALHO, P. C. L. de. Relação filogenéticas em *Spondias* (Anacardiaceae). In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da. (Ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: IPA: UFRPE; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 23-30.

CUNHA, L. de S. D.; MARTINS, C. T. de V. D.; SILVA, N. B. G. da; SILVA, T. A. da; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, F. P. de. Biologia floral do cajamanga (*Spondias cytherea* Sonn. Anacardiaceae) em área da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 33., 2010, Aracaju. **Flora nordestina: diversidade, conhecimento e conservação**. Aracaju: SBB: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 1 CD-ROM.

D'EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 18, n. 1, p. 99-108, 2004.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980. 316 p.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of tree in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, p. 881-913, 1974.

FREITAS, J. L.; SANTOS, M. L. M. S.; OLIVEIRA, F. A. Fenologia reprodutiva de espécies potenciais para arranjo em sistemas agroflorestais, na Ilha de Santana, Amapá. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, PA, v. 53, n. 1, p. 78-86, 2010.

GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 6, p. 64-68, 1974.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, p. 303-321, 2001.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenological of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 32, p. 276-281, 2000.

KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. de V. D.; SILVA, P. P. da. Biologia reprodutiva de duas espécies de Anacardiaceae da Caatinga ameaçadas de extinção. In: ALBUQUERQUE, U. P. de; MOURA, A. do N.; ARAÚJO, E. de L. (Ed.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Bauru: Canal 6, 2010. v. 2, cap. 12, p. 337-364.

LAWRENCE, G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977. v. 2, 857 p.

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LIRA JÚNIOR, J. S. Potencialidades das espécies de *Spondias* no desenvolvimento da fruticultura brasileira. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. E. da. (Org.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: IPA: UFRPE, 2008. p. 15-22.

MACHADO, I. C. S. **Biologia floral de espécies de Caatinga no Município de Alagoinha (PE)**. 1990. 245 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MACHADO, I. C. S. Biologia floral e fenologia. In: MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: UFPE: SBB, 1996. p. 161-172.

MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 29, p. 57-68, 1997.

MEDINA, E. Diversity of life forms of higher plants in neotropical dry forest. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 221-242.

MENDES, B. V. **Plantas das Caatingas (umbuzeiro, juazeiro e sabiá)**. Mossoró: Fundação Vingt-Un Rosado: ESAM, 2001. 111 p. il. (ESAM. Coleção Mossoroense).

MORELLATO, L. P. C.; RODRÍGUEZ, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de Floresta de Altitude e Floresta Mesófila Semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 1989.

NADJA, T. de L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da Caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 89-100, 2007.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. 312 p.

PIRES, M. G. M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (imbuzeiro) no Estado de Pernambuco - Brasil**. 1990. 290 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 2 p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 50).

RAMOS, M. C. **Ecologia da polinização de taperebá (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae) em área de floresta secundária no município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil**. 2009. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

REICH, P. B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 72, p. 61-74, 1984.

SANTOS, C. A. F.; LIMA FILHO, J. M. P. **Avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* cultivadas sob condições de sequeiro em Petrolina**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 20 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 76). Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/BPD76.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2013.

SATURNINO, H. M.; GONÇALVES, N. P. *Spondias*: umbu, cajá-manga, cajá e seriguela. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 101-113. 2008.

SILVA, T. A. da; ARAÚJO, F. P. de; BARBOSA, N. G.; KIILL, L. H. P. Biologia floral e visitantes florais da umbuguela (*Spondias* sp. - Anacardiaceae) na região de Petrolina - PE. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 62., 2011, Fortaleza. **Botânica e desenvolvimento sustentável**. Fortaleza: EdUECE, 2011. 1 CD-ROM.

SOUZA, F. X. de. ***Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 28 p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 27).

TEIXEIRA, A. H. C. **Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009**. Embrapa Semiárido, Petrolina. 2010. Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/SDC233.pdf>. Acesso em: 14 maio 2013.

VINHA, S. G. S.; MATTOS, L. A. **Árvores aproveitadas como sombreadoras de cacauzeiros no Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo**. Ilhéus: CEPLAC: CEPEC, 1982. 136 p.

WILLIAMS, R. J.; MYERS, B. A.; MULLER, W. J.; DUFF, G. A.; EAMUS, D. D. Leaf phenology of woody species in a North Australian Tropical Savanna. **Ecology**, Tempe, v. 78, p. 2.542-2.558. 1997.



Apoio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 10976