



ESTUDO FENOLÓGICO DE QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

André Japiassú¹, Kilson Pinheiro Lopes², Josimar Gomes Dantas¹

RESUMO

O estudo do comportamento das espécies vegetais da caatinga vem sendo discutida como parâmetro importante na manutenção dos recursos existente nesta região. Este trabalho teve por objetivo fornecer informações necessárias a estudos futuros de botânica e ecologia, no que diz respeito ao comportamento de espécies arbóreas que apresentam importância econômica potencial para o Nordeste brasileiro. Para tanto, em uma área de caatinga situada na região de Pombal - PB, dez indivíduos de cada uma das espécies escolhidas: angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) – Mimosoideae; aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Fr.) All.) – Anacardiaceae; cumaru (*Amburana Cearensis* (Allemão) A. C. Smith) – Faboideae; e oiticica (*Licania rigida* Benth.) – Chrysobalanaceae, foram marcados e numerados sequencialmente. Quinzenalmente foram realizadas avaliações para a identificação das fenofases de brotamento, floração, frutificação e dispersão de diásporos ou sementes, no período de agosto de 2007 a julho de 2009. A abscisão das folhas de *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* ocorrem na estação seca e a rebrota na estação chuvosa da região. A espécie *Licania rigida* mantém sua copa repleta de folhas durante o ano, com presença de floração na estação seca e frutificação com dispersão de sementes entre setembro e fevereiro. Os padrões fenológicos das espécies estudadas são distinguidos de acordo com a distribuição temporal dos eventos climáticos.

Palavras-chave: padrões fenológicos, eventos climáticos e dispersão de sementes.

PHENOLOGICAL STUDIES OF FOUR TREE SPECIES IN THE CAATINGA

ABSTRACT

The study of the behavior of the vegetable species of the savanna has been discussed as important parameter in the maintenance of the existent resources in this area. This work had for objective to supply necessary information to future studies of botany and ecology, in what it concerns the behavior of arboreal species that present potential economical importance for the Brazilian Northeast. For so much, in an area of located savanna in the region of Pombal - PB, ten individuals of each one of the chosen species: angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) - Mimosoideae; aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Fr.) All.) - Anacardiaceae; cumaru (*Amburana Cearensis* (Allemão) A. C. Smith) - Faboideae; and oiticica (*rigid Licania* Benth.) - Chrysobalanaceae, were marked and numbered in sequence. Biweekly evaluations were accomplished for the identification of the spring up phenophases, bloom, fructification and diaspores dispersion or seeds, in the period of August of 2007 to July of 2009. The abscission of the leaves of *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva* and *Amburana cearensis* happen in the station evaporates and the rebloom in the rainy station of the area. The species *rigid Licania* maintain it's completely cup of leaves during the year, with floration presence in the dry station and fructification with dispersion of seeds between September and February. The phonological patterns of the studied species are distinguished in agreement with the temporary distribution of the climatic events.

Key-words: patterns phenological, climatic events and dispersion of seeds.

¹ Aluno do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Agronomia e Tecnologia de Alimentos, UFCA, Pombal, PB, E-mail: andrejapiassu@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Agronomia e Tecnologia de Alimentos, UFCA, Pombal, PB, E-mail: kilson@ccta.ufcg.edu.br

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o maior e mais importante ecossistema existente na Região Nordeste do Brasil, abrangendo praticamente 60% de sua área, estendendo-se pelo domínio de climas semiáridos, ocupando quase 100 milhões de hectares, o que chega a 11% do território nacional (ANDRADE et al., 2005). Segundo Drumond et al. (2000), o bioma Caatinga é caracterizado pela sua formação de floresta seca, composta de vegetação xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, com ampla variação de fisionomia e flora, além de elevada variabilidade de espécies, prevalecendo representantes de Caesalpinaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae.

Diversos autores afirmam que o bioma possui relativamente baixo número de espécies (DUQUE, 1980; SILVA, 1993), mas no seu conjunto, a estrutura é bastante variada. A grande extensão, os tipos de clima e solo e a abundância nas formas de relevo do semiárido, que se manifestam em diferentes paisagens como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplanadas, explicariam a razão da flora possuir tão alto grau de variabilidade (BAKKE et al, 2007; BRANCO, 1994).

A ação do homem em busca de solos mais férteis e úmidos além da derrubada de madeira e lenha para as práticas agrícolas e agropecuárias, vem sendo considerada uma das principais causas que levam as áreas de Caatinga a serem constantemente devastadas, deixando o solo exposto e suscetível aos processos erosivos e de desertificação. A degradação da Caatinga por meio da atuação antrópica acaba por comprometer cada vez mais os recursos naturais e a sustentabilidade deste bioma. Diante disso torna-se importante estudar os padrões fenológicos das espécies vegetais, que apresentem potencial para a região nordeste, permitindo o entendimento de como as plantas se acomodam nesta atmosfera e assim, poder colaborar com a preservação e exploração racional deste bioma.

Segundo Morellato et al; (1990) a fenologia refere-se ao comportamento dos episódios biológicos, vegetativos e reprodutivos das espécies vegetais, tais como brotamento e queda de folhas, formação de botões, flores e frutos e sua relação com modificações no ambiente biótico e abiótico.

As observações fenológicas vêm sendo realizadas desde os primórdios da história. Há mais de dois mil anos já havia na China, um calendário fenológico. E muito da sabedoria tradicional dos lavradores advém da observação dos fenômenos meteorológicos e fenológicos (LARCHER, 1986). Hopp (1974) considera que o termo fenologia foi descrito pela primeira vez pelo botânico Charles Morren provavelmente no ano de 1853, mas por outro lado, existem relatos de que em 1751, Linné já elaborava calendários anuais das fases fenológicas, paralelamente às observações que o mesmo realizava da meteorologia.

Primack (1985) destaca que os padrões de floração, frutificação, queda e produção de folhas que acontecem em períodos anuais na maior parte das constituições vegetais do mundo estão entre os parâmetros mais marcantes da história natural.

Os estudos fenológicos colaboram com o entendimento da dinâmica dos ecossistemas florestais e são primordiais para o estudo de ecologia e evolução dos trópicos (CROAT 1969, FOURNIER; CHARPANTIER 1975).

Levando-se em consideração as diversas regiões do semiárido nordestino, o estado da Paraíba destaca-se na degradação acelerada dos seus fragmentos florestais, principalmente os de áreas de Caatinga, sendo estes muito requisitados pelo homem do campo para o desenvolvimento de agricultura intensiva e semi-intensiva, acarretando o desaparecimento de inúmeras espécies vegetais que apresentam importância econômica potencial para o semiárido.

Para o município de Pombal, situado no alto Sertão Paraibano, foram procedidos poucos estudos sobre fenologia de espécies arbóreas da Caatinga local. A princípio é notável que a situação das áreas de Caatinga remanescentes no município está bastante comprometida provavelmente, devido o desmatamento promovido por madeireiros, agricultores e pecuaristas da região.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo fornecer informações necessárias a estudos futuros de botânica e ecologia, no que diz respeito ao comportamento de espécies arbóreas que apresentam importância econômica potencial no Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Características da área do estudo

Este estudo foi desenvolvido na Fazenda São João, no município de Pombal- PB (6°46'12" S; 37°48'7" W), a 184m de altitude, inserido na unidade geoambiental da depressão sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino. A região de Pombal-PB apresenta clima semiárido (AW' quente e úmido) segundo Köppen, precipitação e temperatura média anual de 431,8 mm e 28 °C, respectivamente, com período chuvoso que inicia em novembro e termina em abril.

No que concerne aos solos da região onde se encontra a área estudada, os menos são classificados como vertissolos flúvicos, (EMBRAPA, 2006).

De acordo com relatos a área escolhida havia sido desmatada no ano de 1987, quando, na ocasião, a vegetação nativa deu lugar à implantação de culturas anuais como feijão, arroz e algodão, durante um período de aproximadamente quatro anos, ficando, desde então, ociosa por 18 anos (Figuras 1).



Fonte: Google heart, 2008

Figura 1. Imagem central de um fragmento de caatinga localizado no município de Pombal PB.

Seleção das espécies amostradas

Para realização da pesquisa foram estudadas quatro espécies arbóreas pertencentes a quatro famílias que apresentam importância socioeconômica potencial de ocorrência frequente na região, listadas a seguir (Quadro 1). Foram selecionadas por conveniência 10 matrizes adultas, sadias e reprodutivas por cada espécie, as quais representavam bem as espécies escolhidas.

Quadro 1. Espécies arbóreas estudadas com seus respectivos nomes comum, científico e famílias

| ESPÉCIES | | |
|------------|--|------------------|
| Nome comum | Nome científico | Famílias |
| Aroeira | <i>Myracrodun urundeuva</i> .Fr. All. | Anacardiaceae |
| Angico | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. | Mimosaceae |
| Cumaru | <i>Amburana Cearensis</i> A. C. Smith | Fabaceae |
| Oiticica | <i>Licania rigida</i> Benth | Chrysobalanaceae |

Observações fenológicas

Os dados fenológicos foram obtidos através de amostra de dez indivíduos por espécie, os quais foram marcados e numerados (Figura 2), sequencialmente, avaliando-se quinzenalmente, a identificação das fenofases de brotamento, floração, frutificação e dispersão das sementes, no período de agosto de 2007 a julho de 2009.



Fonte: JAPIASSÚ, André (2008)

Figura 2. Detalhe da Identificação da matriz

De acordo com os dados fenológicos, buscou-se tipificar as espécies estudadas quanto ao seu hábito em: perenifólias, semidecíduas e decíduas. A estimativa da intensidade da fenofase (IF) foi expressa como uma média dos valores da proporção de indivíduos nas diferentes classes, de acordo com Bulhão e Figueiredo (2002), que empregaram a expressão a seguir:

$$IF = \sum_{i=1}^n WiPi, N = \sum_{i=1}^n ni \text{ e } Pi = ni/N$$

Onde:

IF = intensidade da fenofase
i = classe de intervalo
Wi = proporção da copa na fenofase
Pi = proporção de indivíduos na classe i
N = número de plantas amostradas
ni = número de plantas em cada classe i

Dessa forma, é atribuído o valor máximo (IF=1), quando todos os indivíduos amostrados da espécie apresentaram a totalidade da copa na fenofase.

Para definição do hábito, foram consideradas como perenifólias aquelas espécies em que o IF referente a folhas foi sempre superior a 0,5 durante o período de avaliação. Como semidecíduas aquelas em que o IF atingiu ocasionalmente valores entre 0,3 e 0,5 e cuja maioria dos indivíduos manteve parte das folhas neste período. Como decíduas, aquelas em que o IF atingiu ocasionalmente valores iguais ou inferiores a 0,2, sendo que a maioria dos indivíduos perdeu a totalidade das folhas nesse período.

A dispersão das sementes foi estimada indiretamente, computando-se a variação mensal de frutos maduros ou do total de frutos produzidos por planta. Durante a fase inicial da frutificação, quando o número de frutos aumentou com o tempo, sendo estimada a dispersão como a variação quinzenal do total de frutos maduros. Posteriormente, quando o número de frutos diminuiu com o tempo, foi estimada a dispersão como a variação quinzenal do total de frutos produzidos. Em ambos os casos a dispersão foi estimada considerando-se a fórmula proposta por Bulhão e Figueiredo (2002) a seguir:

$$IF_D = Ft_1 - Ft_2, \text{ desde que } Ft_1 > Ft_2$$

Onde:

IF_D = intensidade da fenofase dispersão
F = frutos maduros ou frutos totais
t₁ - t₂ = intervalo de tempo sucessivo

Dados climáticos

Os dados climáticos de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, referente ao período de estudo (2007-2009), foram obtidos mensalmente junto à Sede Regional da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER- Pombal, PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características climáticas da área ao longo do período de avaliações

As características climáticas da região de Pombal, mediante a classificação proposta por Köppen são do tipo AW' que pode ser definida como de clima quente e úmido. Com relação às temperaturas que foram monitoradas durante todo o período do estudo, observa-se na Figura 3A, que as mesmas encontraram-se dentro do normal, com valores em torno de 22°C, 28°C e 35°C para as temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente (Figura 3A).

Conforme observa-se na (Figura 3B), referente à precipitação mensal, os meses de junho à novembro compreendem o período seco da região, com a ocorrência de chuvas pouco significativas. Já o período chuvoso na região parece concentrar-se entre os meses de janeiro à maio, com precipitações superiores a 200 mm.

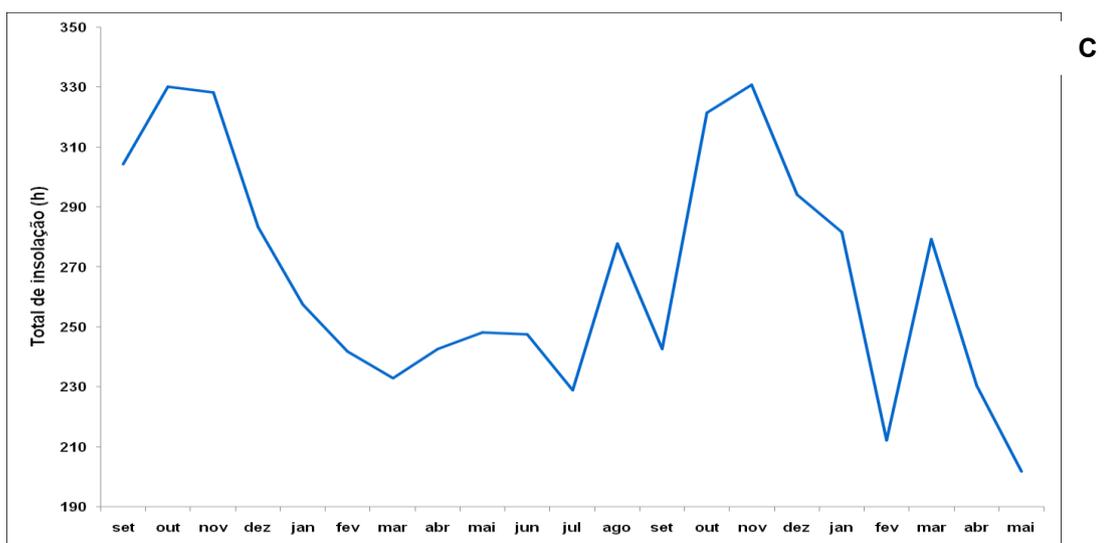
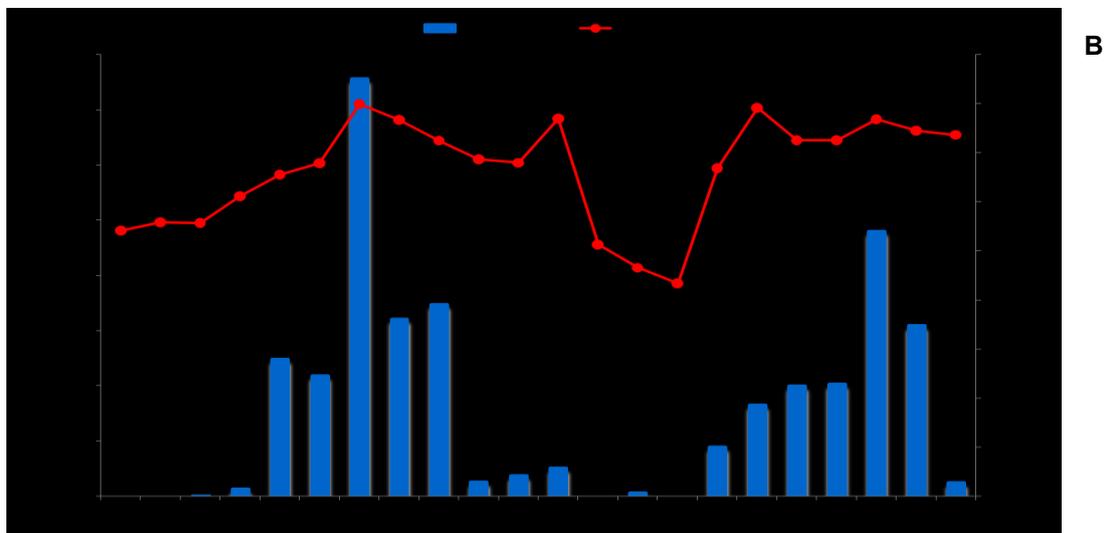
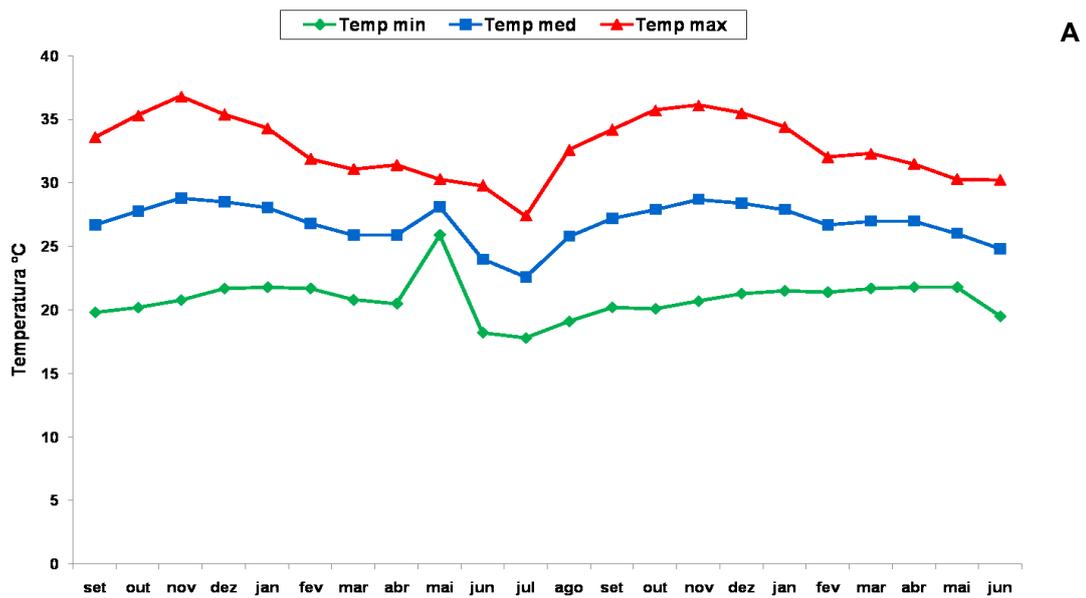


Figura 3. Temperatura (°C) mínima, média e máxima (A), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) (B) e total de insolação (h) (C) na região de Pombal, PB, no período de setembro de 2007 a junho de 2009.

Maia (2004) afirma que a precipitação média na região nordeste, varia em torno de 250 a 800 mm anuais dependendo das regiões, por outro lado, em anos atípicos, a precipitação pode alcançar de 1000 a 1200 mm. Todavia, as chuvas na região Nordeste quase sempre ocorrem de maneira irregular. Partindo deste ponto de vista, conforme a Figura 3B, observa-se que no período em que se realizou o estudo, o volume de chuvas foi bastante superior a média histórica para a região de Pombal, que é de 431,8 mm/ano, considerando-se então que as estações chuvosas dos anos de 2008 e 2009 podem ser caracterizadas como atípicas conforme as observações de Maia (2004).

A umidade relativa do ar se manteve em torno de 55% naqueles meses sem precipitação, atingindo valor em torno de 60%, tendendo a aumentar gradativamente, quando do aparecimento das chuvas nos meses de dezembro e janeiro dos anos de 2008 e 2009 (Figura 3B).

O total de luz incidida sobre a região de Pombal, PB, durante o período de estudo (Figura 3C), atingiu uma amplitude entre 201 a 330 horas mensais. Nos meses caracterizados por compreenderem o período de seca na região, onde a presença de nuvens é menor, a quantidade de luz incidida atinge os maiores valores, o inverso ocorrendo nos meses de maior precipitação. Maia (2004) destaca que a insolação é bastante alta na região nordeste devido à proximidade com a linha do equador.

Os fenômenos climáticos que foram observados durante o período estudado, estiveram muito acima das médias históricas esperadas para a região. Tais fenômenos podem vir a ter influência na fisiologia das espécies estudadas, modificando os hábitos destas espécies de maneira direta.

Fenologia do Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vill.) Brenan)

Queda das folhas e brotação

Os indivíduos da espécie *Anadenanthera colubrina* apresentavam-se com uma considerável proporção de folhas nas primeiras coletas realizadas em setembro de 2007, a partir de quando se observou uma redução significativa da intensidade desta fenofase por consequência da queda das folhas acompanhando a estacionalidade climática, até o final do mês de outubro do mesmo ano. Este comportamento é característico da maioria das espécies decíduas que estão inseridas no ambiente da Caatinga, ou seja, em determinada época do ano sua fisionomia muda de acordo com a estação climática (Figura 4 A/B). Nos meses seguintes, novembro e dezembro de 2007, as árvores de *A. colubrina* permaneceram praticamente sem folhas, possivelmente por se tratar do período mais seco e quente da estação, onde as temperaturas se tornam bastante elevadas, a umidade relativa atingem os valores mais baixos e a insolação é mais prolongada e forte. A partir de janeiro de 2008 ocorreram as primeiras brotações de folhas, este fato se deu por consequência das primeiras chuvas na região, que provavelmente favoreceram a aceleração do metabolismo daquelas plantas (Figura 4A e 5A).

O ápice da fenofase de presença de folhas foi observado em fevereiro de 2008, período em que ocorreu a maior intensidade de chuvas na região (Figura 4A e 5A). Locatelli; Machado (2004), estudando 58 espécies arbóreas de uma área de brejo de altitude no agreste de Pernambuco, também encontraram relação entre os padrões fenológicos e a precipitação, sendo observado que o pico de queda de folhas ocorreu na estação úmida e o brotamento no final desta estação, tendo o pico de floração ocorrido ao longo da estação seca e o de frutificação no final desta estação.



Figura 4. Matrizes da espécie *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan durante período chuvoso (A) e durante o período de estiagem (B) na área de estudo.

Durante todo o período em que as chuvas se intensificaram, mais precisamente entre os meses de fevereiro a julho de 2008, a fenofase de folhas esteve sempre superior a $IF = 0,8$ (Figura 5), só a partir do mês de agosto é que foi observado uma queda mais acentuada das folhas de *A. colubrina*. As folhas destes indivíduos permaneceram caindo de forma lenta até o mês de dezembro quando do início das primeiras chuvas, atingindo o $IF = 0,1$ (Figura 4B e 5)A. A partir daí foi observado novamente a presença de brotações que foram se intensificando até atingir a intensidade fenológica de 0,7 na primeira coleta de fevereiro de 2009; quando não mais se observou queda de folha até a segunda coleta do mês de junho de 2009, última coleta de dados fenológicos.

A intensidade fenológica das folhas do angico atingiu valores iguais ou inferiores a 0,2, e a maioria dos indivíduos avaliados perdeu a totalidade das folhas no período de avaliação, sendo por isso classificada como uma espécie decídua.

Floração

A presença de flores na espécie *A. colubrina* ocorreu em três épocas distintas. A primeira foi observada entre os meses novembro de 2007 até final do mês de fevereiro de 2008, a segunda entre os meses de abril e maio de 2008, com índices fenológicos superiores à 0,1 e a terceira ocorreu entre os meses de outubro de 2008 a março de 2009 quando houve a finalização da atividade de floração, tendo, esta última intensidade fenológica superior às anteriormente observadas, atingindo um IF de 0,4 (Figura 5A). Estas observações coincidem com os relatos de Lorenzi (1998); Carvalho (2003); Maia (2004) onde destacam que a espécie *Anadenanthera colubrina* floresce a partir de novembro, prolongando-se até janeiro.

Frutificação

De acordo com a Figura 5B, a presença de frutos nas plantas de *Anadenanthera colubrina* ocorreu em três momentos durante o período de avaliação, sendo o primeiro no início da coleta dos dados fenológicos (início de setembro de 2007); o segundo entre março e outubro de 2008 e o terceiro em meados do mês de janeiro de 2009 até a última coleta realizada em junho do mesmo ano. O comportamento observado sugere que a frutificação da espécie *Anadenanthera colubrina* ocorre entre os meses de março e setembro, nas condições da região de Pombal, Estado da Paraíba, período em que se registrou os maiores valores de IF para frutos. Carvalho (2003) relata que para o Estado de São Paulo, a frutificação desta espécie, ocorre de julho a novembro.

Dispersão de sementes

As sementes parecem ser dispersas parte no final da estação chuvosa e parte na estação seca, nos meses de setembro de 2007 e de abril a dezembro de 2008, somente sendo observada novamente em março de 2009 (Figura 5B). A produção de frutos secos, anemo ou barocóricos, é uma das principais características dessa leguminosa, sendo a dispersão na seca correlacionada com esse tipo de fruto nas espécies da Caatinga e do Cerrado (BATALHA; MANTOVANI, 2000; VASCONCELOS, 2006). Conforme explica Barbosa et al. (2002), classificando os tipos de frutos e as síndromes de dispersão de espécies lenhosas da Caatinga de Pernambuco, registraram que a maioria das espécies, entre elas a *A. colubrina*, apresentou síndrome de dispersão autocórica ou anemocórica, com predominância de frutos dos tipos legume ou esquizocarpos, representativos das famílias mais dominantes da Caatinga (Leguminosae e Euphorbiaceae).

O comportamento observado nas plantas de *A. colubrina* parece evidenciar três picos nas fenofases de floração, frutificação e dispersão de sementes daquela espécie, um na estação chuvosa e um na estação seca, com maior intensidade na chuvosa, dados semelhantes aos constatados por Barbosa et al. (2003). Conforme expõem Pereira et al. (1989); Machado et al. (1997); Griz; Machado, (2001), os poucos estudos realizados em áreas de Caatinga, no Nordeste brasileiro, revelaram que os padrões fenológicos, tanto de folhas como de flores e frutos, foram fortemente influenciados por fatores ambientais.

Fenologia da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Fr.) All.)

Queda das folhas e brotação

As árvores de *Myracrodruon urundeuva* apresentaram-se com poucas folhas durante boa parte do período de avaliação, exatamente quando não se observaram chuvas na região e, por conseqüência, ocorriam temperaturas mais elevadas e baixa umidade relativa do ar (Figuras 3 e 7A).

O fluxo de produção de folhas novas se deu moderadamente a partir do início das primeiras chuvas (Figura 6A), mais precisamente no mês de dezembro de 2007, estendendo-se até fevereiro de 2008, quando se atingiu o máximo da produção das folhas. Mantendo sua copa repleta até meados do mês de julho de 2008, após o encerramento das chuvas e as temperaturas começaram a subir. A partir daí, a espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentou uma acentuada queda de suas folhas, chegando a atingir uma IF inferior a 0,1 no mês de novembro (Figura 6B e 7A) Logo após, início de dezembro ocorre novamente a rebrota das folhas por ocasião das primeiras chuvas e também favorecidas pelo aumento da umidade relativa do ar, atingindo uma IF superior a 0,8 no início do mês de fevereiro do ano de 2009, permanecendo, desde então, repleta de folhas até o término das coletas.

A intensidade fenológica referente às folhas de *M. urundeuva*, atingiu ocasionalmente valores iguais ou inferiores a 0,2 em pelo menos alguma época do ano, e a maioria dos indivíduos avaliados perdeu a totalidade das folhas no período de avaliação, sendo por isso classificada como uma espécie decídua. Estes dados foram semelhantes com os resultados obtidos por Barbosa et al. (2003). Segundo Reich; Borchert (1984); Borchert (1996), nas espécies decíduas, as árvores com maior densidade de lenho e folhas menos coriáceas teriam menor capacidade de retenção de água, ou seja, seriam mais sensíveis à deficiência hídrica.



Figura 6. Matrizes da espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem, durante período chuvoso (A) e durante o período de estiagem (B) na área de estudo.

Floração

A floração de *M. urundeuva* (Figura 7A), na região de Pombal, Estado da Paraíba, ocorre de agosto à setembro, período em que as plantas encontram-se com sua folhagem bastante reduzida (Figura 8), comportamento este, relatado por Lorenzi (1998). Este mesmo autor relata que, em geral, a floração de *M. urundeuva* ocorre de junho a julho. Conforme expõe Carvalho (2003), a espécie em questão apresenta uma floração ampla e variável, ocorrendo em janeiro no Estado de Pernambuco e de março a abril no Ceará.

Frutificação

No que se refere à fenofase de frutificação (Figura 7B), constatou-se a presença de frutos no início da coleta de dados, em setembro de 2007, até a primeira quinzena do mês de outubro de 2007, só tornando a ocorrer frutificação no ano seguinte, mais precisamente entre os meses de agosto e novembro (Figura 7B). Carvalho (2003) enfatiza que a frutificação de *M. urundeuva* ocorre de janeiro a fevereiro, em Minas Gerais; de junho a agosto, em Pernambuco e no Maranhão; de agosto a novembro no Estado de São Paulo; em setembro, no Ceará; de setembro a outubro, na Bahia, no Distrito Federal, em Mato Grosso e em Mato Grosso do Sul.

Dispersão de sementes

A dispersão das sementes de *M. urundeuva* ocorre quase que exclusivamente durante a estação seca, nos meses de setembro e outubro de 2007 e entre outubro e dezembro de 2008 (Figura 7B).

Os estudos de van der Pijl (1972) mostraram a existência de diferentes meios e épocas de dispersão de sementes e que podem ser deduzido por meio da morfologia de frutos e sementes das plantas. Carvalho (2003) relata que a dispersão de frutos e sementes é anemocórica.

Fenologia do Cumaru (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith)

Queda das folhas e brotação

As plantas de *Amburana cearensis* conservaram-se sem folhas na maior parte do período de avaliação, só apresentando fluxo de brotações a partir de janeiro de 2008, atingindo o máximo da intensidade da fenofase no mês de fevereiro (Figura 8 A/B).

O ápice de brotação desta espécie foi observado até o final do mês de maio de 2008, quando se iniciou a queda das primeiras folhas, a qual se estendeu até o mês de agosto, com a totalidade da queda das folhas, permanecendo assim, por todo o período seco. Pode se observar na Figura 9A que durante o mês de dezembro do mesmo ano, deu-se início a rebrota que atingiu seu ápice no início de fevereiro do ano de 2009 por ocasião do aumento das chuvas (Figura 8 A/B).



Figura 8. Matrizes da espécie *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith, durante período chuvoso (A) e durante o período de estiagem (B) na área de estudo

A ausência de folhas nas plantas de *Amburana cearensis*, provavelmente está relacionada às condições de escassez de chuva naquele período, o que demonstra que tal espécie apresenta o fenômeno da caducifolia como forma de adaptação à severidade imposta pelo clima da região, fato este confirmado pela IF de suas folhas de *Amburana cearensis* que atingiu valores inferiores a 0,2 (Figura 8B). Todos os indivíduos avaliados apresentaram-se totalmente sem folhas na maior parte do período seco de avaliação (Figuras 8B e 9A).

Barbosa et al. (2003) classificam espécies lenhosas da Caatinga em perenifólias até decíduas em função da queda de folhas e brotamento, destacando a *A. cearensis* como uma espécie decídua que perde suas folhas no final da estação chuvosa, permanecendo sem folhas no intervalo de quatro a seis meses. Tais observações realizadas pelos autores supra citados podem ser confirmadas mediante a análise dos resultados obtidos no presente estudo.

Floração

No tocante a floração, durante o período de avaliação, não foi constatado qualquer manifestação do fenômeno para esta espécie (Figura 9A), o que pode evidenciar que a *A. cearensis* pode ter sofrido alguma mudança de caráter fisiológico conseqüente das condições climáticas atípicas ocorridas durante o período de avaliação, o que impossibilitou a ocorrência de floração. Almeida et al. (1998) afirmam que a floração desta espécie ocorre de fevereiro a junho, justamente o período em que há um grande volume de chuvas na região tanto no ano de 2008 como em 2009 (Figura 9A). Três eventos ocorrem durante a transição da gema

vegetativa para a reprodutiva; indução, evocação e iniciação, envolvendo também interações entre sinais internos e externos (KRAJEWSKI; RABE, 1995).

Algumas espécies vegetais apresentam uma exigência absoluta dos sinais ambientais corretos para poder florescer, esta condição é denominada de resposta obrigatória ou qualitativa a um sinal do ambiente. O fotoperiodismo (resposta ao comprimento do dia) e a vernalização (promoção do florescimento em temperaturas subseqüentes mais altas) são dois dos mais importantes sinais externos que podem influenciar diretamente no florescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Diante deste evento, a floração da *A. cearensis* pode ter sofrido alguma alteração justamente nesta fase de preparação da planta para efetuar a reprodução no momento em que as condições climáticas estavam adversas as suas exigências fisiológicas.

Frutificação

A frutificação da *A. cearensis* apresentou intensidade fenológica na ordem de 0,5 no período inicial das avaliações não apresentando mais frutos nos meses seguintes de avaliação (Figura 9B). Este comportamento pode ser confirmado por Almeida et al. (1998); Lorenzi (1998) e Carvalho (2003). Já Barbosa et al. (2003) afirmam que a floração da *Amburana cearensis* ocorre no final da estação chuvosa enquanto sua frutificação se dá quando já desprovida de folhas, na estação seca.

Dispersão de sementes

A dispersão das sementes da *A. cearensis* (Figura 9B), ocorreu de setembro a outubro de 2007, período seco na região, confirmando o que relataram Barbosa et al. (2003), ainda estes autores, afirmam que a dispersão das sementes da *A. cearensis* é anemocórica.

Fenologia da Oiticica (*Licania rigida* Benth.)

Queda das folhas e brotação

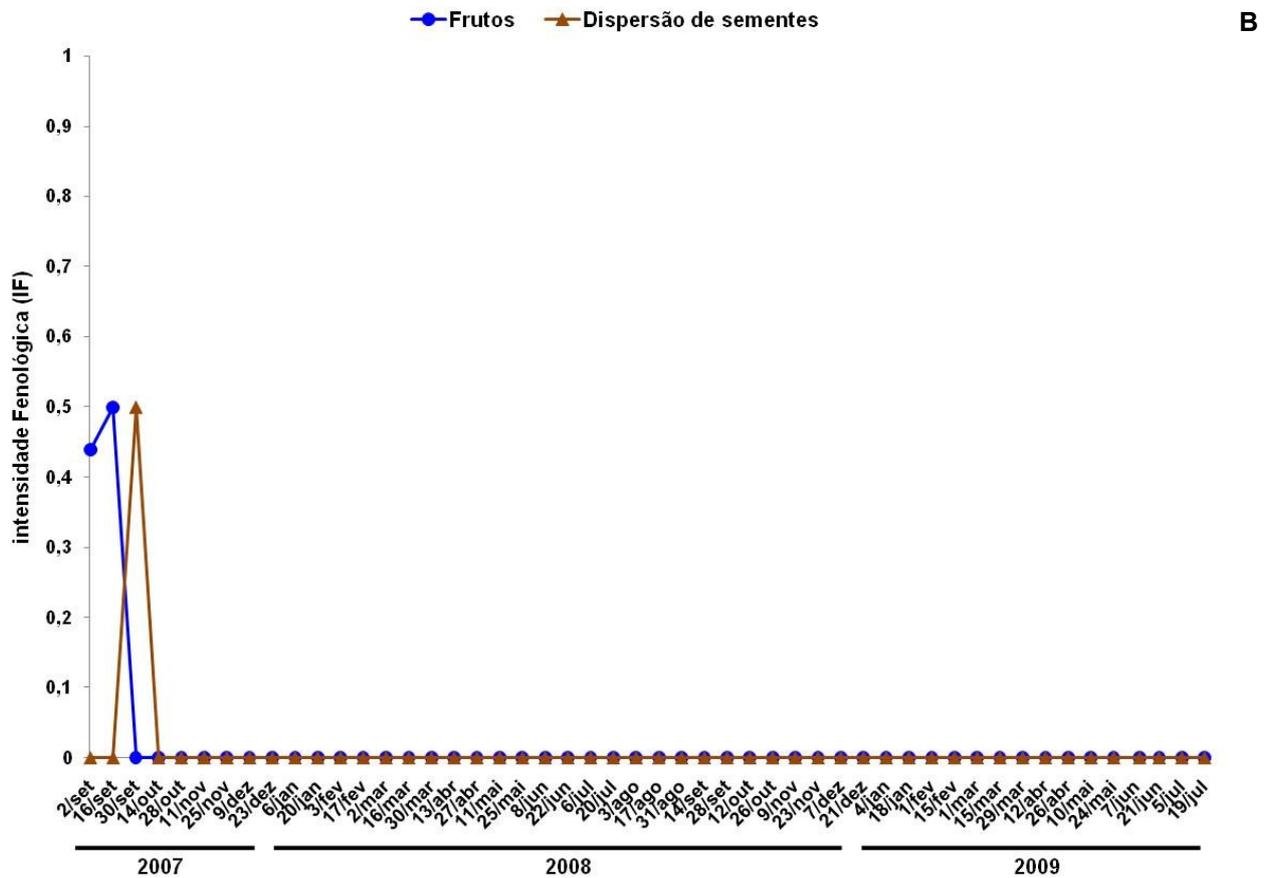
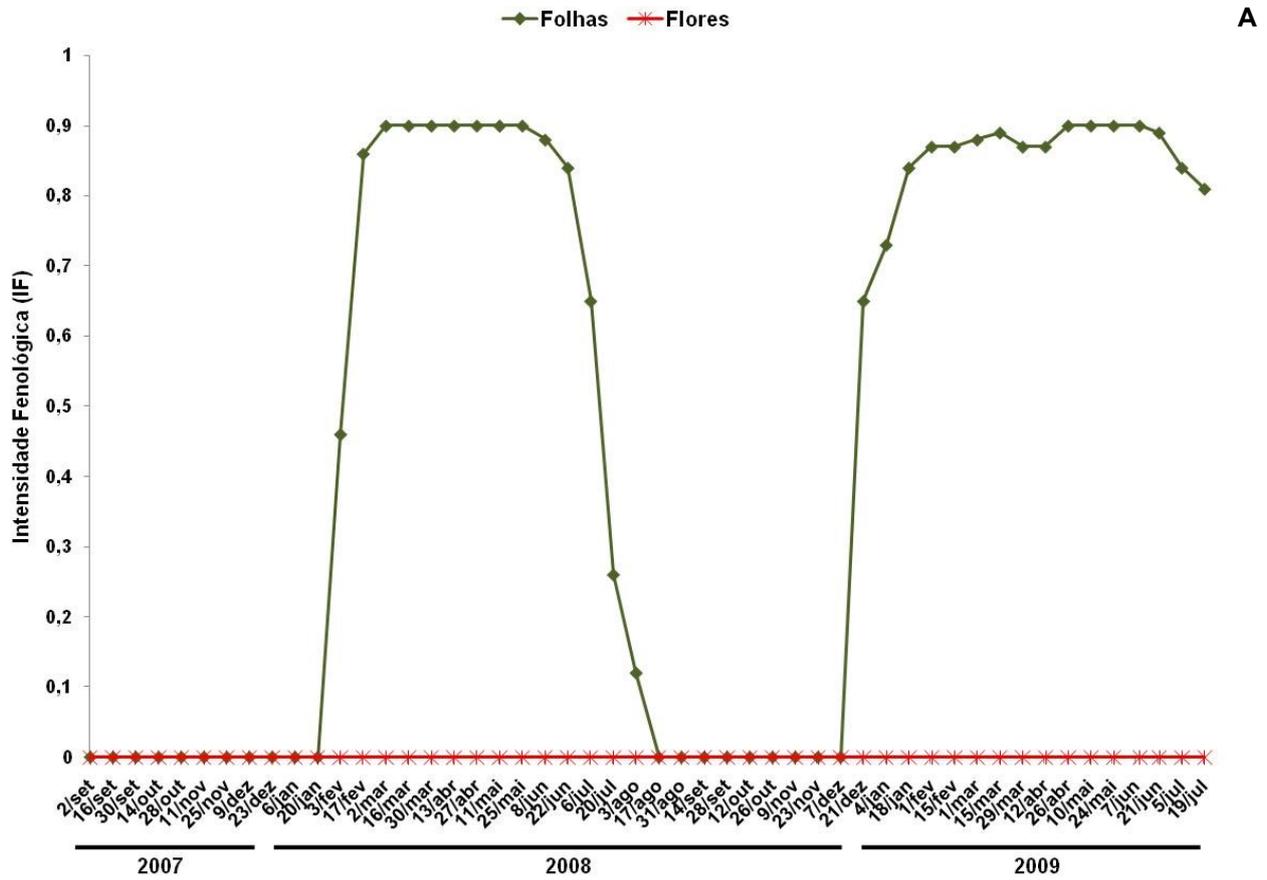
A *Licania rigida*, diferentemente das demais espécies estudadas, não apresentou queda de folhas significativas durante o período de avaliação de sua fenologia, mantendo a intensidade fenológica de folhas sempre acima de 0,7 durante todo o período (Figuras 10A/B), sendo por isso classificada como uma espécie perenifólia de acordo com o que relatam Castro et al., (2005) e Melo et al., (2008). Contudo, durante os meses de março a maio de 2008, constatou-se uma pequena queda na sua intensidade de folhas (Figura 11A).

O comportamento observado nas plantas avaliadas foi, provavelmente, conseqüente do grande volume de chuvas que favoreceu ao aumento no volume de água nos cursos d'água onde se encontravam estabelecidas as árvores, encobrindo, em parte, suas copas durante o período de cheias dos rios da região, o que acarretou a senescência de algumas folhas devido a excessiva umidade (Figura 10A).

Floração

A presença de flores nas árvores de *Licania rigida* pode ser observada nos primeiros meses de avaliação (setembro e outubro de 2007), com intensidade fenológica em torno de 0,4 na primeira quinzena do mês de setembro, a partir de quando se observou uma acentuada redução que baixou a IF das flores de *Licania rigida* de 0,4 a 0, não apresentando mais flores no final de outubro de 2007 (Figura 11A).

A presença de flores nesta espécie só foi novamente observada durante os meses de julho a outubro de 2008 não sendo mais observada nas posteriores avaliações. Conforme explica Castro et al. (2005), a *Licania rigida* tem sua floração de julho a outubro, confirmando os dados observados no presente trabalho.



Coletas Fenológicas

Figura 9. Espectro fenológico de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith, intensidade fenologica de folhas e flores (A); frutos e dispersão de sementes (B)



Fonte: JAPIASSÚ, André, 2008/2008

Figura 10. Matrizes da espécie *Licania rígida*, durante período chuvoso (A) e durante o período de estiagem (B) na área de estudo

Frutificação

Na Figura 11B é ilustrado o comportamento da frutificação de *Licania rigida*, que variou a intensidade fenológica ao longo do período de avaliação, com valores da ordem de 0,3 no mês de outubro de 2007 e valores decrescentes nos meses subseqüentes, chegando quase a não apresentar mais frutos no início do mês de março, período semelhante ao relatado por Castro et al. (2005) Por outro lado, à presença de frutificação desta espécie *Licania rigida*, foi observada com uma grande intensidade a partir do mês de agosto de 2008, com uma grande quantidade de frutos, apresentando uma IF em torno de 0,9 nos meses de outubro de 2008 a abril de 2009.

Dispersão de sementes

As sementes de *Licania rigida* são dispersas entre os meses de outubro de 2007 a fevereiro de 2008, também sendo observado a dispersão de outubro de 2008 a abril de 2009 (Figura 11B). Acredita-se que por tratar-se de um fruto carnoso, sua dispersão seja do tipo zoocórica, de acordo com Barbosa et al. (2003).

Padrão fenológico das quatro espécies arbóreas estudadas

Conforme observa-se na Figura 12, os padrões fenológicos das quatro espécies estudadas podem ser distinguidos de acordo com a distribuição temporal dos eventos fenológicos como: a renovação das folhas, a floração, a frutificação e a dispersão das sementes. Nas três primeiras espécies, (*Anadanthera columbrina*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis*), classificadas como decíduas, a abscisão das folhas coincide com o período de maior escassez de chuvas na região (setembro a novembro). A rebrota de suas folhas ocorre com a chegada das chuvas (dezembro a janeiro), enquanto que a floração varia entre elas, com a *A. columbrina* e *M. urundeuva* apresentando diferentes picos ao longo do ano. A frutificação e dispersão dos diásporos de *A. columbrina* e *M. urundeuva* semelhante à floração ocorreram ao longo do período de avaliação com diferentes picos. Já para a espécie *A. cearensis* a floração e frutificação parecem ocorrer no período correspondente à estação seca na região. A espécie *L. rigida* apresentou sua copa completa de folhas durante todo o período de avaliação com presença de flores na estação seca e frutificação e dispersão de suas sementes ocorrendo entre os meses de setembro e fevereiro (Figura 11).

Embora a restrição hídrica possa induzir abscisão das folhas na seca e a rebrota possa depender da reidratação dos tecidos, o déficit hídrico não deve ser considerado como o fator indutor da sazonalidade observada. A abscisão e queda das folhas no início da seca é precedida da redução da atividade de crescimento nos meristemas apicais da parte aérea, manifestadas pela interrupção da produção de novas folhas, ainda na estação chuvosa. Se a água não constitui um fator limitante, essas gemas manifestam dormência, e não quiescência como tem sido sugerido para espécies arbóreas de florestas tropicais periodicamente secas (BORCHERT, 1996).

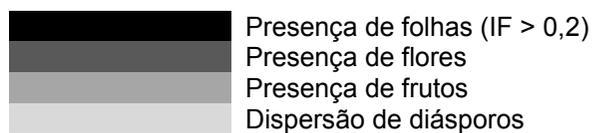
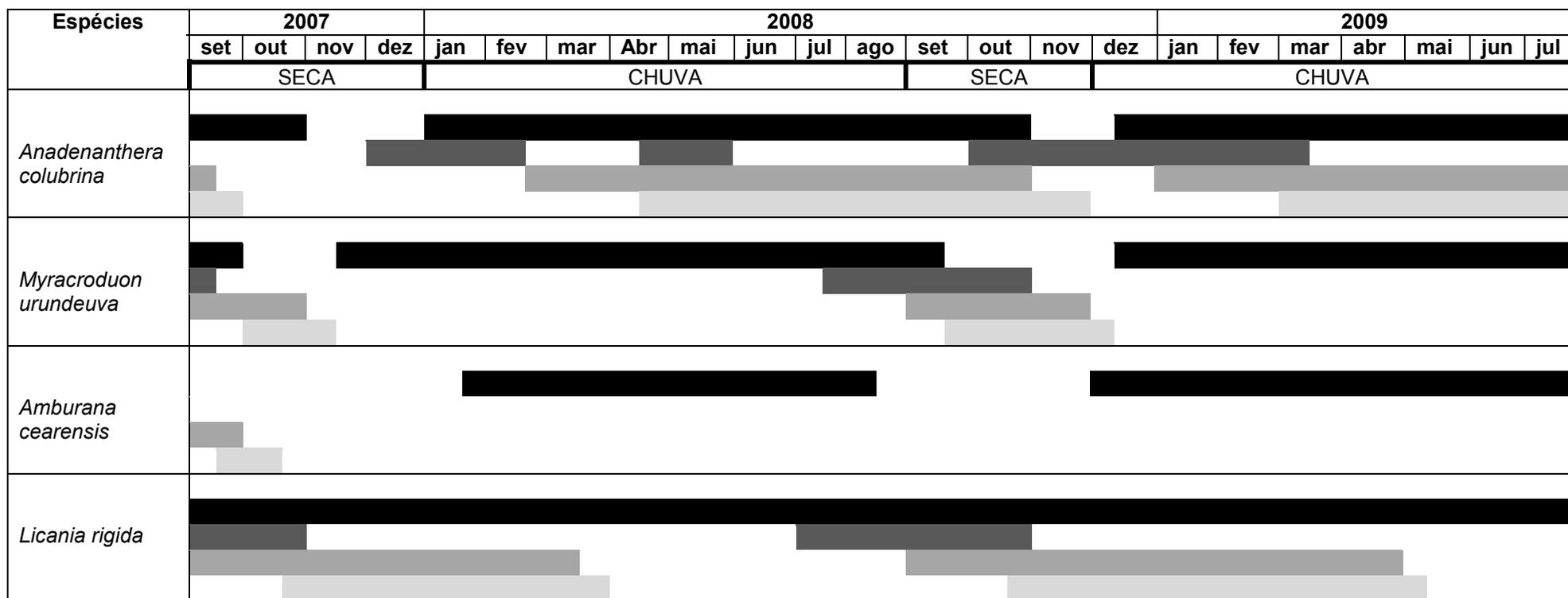


Figura 12. Resumo dos padrões fenológicos de quatro espécies arbóreas da Caatinga do município de Pombal - PB, obtidos entre setembro de 2007 e junho de 2009.

CONCLUSÕES

- As espécies *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana carensis* são classificadas como espécies decíduas e a *Licania rigida* como uma espécie perene;
- Todas as espécies estudadas apresentam dispersão de seus diásporos ainda no período seco;
- A espécie *Anadenanthera colubrina* apresenta diferentes picos nas fenofases de floração, frutificação e dispersão de sementes ao longo do ano;
- A abscisão das folhas de *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis* ocorrem na estação seca e a rebrota na estação chuvosa da região;
- A espécie *Licania rigida* mantém sua copa repleta de folhas durante o ano, com presença de floração na estação seca e frutificação com dispersão de sementes entre setembro e fevereiro;
- Os padrões fenológicos das quatro espécies estudadas são distinguidos de acordo com a distribuição temporal dos eventos climáticos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v.11, n.3, p. 253-262, 2005.
- BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SACEDO, I. H. Forage yield and quality of a dense thorny and thornless "jurema-preta" stand. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. V.42, n.3, p.341-347. 2007.
- BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. S. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In.: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003, p. 657-692.
- BARBOSA, D. C. A.; SILVA, P. G. G.; BARBOSA, M. S. A.. Tipos de frutos e síndrome de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (eds.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: SECTMA/Massagana, 2002, v.2, p. 609-621.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil) a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**. São Carlos-SP. v.60, n.1, p.129-145, 2000.
- BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology**, [S.l.], v.12, n.1, p. 65-80, 1996.
- BRANCO, S. M. **Caatinga: a paisagem e o homem sertanejo**. São Paulo: Moderna, 1994, 55p.
- BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.l.], v.25, n.3, p. 361-369, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa informações técnicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1.039p.
- CASTRO, R. C. *et al.* Óleos, ceras, taninos, látex e gomas. In.: SAMPAIO, E. V. S. B., (ed.) **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 199-226.
- CROAT, T. B. **Seasonal flowering behavior in Central Panama**. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 1969. p. 295-307.
- DRUMOND, M. A., KIILL, L. H. P., LIMA, P. C. F., OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, V. R., ALBUQUERQUE, S. G., NASCIMENTO, C. E. S. & CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA CAATINGA. **Anais...** EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.
- DRUMOND, M. A., KIILL, L. H. P., LIMA, P. C. F., OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, V. R., ALBUQUERQUE, S. G., NASCIMENTO, C. E. S. & CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da

- caatinga. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA CAATINGA. **Anais...** EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.
- DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980, p. 283-286.
- DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980, p. 283-286.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 2006. (EMBRAPA-Solos. Documento 15).
- FOURNIER, L. A. & CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v.25, p. 45-48. 1975.
- GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndrome in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, [S.l.], v.17, n.3, p.303-321, 2001.
- HOPP, R. J. Plant phenology observation networks. In: LIETH, H. (ed). **Phenology and seasonality models**. spring-verlag, Berlin. 1974, p. 24-44.
- KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a citrúcal evaluation. **Journal of Horticultural Scienc**. v. 17, n. 3, p. 357-374. 1995.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319p.
- LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C. Fenologia de espécies arbóreas de uma mata serrana (brejo de altitudes) em Pernambuco, Brasil. p.255-276. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (orgs). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**: historia natural, ecologia e conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2004. 324p. (Série biodiversidade, 9).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 352p.
- MACHADO, I. C.; BARROS, L. M. & SAMPAIO, E. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 29, p. 58-68. 1997.
- MAIA, G. N. **Caatinga**: Árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.
- MELO, J. C.; TEIXEIRA, J. C. ; BRITO, J. Z. ; PACHECO, J. G. A.; STRAGEVITCH, L. Produção de biodiesel de óleo de oiticica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2008. p. 165-167.
- MORELLATO, L. P. C., LEITÃO-FILHO, H. F. RODRIGUES, R. R., & JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Biologia** v.50, p. 149-162.1990.
- PEREIRA, R. M. A.; ARAÚJO FILHO, J. A.; LIMA, R. V.; LIMA, F. D. G. & ARAÚJO, Z. B. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agrônômica**, 20, p. 11-20. 1989.
- PRIMACK, R. B. Patterns of flowering phenology in communities, populations, individual, and single flowers. In : WHITE, J. **The population structure of vegetation**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p.571-593.1985.
- REICH, A. C. S.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, [S.l.], v.72, n.1, p.61-74, 1984.
- SILVA, G. G. **A problemática da desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri**. (Monografia). Universidade Federal do Piauí, 1993, 93p.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre. Artmed. 2004. 719p.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersalin higherplants**. New York: Editora Springer-Verlag, 1972.
- VASCONCELOS, S. F. de. **Fenologia e síndrome de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de carrasco no planalto de ibiapaba, Ceará**. 2006. 61p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.