



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA – DQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR - PPBM

EMÍDIA NAIANA COSTA SEIXAS

**FENODINÂMICA, BIOMETRIA DE FRUTOS E FRUGIVORIA EM *Byrsonima* RICH. EX
KUNTH (MALPIGHIACEAE)**

CRATO – CE

2013

EMÍDIA NAIANA COSTA SEIXAS

**FENODINÂMICA, BIOMETRIA DE FRUTOS E FRUGIVORIA EM *Byrsonima* RICH. EX
KUNTH (MALPIGHIACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri – PPBM/ URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva

CRATO – CE

2013

Seixas, Emília Naiana Costa.
S457f Fenodinâmica, biometria de frutos e frugivoria em *Byrsonima*
Rich. *Ex* Kunth (Malpighiaceae)/ Emília Naiana Costa Seixas. –
Crato-CE, 2013
52p.; il.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional
do Cariri – PPBM/ URCA

Orientadora: Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva

1. Muricis; 2. Padrão anual; 3. Aves; 4. Sazonalidade
climática; I. Título.

574.5

CDD:

EMÍDIA NAIANA COSTA SEIXAS

**FENODINÂMICA, BIOMETRIA DE FRUTOS E FRUGIVORIA EM *Byrsonima* RICH. EX
KUNTH (MALPIGHIACEAE)**

Dissertação apresentada e aprovada pela Banca examinadora em 22/02/2013

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva
Universidade Regional do Cariri – URCA
(Orientadora)

Francisca Soares Araújo
Universidade Federal do Ceará - UFC
(Membro avaliador)

Dra. Marta Maria de Almeida Souza
Universidade Regional do Cariri – URCA
(Membro avaliador)

Dra. Imeuda Peixoto Furtado
Universidade Regional do Cariri – URCA
(Membro suplente)

Ofereço

A Deus, aos meus irmãos Lucas e Juliana e a meu sobrinho Ryan.

Dedico

Aos meus pais Dilsa e Espedito

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste trabalho tive a felicidade de conviver e aprender com pessoas maravilhosas. Gostaria, portanto, de agradecê-las:

À Professora Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva pela amizade, orientação, incentivo, dedicação, entusiasmo, confiança, paciência e apoio durante o período de convivência, desde a graduação;

À Marta Maria de Almeida Souza, Imeuda Peixoto Furtado pelas sugestões e críticas durante a qualificação;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM, pela atenção e formação profissional durante todo o período de Pós-Graduação;

À FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro;

Ao especialista que identificou as espécies de plantas citadas no presente trabalho, o Dr. André Márcio Araujo Amorim do Herbário André Maurício Vieira de Carvalho - CEPEC - Centro de Pesquisas do Cacau da Universidade Estadual de Santa Cruz – BA;

Ao pesquisador Christian Dalgas Frisch, co-autor do livro Aves Brasileiras e Plantas que as Atraem, pela autorização da utilização dos desenhos das aves neste trabalho;

Ao mestrando Júlio Marques (UFRPE) pela ajuda na identificação das aves;

Ao mestre Tiago Rodrigues Leite pela contribuição na confecção das pranchas dos frutos;

À doutoranda Mayara Andrade Souza (UFPB) pela colaboração de algumas referências;

À mestra Ana Cleide Alcantara Morais Mendonça, pela disponibilidade e auxílio imprescindível nos trabalhos de campo e nos cálculos estatísticos;

À Daniela Valdevino Lima, Sarah Ribeiro Alencar, Pedro Hudson Teixeira, Mayara Kelly Mauricio Crispim pela disponibilidade de me acompanhar nos trabalhos de campo, carinho e amizade;

Ao querido Filipe Costa Lisboa pelo auxílio na elaboração do “Abstract”;

À minha querida amiga Natallyanea Silva Bezerra pela presença e força em todos os momentos difíceis;

Aos queridos de ontem, hoje e sempre: Irenice Gomes de Oliveira, Renata Kelly Dias Souza, Natalia Cavalcante da Costa, Antonio Carlito Bezerra dos Santos, Marcos Aurélio Figueiredo dos Santos, Mariana Késsia Andrade Araruna, Rafaella Lima Roque, Laura Hévila Inocência Leite que ao longo de todo o percurso sempre estiveram presentes dando força e incentivo;

Aos motoristas 'Fred' e Gilmar pela disponibilidade e atenção no deslocamento até a área de estudo, às 5 da manhã;

Aos meus pais, irmãos, sobrinho e familiares pelo apoio incondicional e grande paciência durante esses dois anos;

A todos aqui não mencionados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa etapa.

Obrigada!

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

Martin Luther King

FENODINÂMICA, BIOMETRIA DE FRUTOS E FRUGIVORIA EM *Byrsonima* RICH. EX KUNTH (MALPIGHIACEAE)

RESUMO

O objetivo nesse estudo foi analisar os fenômenos fenológicos, caracterizar biometricamente os frutos e potencial de frugivoria por aves dos frutos de *Byrsonima sericea* DC., *Byrsonima gardnerana* A. Juss. e *Byrsonima lancifolia* A. Juss. Este trabalho foi realizado em uma área de Carrasco, situada no Município de Crato – CE, em um local conhecido como ‘Estrada Velha do Cajueiro’ (07°17’ S, 39°33’ W e 926m de altitude). As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente, sendo avaliados os períodos de floração, frutificação, abscisão foliar e brotamento de 30 plantas adultas; 10 indivíduos para cada espécie, durante o período de julho de 2011 a dezembro de 2012. O padrão do tamanho e peso dos frutos de cada uma das espécies foi mensurado em laboratório. O estudo dos agentes dispersores foi realizado nos últimos meses de frutificação de 5 indivíduos de cada espécie de *Byrsonima* spp., através da observação do comportamento das aves que utilizavam os frutos de *Byrsonima* na dieta alimentar. O pico de produção de folhas novas coincidiu nas três espécies, a abscisão foliar e a brotação de gemas acompanharam as variações climáticas de precipitação, sendo observadas em menor intensidade durante o período de 2012, onde verificou-se uma pluviosidade inferior quando comparado ao mesmo período em 2011. As três espécies floresceram sequencialmente na estação seca e úmida e apresentaram um padrão anual prolongado. O período de frutificação nas três espécies também foi longo e se sobrepôs por cinco meses (final da seca e início da chuvosa). Os frutos das três espécies são drupas globosas pequenas ou médias, formadas por um único pirênio, com presença de mesocarpo (polpa) carnoso de cor amarela, quando maduro, sabor e cheiro ácidos. As três espécies vegetais produzem frutos que entram na dieta de nove aves (comuns em área de Carrasco), consideradas nesse estudo potenciais dispersoras.

Palavras-chave: muricis, padrão anual, aves, sazonalidade climática.

FENODINAMICS, FRUIT BIOMETRICS AND FRUGIVORY IN *Byrsonima* RICH EX KUNTH (MALPIGHIACEAE)

ABSTRACT

The aim in this study was to analyze the phenological phenomena, biometrically characterizing the potential of fruits and frugivory by birds of *Byrsonima sericea* DC., *Byrsonima gardnerana* A. Juss. and *Byrsonima lancifolia* A. Juss. This study was conducted in an area of such vegetation, located in the city of Crato - CE, in a place known as 'Old Road of Cajueiro' (07 ° 17 'S, 39 ° 33' W and altitude 926m). The phenological observations were performed fortnightly, with the following periods of flowering, fruiting, leaf abscission and budding of 30 mature plants; 10 individuals for each species, during the period from July 2011 to December 2012. The pattern size and weight of fruit of each one of the species was characterized in the laboratory. The study of the dispersal agents was conducted in the last months of fruiting of 5 individuals from each species of *Byrsonima* spp., by observing the behavior of the birds that used the 'muricis' in the diet. The peak of production of new leaves coincided in the three species, the leaf abscission and bud break followed climatic variations of precipitation, being observed in lower intensity during 2012, which there was a lower rainfall compared to the same period in 2011. The three species bloomed sequentially in the dry and wet season and had an extended annual pattern. The fruiting period in the three species was also long and overlapped for five months (late dry season and early rainy). The fruits of the three species are small globose drupes, formed by a single pyrene, with the presence of mesocarp (pulp) fleshy yellow when ripe, acid taste and smell and similar biometric pattern. The three plant species produce fruits that enter the diet of birds not considered dispersers, however, these animals contribute to the spread of this genre.

Keywords: muricis, annual pattern, birds, climatic seasonality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição geográfica de Malpighiaceae Juss.....	16
FIGURA 2 - Aspecto geral das espécies de <i>Byrsonima</i>	22
FIGURA 3 -Mapa ilustrativo da distribuição geográfica das espécies de <i>Byrsonima</i> estudadas.....	23
FIGURA 4 - Localização da Chapada do Araripe nos limites dos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco.....	25
FIGURA 5 - Fenograma do brotamento de folhas para <i>Byrsonima sericea</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	28
FIGURA 6 - Fenograma do brotamento de folhas para <i>Byrsonima gardnerana</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	29
FIGURA 7 - Fenograma do brotamento de folhas para <i>Byrsonima lancifolia</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe-CE.....	30
FIGURA 8 - Fenograma da floração para <i>Byrsonima sericea</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	31
FIGURA 9 - Fenograma da floração para <i>Byrsonima gardnerana</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	32
FIGURA 10 - Fenograma da floração para <i>Byrsonima lancifolia</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	33
FIGURA 11 - Fenograma da frutificação para <i>Byrsonima sericea</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	34
FIGURA 12 - Fenograma da frutificação para <i>Byrsonima gardnerana</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	35
FIGURA 13 - Fenograma da frutificação, para <i>Byrsonima lancifolia</i> , no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	35
FIGURA 14 - Ilustração dos frutos das espécies estudadas.....	37

FIGURA 15 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos de <i>Byrsonima sericea</i> coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	39
FIGURA 16 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos de <i>Byrsonima gardnerana</i> coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	40
FIGURA 17 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos de <i>Byrsonima lancifolia</i> coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....	40
FIGURA 18 - Espécies de aves visitantes de <i>Byrsonima</i> no Carrasco da Chapada do Araripe.....	43

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** - Calendário Fenológico de *Byrsonima sericea*, *Byrsonima gardnerana* e *Byrsonima lancifolia* em uma em área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....36
- TABELA 2** - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima sericea* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE38
- TABELA 3** - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima gardnerana* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....38
- TABELA 4** - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima lancifolia* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.....38
- TABELA 5** - Espécies de aves registradas visitando as espécies de murici em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE e os respectivos hábitos alimentares.....42

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1. Caracterização do gênero <i>Byrsonima</i> Rich. ex Kunth.....	18
2.2. Importância da fenologia e estratégia reprodutiva das espécies.....	18
2.3. Biometria de frutos.....	19
2.4. Frugivoria por aves.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1. Descrição das espécies foco.....	21
3.2. Área de estudo.....	23
3.3. Coleta e identificação do material botânico.....	25
3.4. Estudo fenológico.....	26
3.5. Estudo das espécies de aves visitantes de <i>Byrsonima</i> spp.....	27
3.6. Biometria dos frutos.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1.Fenodinâmica.....	27
4.1.1. Dinâmica foliar.....	27
4.1.2. Floração e Frutificação.....	31
4.2. Biometria dos frutos.....	36
4.3. Pilhadores/ dispersores.....	41

5. CONCLUSÕES.....	45
6. REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

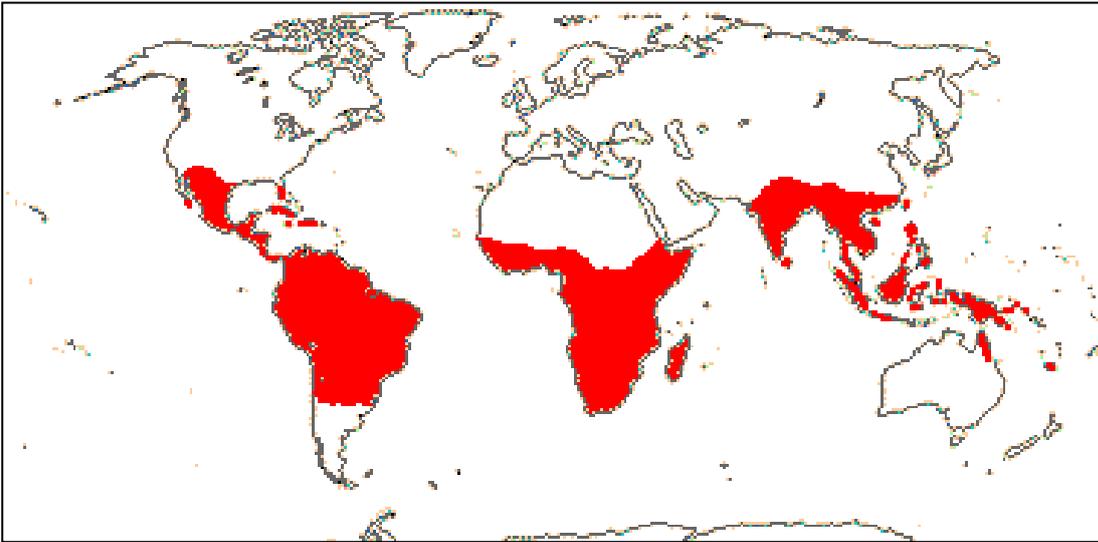
Estudos sobre fenologia e síndromes de dispersão são importantes para a compreensão da regeneração e reprodução das plantas, bem como a dinâmica e renovação dos ecossistemas (MORELLATO, 1991; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1996), pois permitem avaliar a resposta da vegetação às condições climáticas e edáficas de uma área (FOURNIER, 1974). Trabalhos de manejo, monitoramento e conservação requerem um bom entendimento dos mecanismos fenológicos das espécies na área, devido à íntima relação entre os organismos e do sincronismo que mantém com diversos fatores ambientais (MORELLATO, 1992).

Os trabalhos envolvendo a biodiversidade subsidiam informações importantes para a bioprospecção e elaboração de modelos de manejo adequados à conservação da vegetação (CHAVES, 2005; ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002).

O estudo de espécies nativas que participam efetivamente da dieta da fauna silvestre e da população do semiárido merecem uma maior atenção, especialmente no que diz respeito a espécies de *Byrsonima*, o murici (SOUZA, 2011), ainda com propriedades e potencialidades econômicas pouco conhecidas, principalmente no Carrasco. Os frutos dessas espécies são igualmente promissores para a economia local, podendo ser utilizados como uma alternativa de exploração agrícola para os produtores, de forma a promover o desenvolvimento sustentável da região semiárida (SOUZA, 2011).

Malpighiaceae é uma família de eudicotiledôneas predominantemente tropical, englobando cerca de 75 gêneros e 1.300 espécies (SOUZA; LORENZI, 2008), incluindo trepadeiras, árvores e arbustos (LOMBELLO; FORNI-MARTINS, 2003), das quais aproximadamente 90% ocorrem na região compreendida entre o Caribe, Sul dos Estados Unidos, até a Argentina (Figura 1) (ANDERSON; ANDERSON, 2010). Encontra-se representada no Brasil por cerca de 300 espécies e 45 gêneros (SOUZA; LORENZI, 2008), dos quais, 4 endêmicos: *Barnebya*, *Mcvaughia*, *Ptilochaeta* e *Verrucularia* (MAMEDE, 2012a).

Figura 1 - Distribuição geográfica de Malpighiaceae Juss.



Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, 2012.

Malpighia e *Byrsonima* são os gêneros de maior destaque na família, e têm como representantes: *Malpighia glabra* L. (acerola), fruta nativa da América Central bastante visada do ponto de vista econômico e *Byrsonima* spp. (murici), representado por diversas espécies nativas com frutos comestíveis, porém, ainda pouco exploradas nesse sentido (SOUZA; LORENZI, 2008). Dentre as espécies com potencial ornamental, destacam-se aquelas cultivadas como: *Galphimia brasiliensis* (L.) A. Juss. (resedá-amarelo ou triális) e *Malpighia ilicifolia* Mill. (cruz-de-malta) (ROLIM, 2009). Já espécies do gênero *Banisteriopsis*, encontradas principalmente na região Amazônica, são empregadas em rituais religiosos, devido seus efeitos alucinógenos (MENDES et al.,1999; SOUZA; LORENZI, 2008).

Vogel (1990), caracterizou a família como um grupo natural monofilético, baseado nos aspectos morfológicos e dados palinológicos, o que possibilitou a organização taxonomica em duas sub-famílias: Malpighioideae, composta por indivíduos de frutos alados (sâmaras) dispersas pelo vento, devido essa estratégia de dispersão e facilidade de propagação, considerada por Anderson (1983), a mais derivada sub-família; e Byrsonimoideae com indivíduos de frutos esquizocárpicos, drupáceos, dispersos pela água ou animais (ANDERSON, 1977,1993).

Morfologicamente as folhas de Malpighiaceae são opostas, simples com estípulas frequentemente presentes sendo às vezes intrapeciolares, observadas em espécies de *Byrsonima*, ou interpeciolares em espécies de *Peixotoa* (SOUZA; LORENZI, 2008).

As flores têm uma morfologia bastante homogênea apresentando sempre cinco pétalas unguiculadas, sendo uma delas diferenciada pela espessura e às vezes pela coloração, podendo ser actinomorfas ou zigomorfas, com presença de elaióforos no cálice na maioria dos gêneros (ANDERSON, 1979). Malpighiaceae é a principal família produtora de óleos florais, os quais o que segundo Vogel (1990) são responsáveis pelo sucesso da polinização por abelhas.

Os frutos podem ser indeiscentes ou deiscentes, secos ou carnosos. Os frutos secos deiscentes podem ser alados ou não, glabros ou pilosos (ANDERSON, 1990). Segundo Anderson (1977), os frutos carnosos evoluíram separada e repetidamente em diversas épocas, provavelmente devido ao advento de pássaros pequenos, típicos dispersores desses frutos. Quanto às sementes, poucas espécies foram estudadas em detalhe. Corner (1976) descreve as sementes de Malpighiaceae como tégmicas, com exotégmen fibroso e endotégmen esclerótico, sendo que, em determinadas espécies, uma ou ambas as características tégmicas podem estar ausentes.

Byrsonima Rich. ex Kunth é o maior gênero da família Malpighiaceae, englobando cerca de 150 espécies, encontradas a partir do México, difundindo-se por toda América do Sul (JUDD et al., 1999; AGUIAR; DAVID; DAVID, 2005). No Brasil é representado por 93 espécies, 48 endêmicas, encontradas nos domínios fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (MAMEDE, 2012a) e Carrasco, conforme observado no presente estudo.

Considerando a importância ecológica das espécies do gênero *Byrsonima*, o objetivo nesse estudo foi analisar os fenômenos fenológicos, mensurar os frutos e a frugivoria por aves, de *Byrsonima sericea* DC., *Byrsonima gardnerana* A. Juss. e *Byrsonima lancifolia* A. Juss., em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe, Ceará, contribuindo desse modo, para o maior conhecimento das espécies vegetais que habitam esse ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização do gênero *Byrsonima* Rich. ex Kunth

As espécies de *Byrsonima* apresentam hábito arbóreo-arbustivo, folhas glabras ou pilosas e tricomas persistentes ou caducos, filamentosos ou em forma de ‘T’, comumente denominados “pêlos malpigiáceos”, por serem muito frequentes em Malpighiaceae (METCALFE; CHALK, 1950). As flores são vistosas, de coloração amarela ou rosada, cíclicas, hermafroditas, diclamídeas, de simetria zigomorfa, produtoras de óleo, reunidas em inflorescências paniculadas nas axilas superiores ou terminais (LOURENÇO, 2008). Os frutos são drupas globosas, com mesocarpo (polpa) carnosos (LORENZI et al., 2006), utilizados para consumo *in natura*, na produção de sucos, licores, geléias, vinhos, doces, refrescos e sorvetes (DONADIO; MÔRO; SERVIDONE, 2002; SILVA et al. 2001). Segundo Gusmão, Vieira e Fonseca Júnior (2006), apresentam um grande rendimento de polpa. Os frutos produzidos pelas espécies do gênero *Byrsonima* entram na dieta alimentar de aves, peixes e outros animais, além do homem, segundo Lorenzi (1998), e as aves são caracterizadas como importantes disseminadores da espécie.

A madeira das espécies de *Byrsonima* frequentemente é utilizada na fabricação de caibros e vigas, por sua leveza. Algumas são empregadas em curtumes, para o tingimento de tecidos, dada a grande quantidade de taninos e matéria tintorial existente nas cascas (GUILHON-SIMPLICIO; PEREIRA, 2011). São usadas também na recuperação de áreas degradadas por apresentarem rápido crescimento (RIBEIRO et al., 1999).

Lorenzi (2002) afirma que *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima lancifolia*, *Byrsonima sericea*, *Byrsonima spicata*, *Byrsonima stipulacea* e *Byrsonima verbascifolia* apresentam baixa taxa de germinação e emergência lenta de plântulas, o que tem influência na propagação sexuada das mesmas. Diante deste fato, pesquisadores têm buscado desenvolver estudos sobre a propagação assexuada de espécies do gênero (SOUZA, 2011).

2.2. Importância da fenologia e estratégia reprodutiva das espécies

A fenologia é o ramo da ecologia que estuda a ocorrência dos fenômenos biológicos repetitivos dos seres vivos e sua relação com as condições do ambiente biótico e abiótico

(MORELLATO, 1987). O conhecimento das mudanças sazonais ocorrentes nas plantas é essencial para o estudo da ecologia, dinâmica e evolução dos ecossistemas (FOURNIER, 1976).

A fenodinâmica pode ser analisada no nível de populações (espécies) ou comunidades através de métodos quantitativos (intensidade de ocorrência da fenofase) e qualitativos (registro da presença ou ausência da fenofase analisada). Tal mecanismo envolve a observação, registro e interpretação da ocorrência dos eventos de brotamento foliar, queda foliar, floração, frutificação, dispersão de sementes e germinação (FOURNIER, 1974).

O registro sistemático da variação das características fenológicas reúne informações sobre o período de crescimento vegetativo, período reprodutivo (floração e frutificação), alocação de recursos para polinizadores e dispersores e melhor compreensão das cadeias alimentares disponíveis para a fauna (FOURNIER, 1976; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1990; MORELLATO, 1991).

Um dos trabalhos mais abrangentes desenvolvidos em ecossistemas brasileiros relacionado a fenologia de árvores, arbustos e lianas do ponto de vista das síndromes de polinização e dispersão foi o de Morellato (1991), no qual foram analisadas 265 espécies em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil.

Em relação à fenologia de espécies vegetais no Carrasco, destaca-se o trabalho de Vasconcelos (2010), no qual a autora confirma a não uniformidade em intensidade e duração das fenofases em relação a estacionalidade climática, tanto dentro de uma mesma população quanto entre as espécies de uma comunidade.

2.3. Biometria de frutos

Trabalhos envolvendo análises morfológicas de frutos e sementes podem auxiliar no entendimento do processo de germinação e na caracterização do vigor e da viabilidade (MATHEUS; LOPES, 2007). Contribui na definição da relação da variabilidade genética e os fatores ambientais (GUSMÃO; VIEIRA; FONSECA JÚNIOR, 2006; CARVALHO; NAZARÉ; OLIVEIRA, 2003). Segundo Cruz, Martins e Carvalho (2001), a caracterização biométrica de frutos pode favorecer a diferenciação de espécies do mesmo gênero no campo, como ocorre com *Hymenaea courbaril*, que tem frutos cerca de quatro vezes maior que os de *Hymenaea intermedia*.

Para Araújo (2009), a morfologia da planta e a biometria dos frutos e sementes juntamente com a análise de rendimento de polpa fornecem informações para a conservação e

exploração da espécie de valor econômico, uso eficaz e sustentável dos frutos e indicam valor tanto para o consumo “in natura” como para utilização agroindustrial. Entre os trabalhos sobre a análise biométrica de frutos de *Byrsonima* destacam-se o de Gusmão, Vieira e Fonseca Júnior (2006) e Araújo (2009), ambos analisaram a biometria de *B. verbascifolia* e verificaram que há variação nas medidas de tamanho de frutos dessa espécie, o que confirma a alta variabilidade das plantas na população estudada.

2.4. Frugivoria por aves

A dispersão das sementes pode ser um processo simbiótico no qual os dispersores de sementes se beneficiam consumindo os tecidos nutritivos que envolvem as sementes e as plantas se beneficiam com a dispersão de suas sementes (JORDANO; SCHUPP 2000).

Segundo Terborgh (1990), os frutos e sementes suportam grande parte da biomassa e da riqueza de vertebrados nas florestas tropicais e esses representam o mais importante grupo de dispersores de sementes nesses ecossistemas. Porém, Souza (2009) afirmou que apesar da assembléia de espécies de aves frugívoras nos trópicos ser enorme, nem todas agem obrigatoriamente, ou permanentemente, como dispersoras. Deminicis et al. (2009) reforçaram que aves que se alimentam de sementes não apresentam a mesma eficiência como dispersores.

A escolha dos frutos pelas aves pode ser influenciada pela época de frutificação, distribuição horizontal e estratificação vegetal, bem como pelos, tipo morfológico, cor, e tamanho de frutos e sementes (HASUI, 1994).

Estudos sobre a composição química e valor nutricional dos frutos estão comumente associados a frugivoria por aves em espécies de murici visando justificar a atração e escolha desse fruto, como trata os trabalhos de Vallilo, et al. (2007) e Guimarães e Silva (2008), em espécies de *Byrsonima myricifolia* Griseb. e *Byrsonima verbascifolia*, respectivamente. Schaefer, Schmidt e Winkler, 2003, afirmaram que a remoção de frutas pelos dispersores pode ser atribuída ao conteúdo de nutrientes e compostos secundários.

Segundo Maruyama, Alves-Silva e Melo (2007), trabalhos voltados para o consumo de frutos são importantes para mostrar se os mesmos fazem parte da dieta da mesma guilda de dispersores, ou se as variações fenológicas e nutricionais entre cada uma das espécies vegetais, também refletirão em algumas diferenças na composição da comunidade de dispersores.

Os frutos de *Byrsonima* são drupas globosas pequenas, alaranjadas quando maduras, com a base glandulosa, muito apreciadas pelas aves. Segundo Snow (1981) frutos tipicamente

pequenos, com sementes pequenas, são os preferidos por espécies generalistas. Frutos preferidos por frugívoros especialistas são tipicamente grandes e contêm, relativamente, poucas sementes de formato grande, podendo ser drupáceos ou arilados (VALLILO et al., 2007). Não foram encontrados trabalhos na literatura, listando as aves que utilizam os frutos de *Byrsonima* na dieta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

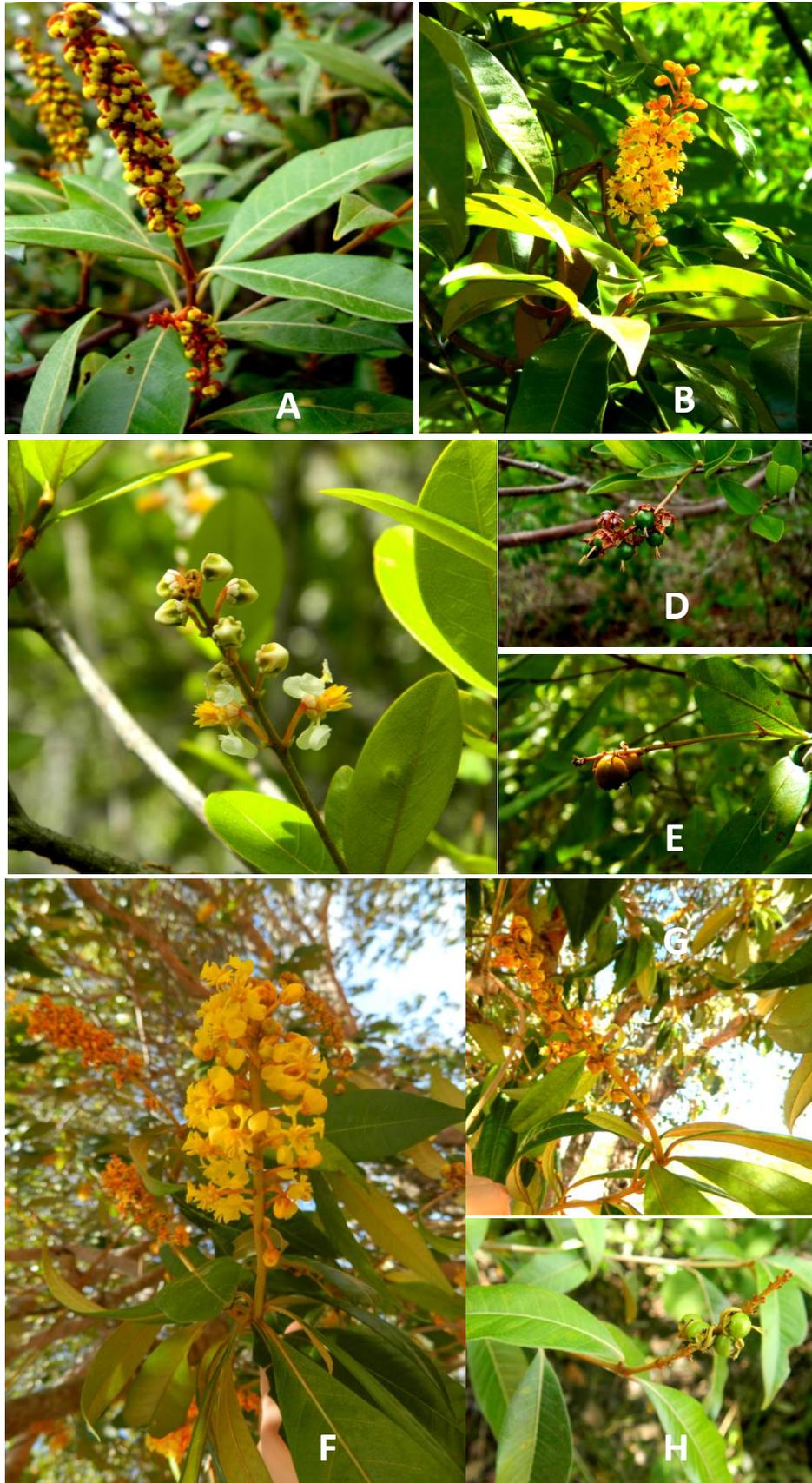
3.1. Descrição das espécies foco

Byrsonima sericea é uma espécie arbórea de 3 a 20m de altura, com inflorescências do tipo racemo terminal compostas por flores hermafroditas e zigomorfas (Figuras 2 A e B) (TEIXEIRA; MACHADO, 2000). Os frutos são do tipo drupa com um único pirênio. Sua ocorrência foi registrada nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (Figura 3), em áreas de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (MAMEDE, 2012b), verificando-se no presente trabalho, sua ocorrência também em área de Carrasco no município de Crato, CE. (Figura 3)

Byrsonima gardnerana é uma espécie arbórea, com inflorescência do tipo racemosa terminal, formada por flores hermafroditas e zigomorfas (Figura 2 C) (BEZERRA et al., 2009), com frutos do tipo drupa com um único pirênio (Figuras 2 D e E). É uma espécie nativa endêmica do Brasil, registrada por Mamede (2012c) para áreas de Cerrado e Caatinga, e por Araújo et al. (1998a); Araújo et al. (1998b) e Vasconcelos (2010) para áreas de Carrasco.

Byrsonima lancifolia é uma espécie arbórea com flores hermafroditas, actinomorfas pentâmeras dispostas em racemos ferrugíneos tomentosos (Figuras 2F e G). O fruto é do tipo drupa (FLORA BRASILIENSIS, 2012) (Figura 2 H). É uma espécie nativa, comum nos Cerrados da Bahia, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul (MAMEDE, 2012d). A presença dessa espécie foi verificada *in loco* no Carrasco da Chapada do Araripe, Ceará, embora não seja referida em literatura especializada. O registro que se tem da mesma para o estado do Ceará é encontrado na rede de herbários vinculados ao INCT (Herbário Virtual da Flora e dos Fungos), onde consta que esta espécie foi coletada em alguma área da ‘Serra do Araripe’ do Ceará, no ano de 1936, e depositada no Herbário Prisco Bezerra – EAC da Universidade Federal do Ceará (UFC). Este é o primeiro registro de *B. lancifolia* espécie para a Chapada do Araripe, no Ceará.

Figura 2 – Aspecto geral das espécies de *Byrsonima*. A: Botões florais; B: Inflorescência tipo racemo terminal de *Byrsonima sericea* DC. C: Botões florais e inflorescência tipo racemo terminal; D: Frutos imaturos; E: Fruto maduro de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. F: Inflorescência tipo racemo terminal;



Fotos: E. N. C. Seixas.

Figura 3 - Mapa ilustrativo da distribuição geográfica das espécies de *Byrsonima* estudadas.



Fonte: MAMEDE, 2012 (Imagem adaptada para a distribuição das três espécies estudadas)

3.2. Área de estudo

O Nordeste do Brasil apresenta um clima semi-árido característico, com médias pluviométricas anuais inferiores a 750 mm, com variação anual (NIMER, 1977). O relevo contempla depressões, planaltos e Chapadas, com altitudes de 500 m a 1200 m, sobre embasamentos sedimentares, com solos profundos e arenosos, favoráveis para infiltração de água; e cristalinos, caracterizados por solos rasos, com pouca infiltração de água (VELLOSO et al, 2002), configurando diferentes tipos de vegetação com fisionomias e floras distintas.

A vegetação encontrada nas Chapadas sedimentares é formada por espécies de Caatinga, Floresta, Campo Rupestre e Cerrado (RODAL et al., 1998) recebendo denominações tais como: Agreste e Carrasco (CHAVES, 2005).

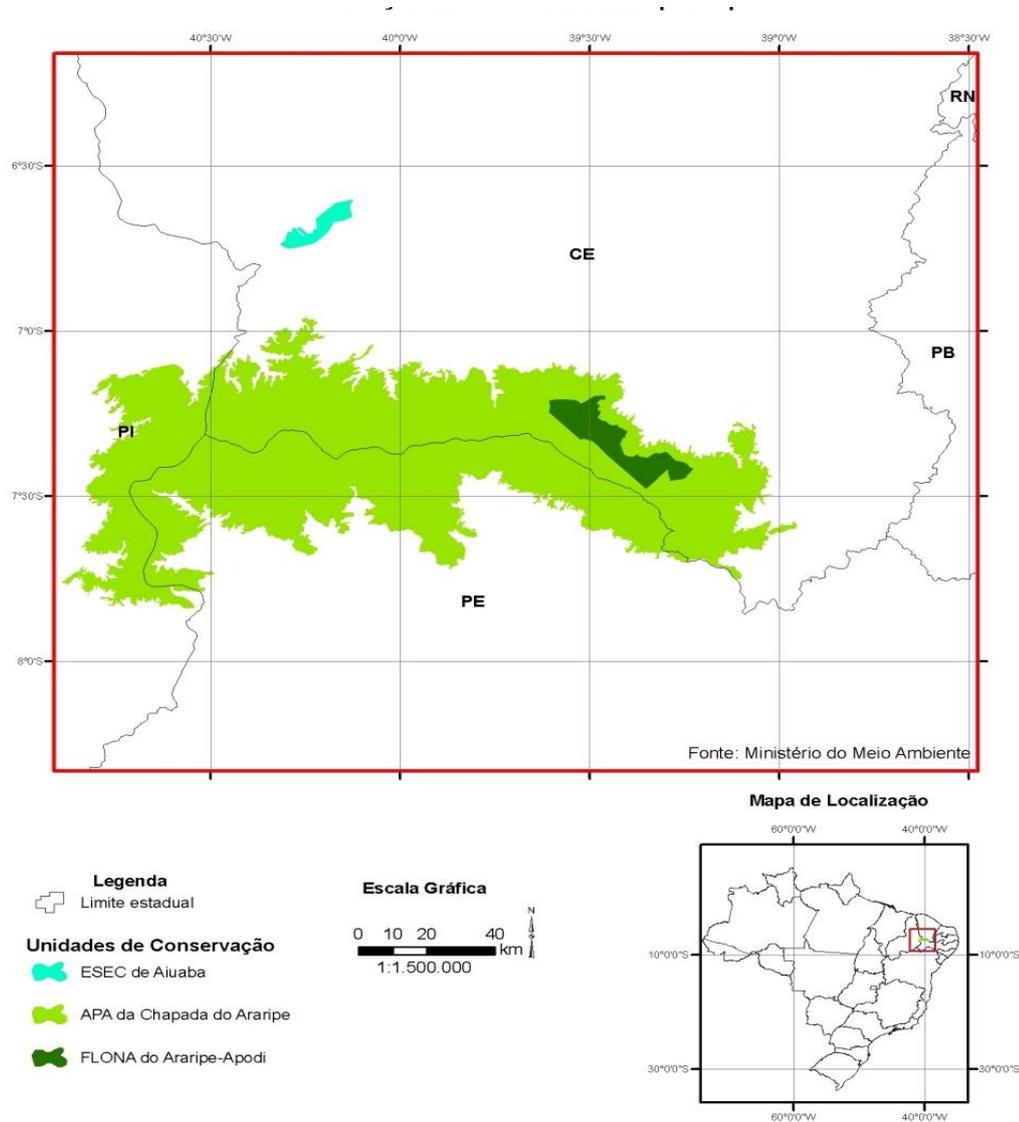
O Carrasco da Chapada do Araripe está localizado no platô, na divisa entre Ceará e Pernambuco (FIGUEIREDO, 1986), corresponde a 6,67% do total da área da FLONA Araripe-Apodí (RIBEIRO-SILVA et al., 2012), e a maior área de vegetação de Carrasco (4.191 Km²) do

Nordeste (ARAÚJO, 1998). Entre as pesquisas desenvolvidas nesse ambiente, destacam-se os estudos de Araújo et al. 1998, Araújo e Martins 1999; Araújo et al. 1999, 2005) e Vasconcelos (2010) com a caracterização dessa vegetação; Nascimento, Nascimento e Azevedo Junior (2000) com o levantamento das aves da Chapada do Araripe, Seixas e Silva (2007) com informações sobre a fisionomia da vegetação; Morais (2010), que trata da descrição das síndromes de dispersão de espécies de Carrasco; Souza (2012) com estudos sobre etnofarmacologia de plantas medicinais; Azevedo et al. (2011) com o estudo da composição da entomofauna nos diferentes tipos vegetacionais da FLONA- Araripe e Ribeiro-Silva et al.(2012) em um “Checklist” da flora fanerogâmica da FLONA-Araripe, Ceará.

O clima na Chapada do Araripe é quente e semi-árido, com precipitação média anual de 698 mm no setor ocidental e 934 mm no setor oriental. O período chuvoso ocorre entre dezembro e maio. O solo é arenoso, profundo e pouco fértil (VELLOSO et al., 2002).

Este trabalho foi realizado em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe, em um local conhecido como ‘Estrada Velha do Cajueiro’, situado no Município de Crato – CE, (07°17’ Sul e 39°33’ W e 926m de altitude). O Carrasco é um tipo vegetacional que ocupa 6,67% na área da FLONA – Araripe, ocorrendo sobre manchas de Laterita Hidromórfica em associação com Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (IBAMA, 2004).

Figura 4 – Localização da Chapada do Araripe nos limites dos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco.



Fonte: Ribeiro-Silva et al., 2012.

3.3. Coleta e identificação do material botânico

Para identificação do material botânico foram coletadas durante o período de floração, cinco amostras férteis de cada espécie no mês de outubro de 2011. O material foi posteriormente herborizado e depositado no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri – sob os números de tombo: 6962 (*Byrsonima*

sericea), 6964 (*Byrsonima gardnerana*) e 6966 (*Byrsonima lancifolia*). A identificação foi feita por comparação com material existente no herbário, e posteriormente encaminhado para confirmação ao taxonomista Dr. André Márcio Araujo Amorim, especialista em Malpighiaceae no Herbário André Maurício Vieira de Carvalho - CEPEC - Centro de Pesquisas do Cacau da Universidade Estadual de Santa Cruz – BA.

As atividades foram autorizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob o número 29389-1, em 13 de Junho de 2011.

3.4. Estudo Fenológico

As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente no período de junho de 2011 a dezembro de 2012. Para tanto, 10 indivíduos de cada uma das espécies: *B. sericea*, *B. gardneriana*, *B. lancifolia* foram selecionados ao acaso, seguindo a metodologia de Fournier e Charpentier (1975). Todos os indivíduos amostrados foram marcados com tinta spray para facilitar a localização em campo.

As fenofases foram estimadas qualitativamente como presente ou ausente e quantitativamente pelo percentual de intensidade de Fournier. Para a intensidade das fenofases cada indivíduo foi classificado dentro de uma escala intervalar de cinco categorias: (0-4), com intervalo de 25% de amplitude entre elas, onde: 0= AUSÊNCIA da fenofase; 1= PRESENÇA de fenofase com magnitude de 1 a 25%; 2= PRESENÇA de fenofase com magnitude de 26-50%; 3= PRESENÇA de fenofase com magnitude de 51-75%; 4=PRESENÇA de fenofase com magnitude chegando a 76-100% (Fournier, 1974). A cada mês, fez-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos e dividiu-se pelo valor máximo possível.

As fenofases foram classificadas segundo a metodologia de Locatelli e Machado (2004), considerando-se como período de floração aquele em que os indivíduos apresentarem flores em antese; o período de frutificação, quando apresentaram frutos verdes e/ou maduros; como brotamento, quando surgiram folhas novas até $\frac{3}{4}$ do tamanho das folhas adultas e queda de folhas, quando as mesmas mudaram de cor e tornaram-se senescentes. A ocorrência das fenofases foi correlacionada ao índice pluviométrico obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, para o período de observação.

Foi calculada ainda, a correlação de Spearman (r_s) para o percentual mensal de cada fenofase e as respectivas variáveis pluviométricas

3.5. Estudo das aves visitantes de *Byrsonima* spp.

A coleta de dados sobre as aves visitantes das três espécies de *Byrsonima* foi realizada de abril a junho de 2012, últimos meses de frutificação das espécies em estudo, sendo para tanto, selecionados 5 indivíduos de cada espécie. Os registros áudio-visuais das aves, foram feitos semanalmente de forma alternada entre as espécies de *Byrsonima* no período matutino (5:30 - 8:30 h), horário de maior atividade das aves, totalizando 48h de observação. As observações foram realizadas com o auxílio de binóculos 8x30 ou 10x50 e à vista desarmada, o canto e as imagens foram registradas com equipamento fotográfico semi-profissional.

Todos os horários foram igualmente amostrados em todas as árvores e os dados foram registrados em planilha de campo, a fim de facilitar a identificação das espécies, possíveis dispersoras dos frutos dos *Byrsonima*.

3.6. Biometria dos frutos

Para a descrição e biometria dos frutos, o material foi examinado a fresco e as medições e pesagens foram efetuadas em amostras de 100 unidades de cada uma das três espécies em estudo, com o auxílio de paquímetro digital (0,005mm de precisão) e balança digital (0,001g de precisão).

Os frutos foram classificados em três categorias de acordo com o tamanho: Pequenos (< 0,6 cm de comprimento); Médios (frutos entre 0,6 e 1,5 cm de comprimento) e Grandes (> 1,5 até 3,0 cm de comprimento), seguindo a proposta de Tabarelli e Peres (2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fenodinâmica

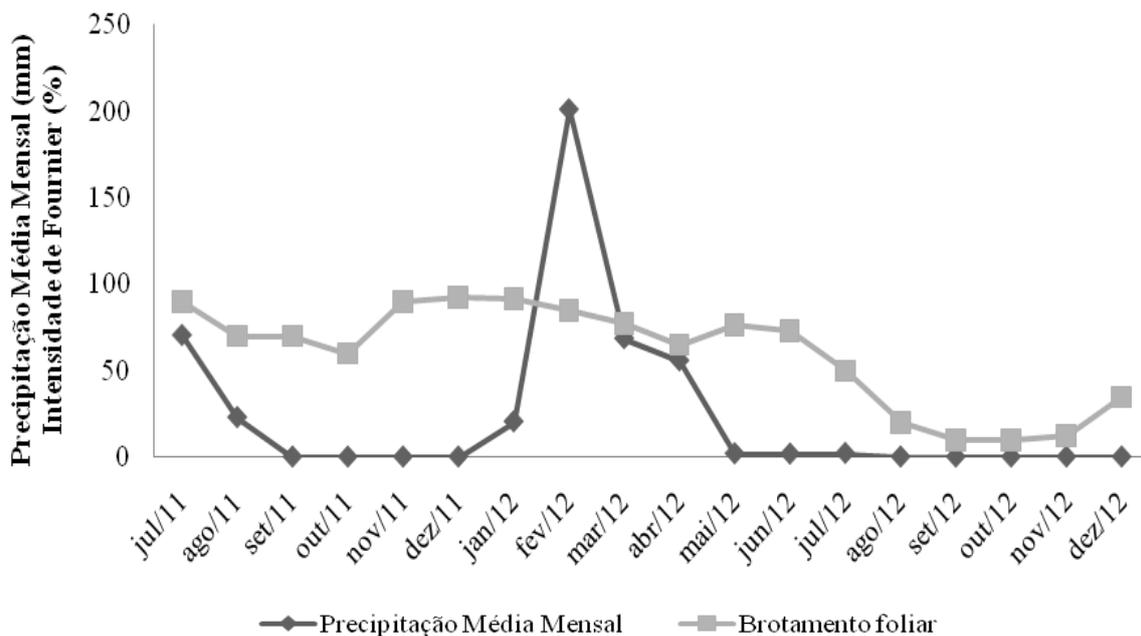
4.1.1. Dinâmica foliar

Os indivíduos de *B. sericea* permaneceram com folhas por todo o período de observação. A queda foliar em 2011 coincidiu com a diminuição das chuvas nos meses de

julho a outubro e em 2012 de junho a novembro, sendo os maiores picos registrados nos meses de outubro de 2011 e de setembro a novembro de 2012; período seco.

A brotação de novas folhas se deu na seqüência da abscisão foliar, em outubro de 2011 no final da estação chuvosa até junho de 2012. (Figura 5)

Figura 5 - Fenograma do brotamento de folhas para *Byrsonima sericea*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



Os resultados do coeficiente de Spearman mostraram correlação entre a queda foliar de *B. sericea* e a pluviosidade ($r_s = 0,4682$; $p = 0,05$). Locatelli e Machado (2004) observaram que *B. sericea* apresenta queda e brotamento de folhas durante todo o ano, e que a periodicidade na queda e produção de folhas acompanhou a estacionalidade climática. Araújo (2009) encontrou uma situação semelhante para *B. verbascifolia*, observando a maior frequência de queda de folhas nos indivíduos selecionados durante o período de menor precipitação e a brotação foliar ocorrendo na seqüência e no fim da estação chuvosa.

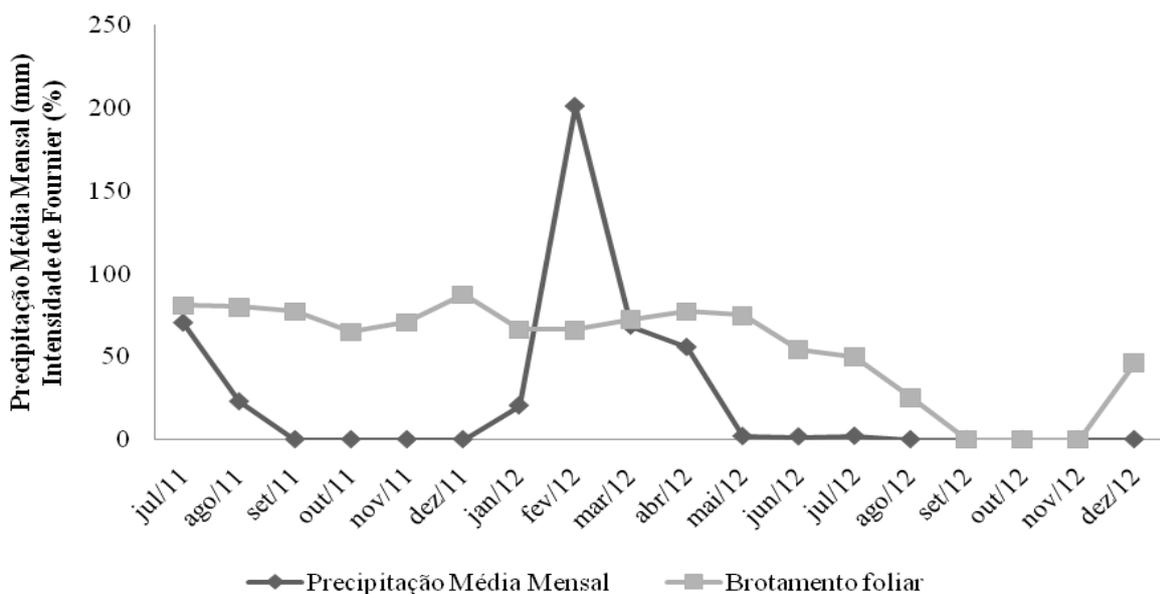
As características foliares variam ao longo de gradientes macroambientais influenciados pelas, latitude, altitude, fertilidade do solo, quantidade de chuva e distribuição das chuvas durante o ano (BONGERS; POPMA, 1990).

Os fatores ligados à disponibilidade de água incluem um gradiente de precipitação tanto de altitude (sobre as chapadas mais altas a precipitação é maior), quanto de longitude,

estas características explicam a presença de folhas tanto durante o período chuvoso quanto na estiagem, observadas neste estudo.

Em dezembro de 2011 (início das chuvas), observou-se o pico do brotamento foliar para *B. gardnerana*. Essa fenofase sofreu uma diminuição de dezembro de 2011 a fevereiro de 2012. De setembro a novembro de 2012, os indivíduos de *B. gardnerana* observados não apresentaram folhas, o que caracteriza uma breve deciduidade, verificando-se novo brotamento no fim do mês de novembro (Figura 6). Vale ressaltar que o período seco em 2012 foi mais prolongado que em 2011, o que pode justificar a perda total de folhas por um período de três meses.

Figura 6 - Fenograma do brotamento de folhas, para *Byrsonima gardnerana*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

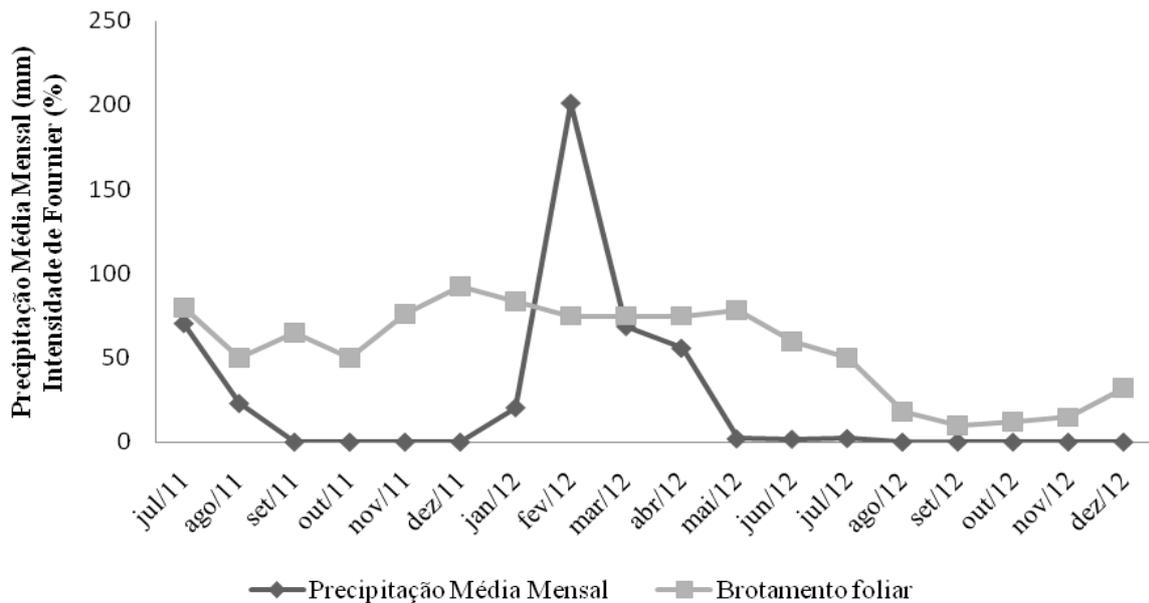


O coeficiente de correlação entre a queda foliar e a pluviosidade de *B. gardnerana* foi de $r_s = 0,4587$, não significativo ($p > 0,05$). Vasconcelos (2010) observou que no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, algumas espécies perdem as folhas e rebrotam em seguida, mesmo ainda no período seco. Em ambientes de caatinga em Pernambuco onde a vegetação cresce sobre solos rasos e pedregosos, Machado, Barros e Sampaio (1997) observaram que na estação seca, *B. sericea* e *B. gardnerana* perdem totalmente suas folhas.

Byrsonima lancifolia, apresentou folhas durante todo o período de observação, verificando-se uma queda foliar de julho a outubro de 2011 e brotamento entre o final de

outubro e dezembro de 2011. Esta fenofase prolongou-se até meados de maio de 2012, iniciando-se em seguida, o período de senescência foliar (Figura 7).

Figura 7 - Fenograma do brotamento de folhas para *Byrsonima lancifolia*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



Houve correlação entre esta fenofase para *B. lancifolia* e a pluviosidade ($r_s = 0,4727$; $p < 0,05$).

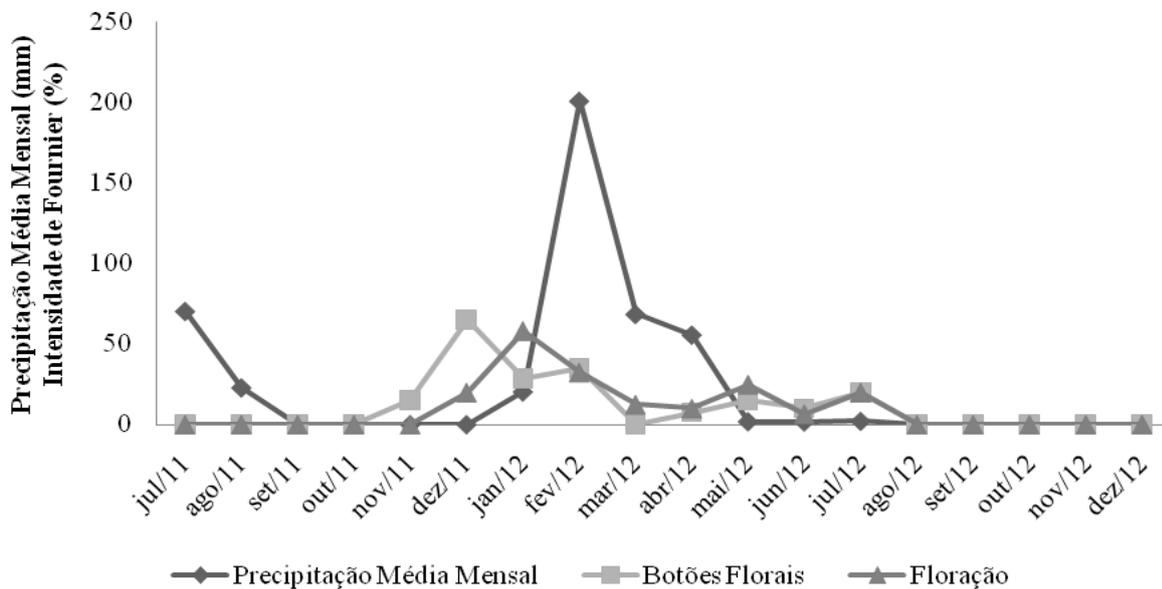
Barbosa, Casadio e Silva (2005a e b) estudando a fenologia de *Byrsonima crassifolia* e *Byrsonima coccolobifolia* em áreas de savana aberta de Roraima, observaram que os eventos fenológicos relacionados a dinâmica foliar (queda e troca foliar), coincidiram com o início do período de menor precipitação pluvial. Enquanto Boas (2009), estudando *B. pachyphylla* e *B. intermedia* ocorrentes em um remanescente de cerrado em Mato Grosso do Sul verificou que, a primeira não registrou queda foliar, e a segunda apresentou maior perda de folhas na estação seca. Para Morellato (1991) o fator que mais influencia os padrões fenológicos das espécies tropicais é a precipitação, principalmente em florestas tropicais com estações bem definidas e sazonalidade evidente na precipitação anual. Vasconcelos (2010) afirma que no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, a formação e queda de folhas são diretamente influenciadas pelas chuvas.

As três espécies tiveram sobreposição da fase vegetativa. Os picos de brotamento coincidiram com o início das chuvas em 2011 e de queda foliar durante o prolongado período seco de 2012.

4.1.2. Floração e Frutificação

Em relação ao período de floração, *B. sericea* apresentou botões florais de outubro de 2011 a agosto de 2012, sendo que em março de 2012, observou-se uma drástica redução. As flores foram observadas de novembro de 2011 a agosto de 2012. A ocorrência de botões e flores tiveram picos em dezembro de 2011 e janeiro de 2012, respectivamente, início da estação chuvosa (Figura 8).

Figura 8 - Fenograma da floração para *Byrsonima sericea*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



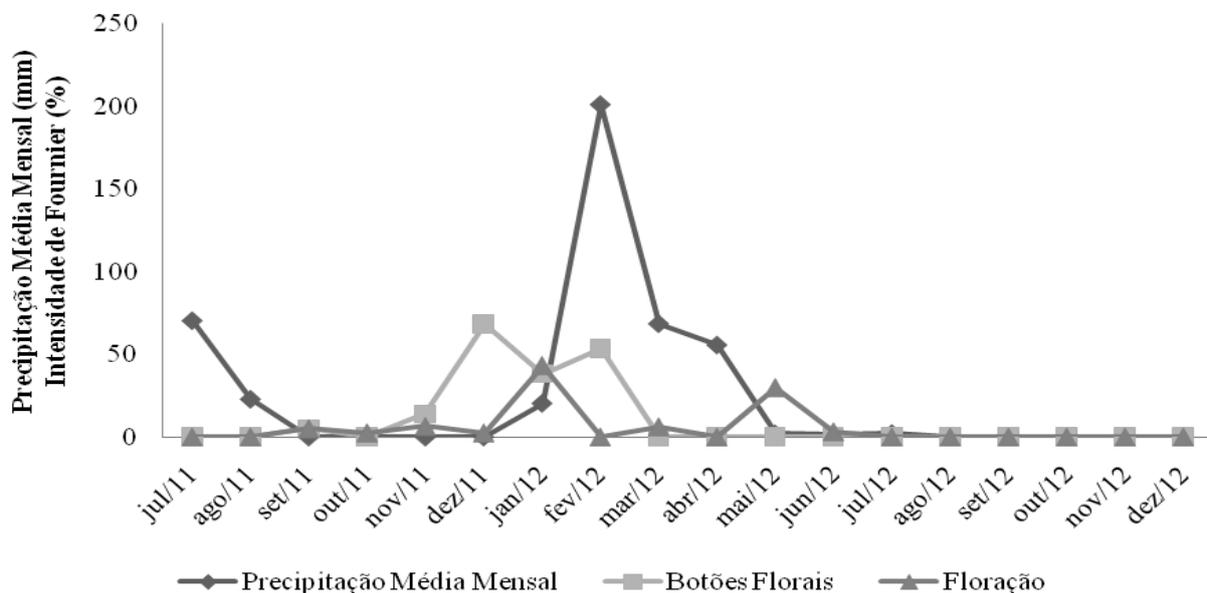
O coeficiente de correlação de Spearman entre as fenofases botões florais e flores de *B. sericea* e a pluviosidade foram de $r_s = 0,2701$; $p > 0,05$ e $r_s = 0,5486$; $p < 0,05$, respectivamente, não significativo botões florais e significativo para as flores.

Costa, Araújo e Lima-Verde (2004) em uma área de cerrado da Chapada do Araripe, observaram essa espécie florescendo antes e depois do período chuvoso período de observação.

A floração para esta espécie é do tipo anual prolongada (> 5 meses) de acordo com classificação elaborada por Newstrom; Frankie; Baker (1994), concordando com trabalhos realizados por Costa, Costa e Ramalho (2006) em ambiente de Dunas, na Bahia; Teixeira e Machado (2000) em uma área de Mata Úmida em Pernambuco e Locatelli e Machado (2004) em uma área de Brejo de Altitude em Pernambuco.

Byrsonima gardnerana apresentou botões florais do fim do mês de outubro de 2011 a março de 2012, com pico em dezembro de 2011 e fevereiro de 2012 (estação chuvosa). As flores foram observadas de dezembro de 2011 a junho de 2012, com picos em janeiro e maio de 2012. Durante o período de junho a dezembro de 2012, não foram observadas essas fenofases. (Figura 9)

Figura 9 - Fenograma da floração para *Byrsonima gardnerana*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



O pico de floração ocorrendo no final do período seco indica uma resposta às primeiras chuvas (VASCONCELOS, 2010), uma vez que, a ocorrência de chuvas espaçadas no fim da quadra chuvosa pode reduzir o estresse hídrico, favorecendo a quebra da dormência dos botões florais (REICH; BORCHET, 1982).

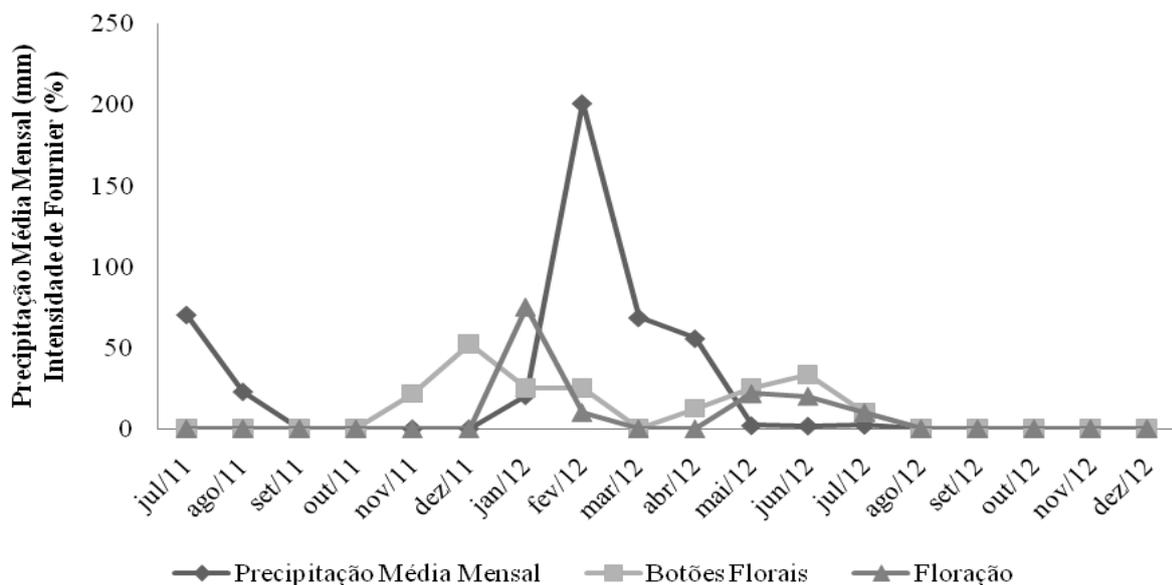
Não houve correlação entre a fenofase botões florais e a pluviosidade em *B. gardnerana*, uma vez que obteve-se através do coeficiente de Spearman $r_s = -0,1660$; $p > 0,05$, e nem em relação a floração, onde o coeficiente de Spearman resultou em, $r_s = 0,0872$; $p > 0,05$.

Esta espécie também apresenta uma floração anual de duração prolongada, o que está de acordo com os resultados obtidos por Vasconcelos (2010) ao estudar a fenologia de *B. gardnerana* no Carrasco do Planalto da Ibiapaba, verificando ainda que dos 99 espécimes dessa espécie observados na área de Carrasco do Planalto da Ibiapaba, apenas 21 floresceram; Bezerra, Lopes e Machado (2009) ao caracterizarem a floração de *B. gardnerana* como sendo anual, ocorrendo logo após o período de chuvas na região, apresentando flores durante toda a estação seca; Costa, Costa e Ramalho (2006), ao considerarem que *B. gardnerana* apresenta uma floração anual, embora os mesmos indivíduos não floresçam todos os anos. Em áreas de Caatinga, o período de floração dessa espécie ocorre logo após o período de chuvas, com duração intermediária (SOUZA, 2011).

Para *B. lancifolia*, os botões florais foram observados em outubro de 2011 e permaneceram até início de agosto de 2012. As flores, de dezembro de 2011 a agosto de 2012. O pico de intensidade para botões florais em 2011 foi observado em dezembro, e em 2012, em junho. A floração teve seu pico no mês de janeiro de 2011 e em maio de 2012, porém com menor intensidade (Figura 10). O padrão de floração para essa espécie é anual e prolongado (> 5 meses).

Os resultados da correlação de Spearman entre as fenofases botões e flores em *B. lancifolia* e a precipitação foram: $r_s = 0,2269$ e $r_s = 0,3924$, respectivamente, não significativos estatisticamente ($p > 0,05$).

Figura 10 - Fenograma da floração para *Byrsonima lancifolia*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



Byrsonima sericea, *B. gardnerana* e *B. lancifolia* florescem sequencialmente na estação seca e chuvosa, o que assegura a oferta de alimento para os polinizadores. Para Boas (2009), a floração prolongada, sequencial e assincrônica observada em *B. pachyphylla* e *B. intermedia*, garante a oferta de óleo durante todo o ano para as abelhas coletoras deste recurso.

Em relação à frutificação, *B. sericea* apresentou frutos de julho a outubro de 2011 e de janeiro a julho de 2012 (Figura 11). Para *B. gardnerana* registrou-se a presença de frutos em julho a outubro de 2011 (final das chuvas e início da seca), e de fevereiro (início da estação chuvosa) a junho de 2012 (período seco), com pico em março (Figura 12). A frutificação de *B. lancifolia* foi observada entre janeiro e julho de 2012, com pico ocorrendo em fevereiro início da estação chuvosa. (Figura 13)

Figura 11 - Fenograma da fenofase frutificação, para *Byrsonima sericea*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

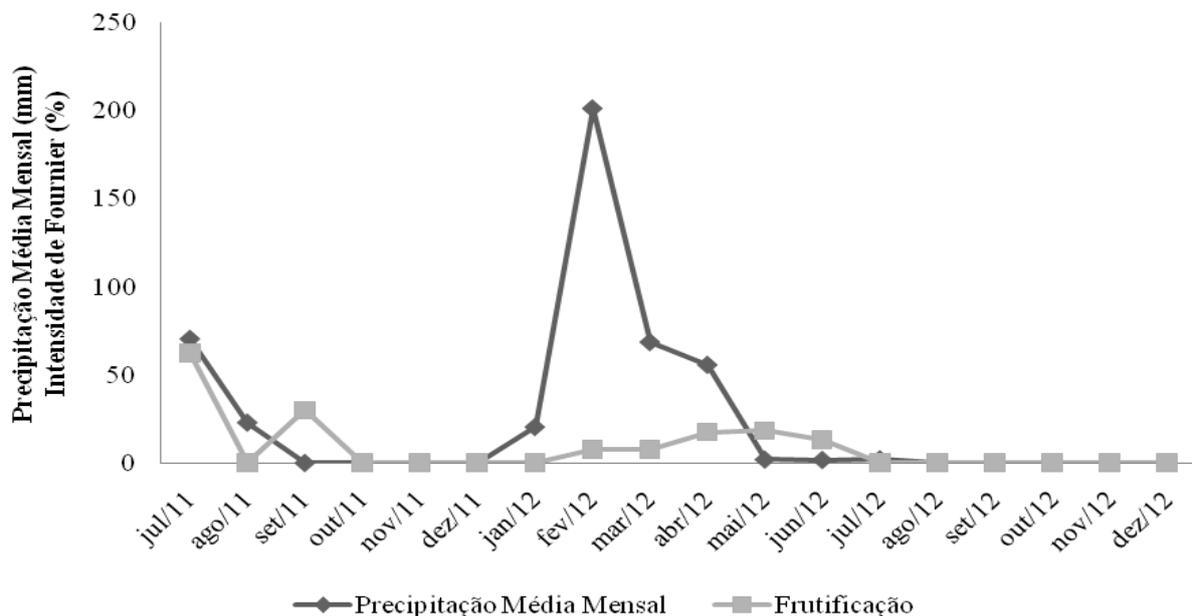


Figura 12 - Fenograma da fenofase frutificação, para *Byrsonima gardnerana*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

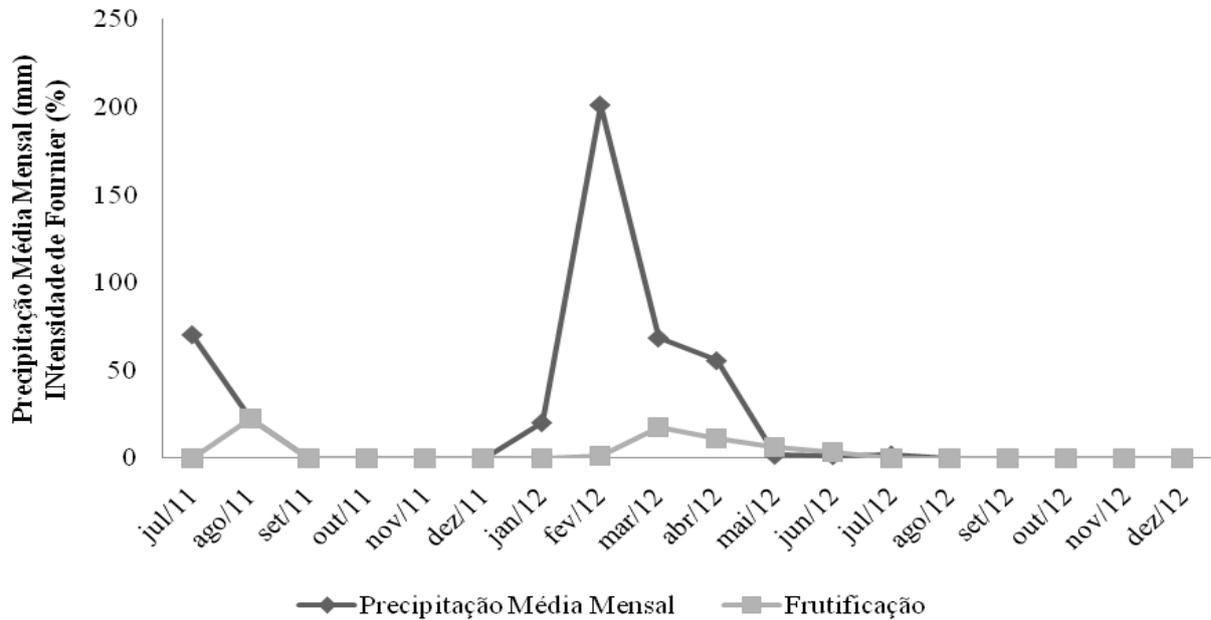
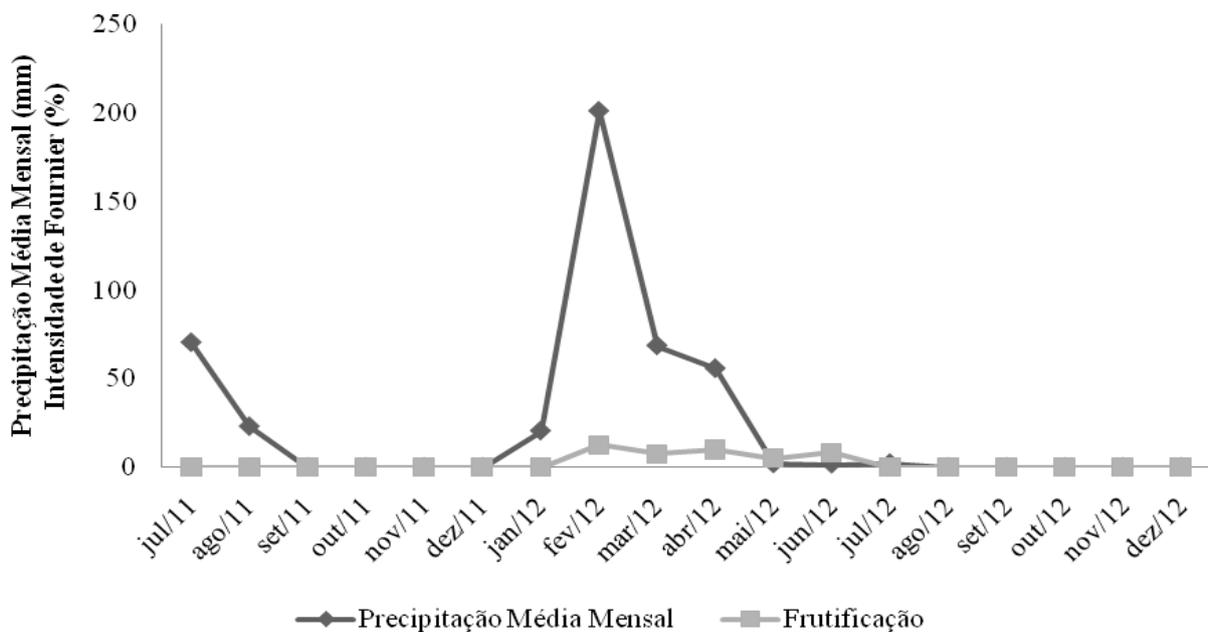


Figura 13 - Fenograma da fenofase frutificação, para *Byrsonima lancifolia*, no período de julho de 2011 a dezembro de 2012, em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



As três espécies apresentam uma frutificação prolongada, de acordo com classificação elaborada por Newstrom; Frankie; Baker (1994), porém com pouca disponibilidade de frutos.

Esta fenofase se sobrepõe nas três espécies por um período de cinco meses (início da estação chuvosa até o início da seca). Mendes, Rêgo e Albuquerque (2011) observaram também que a frutificação em outras espécies de *Byrsonima* teve início do período chuvoso prolongando-se até o período de estiagem.

O teste do coeficiente de Spearman mostrou correlação entre a frutificação e a precipitação para *B. sericea*, *B. gardnerana* e *B. lancifolia*: $r_s = 0,5183$, $0,6408$ e $0,6014$; $p < 0,05$, respectivamente.

Na tabela 1 pode ser observado um calendário detalhando as fenofases observadas para as três espécies de *Byrsonima* estudadas.

Tabela 1 - Calendário Fenológico de *Byrsonima sericea*, *Byrsonima gardnerana* e *Byrsonima lancifolia* em uma em área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

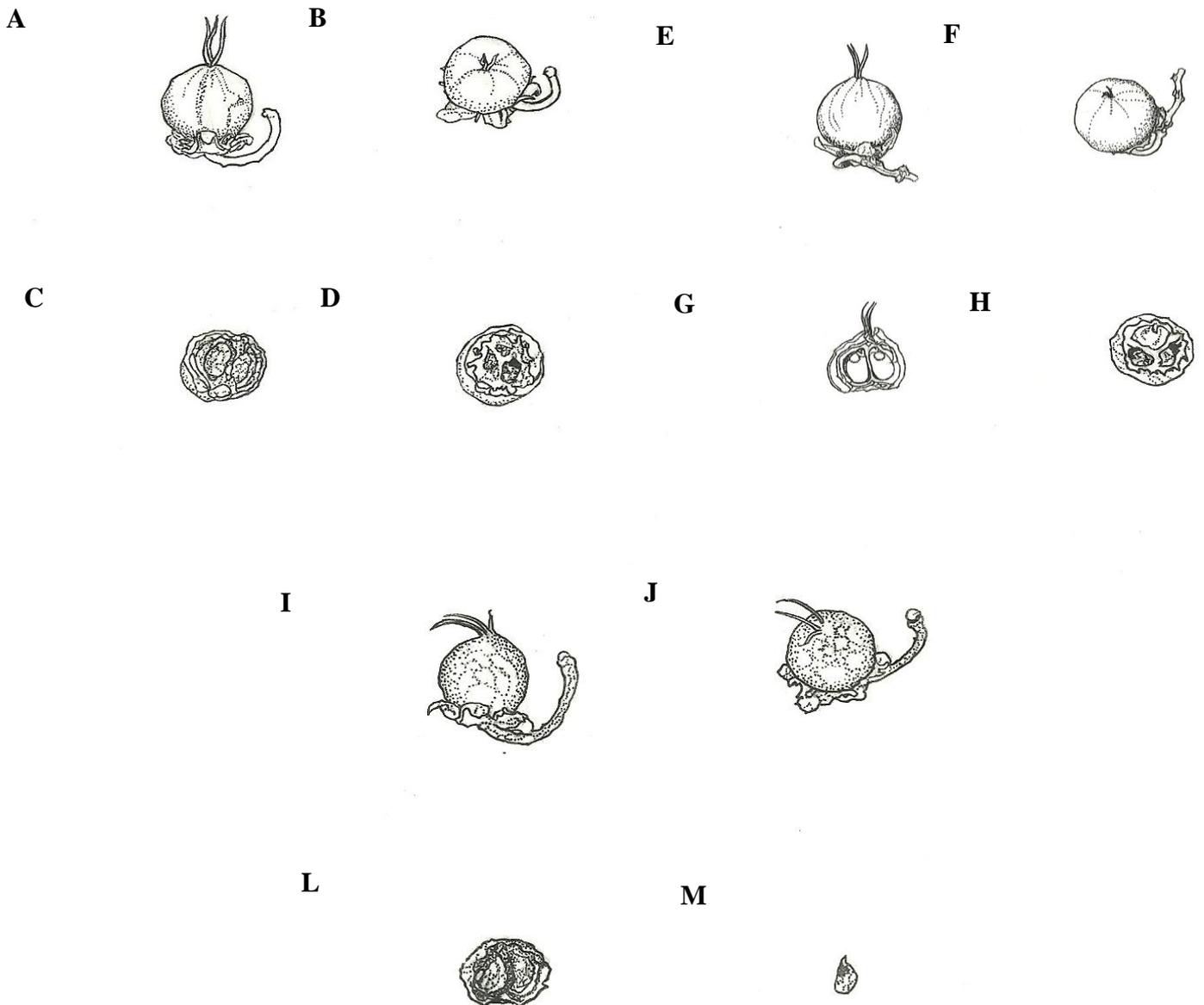
Espécie	QF	BR	BO	FL	FR
<i>Byrsonima sericea</i>	jul a out/11 jun a nov/12	out/11 a jun/12	out/11 a ago/12	nov/11 a ago/12	jul a out/11 jan a jul/12
<i>Byrsonima gardnerana</i>	set a nov/11 mai a nov/12	dez/11 a mai/12	out/11 a mar/12	dez/11 a jun/12	jul a out/11 fev a jun/12
<i>Byrsonima lancifolia</i>	jul a out/11 mai a out/12	out/11 a mai/12	out/ 11 a ago/12	dez/ 11 a ago/12	jan a jul/12

QF: Queda foliar; BR: brotação; BO: botão floral; FL: floração; FR: frutificação.

4.2. Biometria dos frutos

Os frutos de *B. sericea* e *B. lancifolia* foram classificados como médios ($> 0,6$ cm de comprimento) e os de *B. gardnerana*, como pequenos ($< 0,6$ cm de comprimento), segundo a proposta de Tabarelli e Peres (2002) de coloração amarelada, sabor e cheiro ácidos. (Figura14)

Figura 14 – Ilustração dos frutos das espécies estudadas. A: aspecto geral do fruto de *Byrsonima sericea* visto de frente; B: fruto visto de cima; C: detalhe do fruto em corte longitudinal; D: detalhe do fruto em corte transversal; E: aspecto geral do fruto de *Byrsonima gardnerana* visto de frente; F: fruto visto de cima; G: detalhe do fruto em corte longitudinal; H: detalhe do fruto em corte transversal; I: aspecto geral do fruto de *Byrsonima lancifolia* visto de frente; J: fruto visto de cima; L: detalhe do fruto em corte longitudinal; M: detalhe da semente do murici.



Os frutos de *B. sericea* tem um comprimento médio variando entre 6,5 e 8 mm, o de *B. gardnerana* entre 5,3 e 5,6 mm e o de *B. lancifolia* um tamanho entre 5,6 e 6,3 mm (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima sericea* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE. Médias de Massa de Matéria Fresca (MMF), em gramas (g), Diâmetro Polar (DP) em milímetros (mm), Diâmetro Equatorial (DE) em milímetros (mm).

Características biométricas	Mínimo	Máximo	Média ± EP	DP	CV (%)	n
MMF	0,15	0,32	0,23±0,0	0,03	14,6	100
DP	5,07	8,18	6,52 ±0,1	0,58	9,01	100
DE	6,93	9,73	8,0 ±0,1	0,69	8,69	100

n: tamanho amostral, **CV:** coeficiente de variação, **EP:** erro padrão, **DP:** desvio padrão

Tabela 3 - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima gardnerana* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE. Médias de Massa de Matéria Fresca (MMF), em gramas (g), Diâmetro Polar (DP) em milímetros (mm), Diâmetro Equatorial (DE) em milímetros (mm).

Características biométricas	Mínimo	Máximo	Média ± EP	DP	CV (%)	n
MMF	0,06	0,13	0,09±0,0	0,03	14,9	100
DP	4,45	5,93	5,32 ±0,2	0,28	5,35	100
DE	4,48	7,76	5,63 ±0,1	0,05	8,88	100

n: tamanho amostral, **CV:** coeficiente de variação, **EP:** erro padrão, **DP:** desvio padrão

Tabela 4 - Resultado da biometria de 100 frutos de *Byrsonima lancifolia* em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE. Médias de Massa de Matéria Fresca (MMF), em gramas (g), Diâmetro Polar (DP) em milímetros (mm), Diâmetro Equatorial (DE) em milímetros (mm).

Características biométricas	Mínimo	Máximo	Média ± EP	DP	CV (%)	n
MMF	0,06	0,32	0,19±0,0	0,06	34,84	100
DP	4,48	8,15	5,65 ±0,1	0,70	12,37	100
DE	4,45	9,75	6,32 ±0,0	1,18	18,77	100

n: tamanho amostral, **CV:** coeficiente de variação, **EP:** erro padrão, **DP:** desvio padrão

No que se refere à massa de matéria fresca dos frutos de *B. sericea*, constatou-se maior frequência de frutos pesando entre 0,24 e 0,26 g (Figura 15). O peso dos frutos de *B. gardnerana* variou entre 0,06 e 0,13g, sendo que os frutos com peso entre 0,09 e 0,10g foram encontrados em maior número (Figura 16). Em *B. lancifolia* constatou-se maior frequência de frutos com as massas variando entre 0,22 e 0,25g. (Figura 17)

Figura 15 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos *Byrsonima sericea* coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

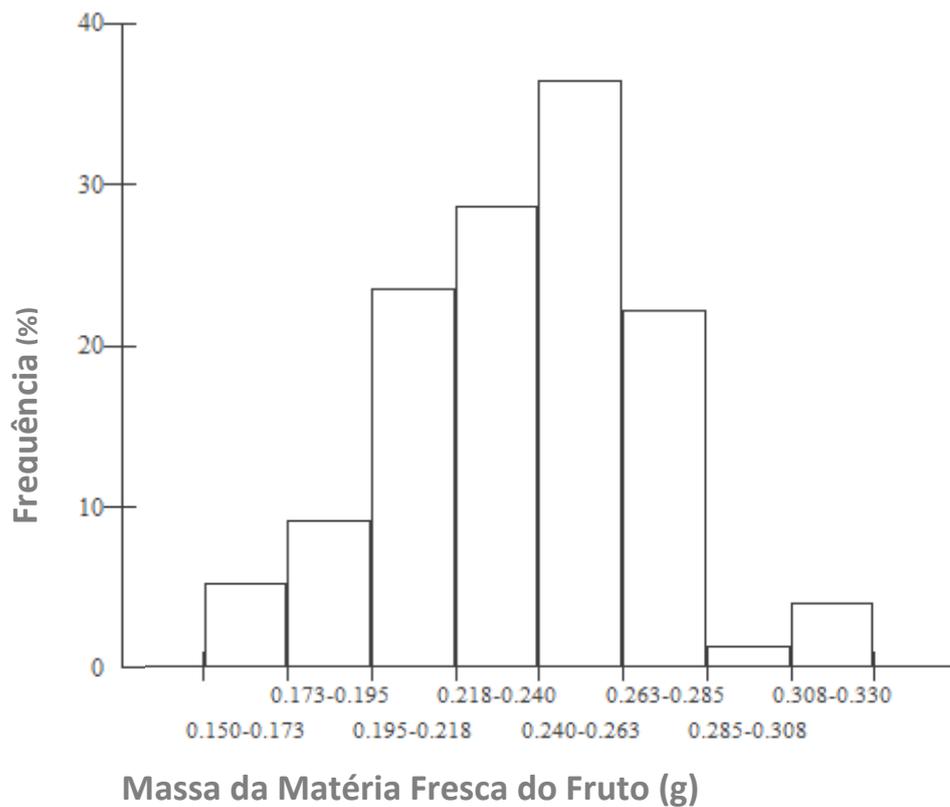


Figura 16 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos *Byrsonima gardnerana* coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.

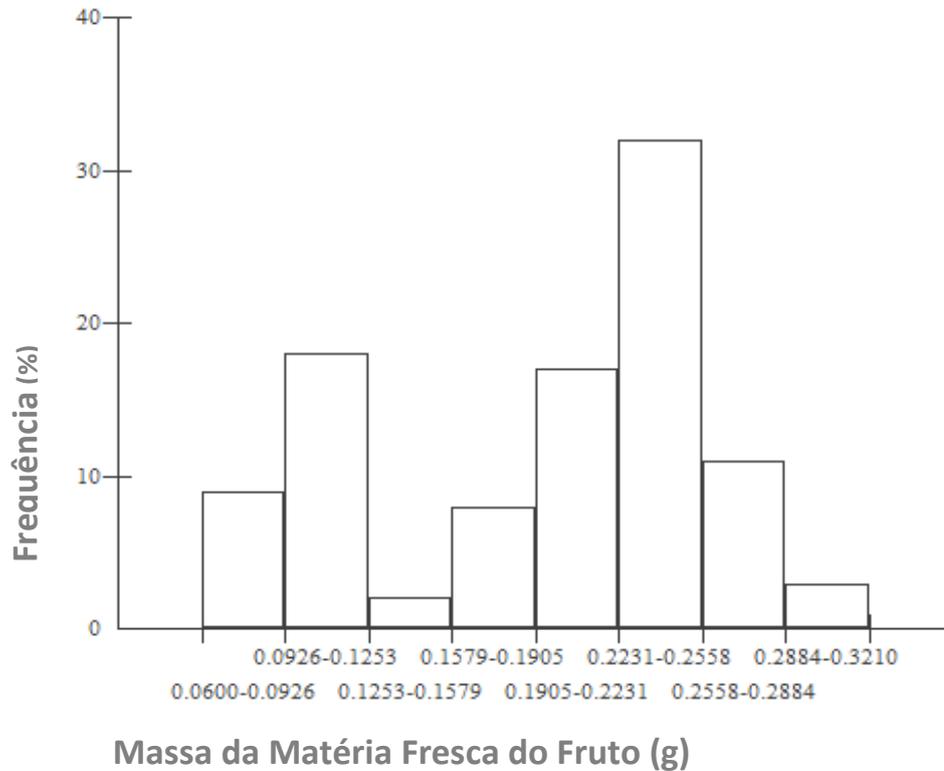
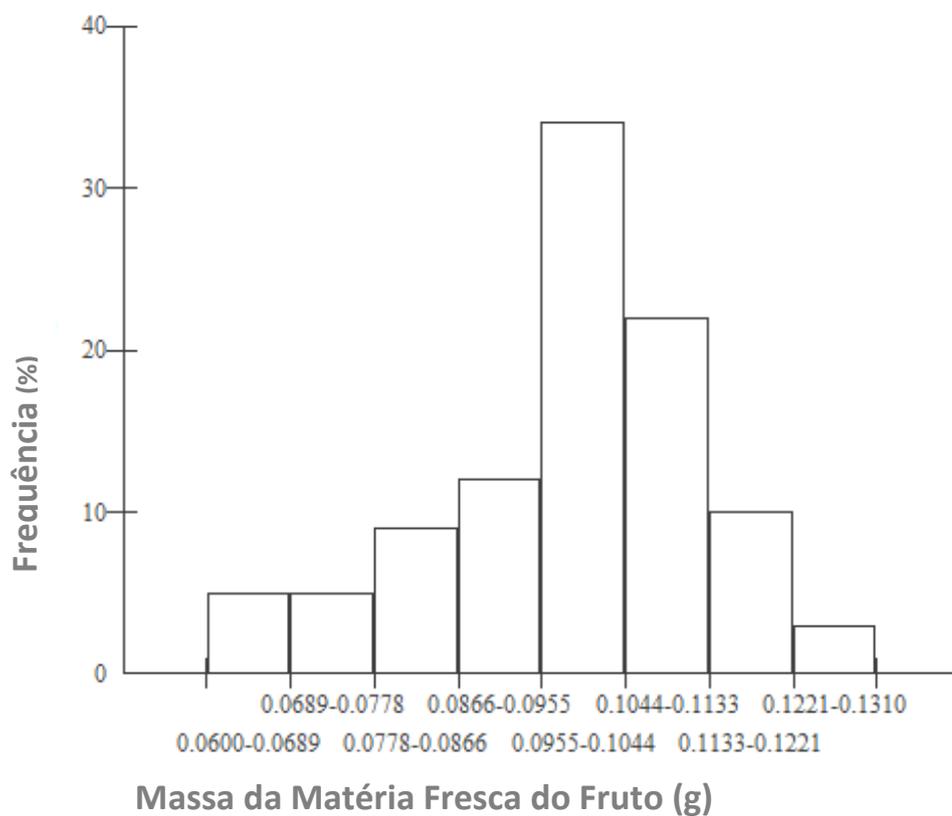


Figura 17 - Distribuição da Massa de Matéria Fresca dos frutos *Byrsonima lancifolia* coletados em 2012, em uma área Carrasco da Chapada do Araripe – CE.



Byrsonima gardnerana, no presente estudo, apresentou um tamanho inferior ao observado no estudo de Vasconcelos para essa mesma espécie, com medidas de 5,3 e 5,6 mm, sendo classificados como pequenos. Vasconcelos (2010) classificou os frutos de *B. gardnerana* do Carrasco do Planalto da Ibiapaba como um fruto de tamanho médio com 6,0 mm de comprimento e 6,0 mm de largura. Tal fato pode ser explicado pela incidência menor da precipitação observada em nossa área de estudo (390 mm) quando comparado com a precipitação média anual observada no Carrasco do Planalto da Ibiapaba (1,173 mm).

O peso dos frutos de *B. sericea*, *B. gardnerana* e *B. lancifolia* variou de 0,10 a 0,26g. Espécies do mesmo gênero apresentaram medidas superiores às encontradas neste estudo. A exemplo podemos referir Araújo (2009), que estudando *B. verbascifolia* em uma área costeira do litoral Alagoano sob uma precipitação média anual de 1,570,9 mm, observou frutos pesando entre 0,76g e 1,32g. O valor máximo obtido na média do peso dos frutos das três espécies estudadas, se aproximou apenas da mínima observada por Silva et al. (1994), 0,27 g, para *B. verbascifolia*, que atingiu a medida máxima de 2,34 g.

A inferioridade dos valores encontrados pode estar relacionado às influências climáticas e edáficas (GUSMÃO; VIEIRA; FONSECA JÚNIOR, 2006), determinadas pelas variações ambientais das diferentes localidades das espécies comparadas, sendo a disponibilidade de água considerada essencial para a produção de frutos carnosos (TABARELLI; VICENTE E BARBOSA, 2003).

4.3. Pilhadores / dispersores

Foram observadas em *B. sericea*, *B. gardnerana* e *B. lancifolia*, as visitas de 9 espécies de aves (Figura 18), pertencentes a 6 famílias, destacando-se a família Tyrannidae, com 44 % do total de espécies observadas (Tabela 5).

A maior frequência de visitas ocorreu entre 6:30 e 7:30 horas e a última hora de observação foi 8:30 h. A visita diminuiu com o aumento da temperatura no local.

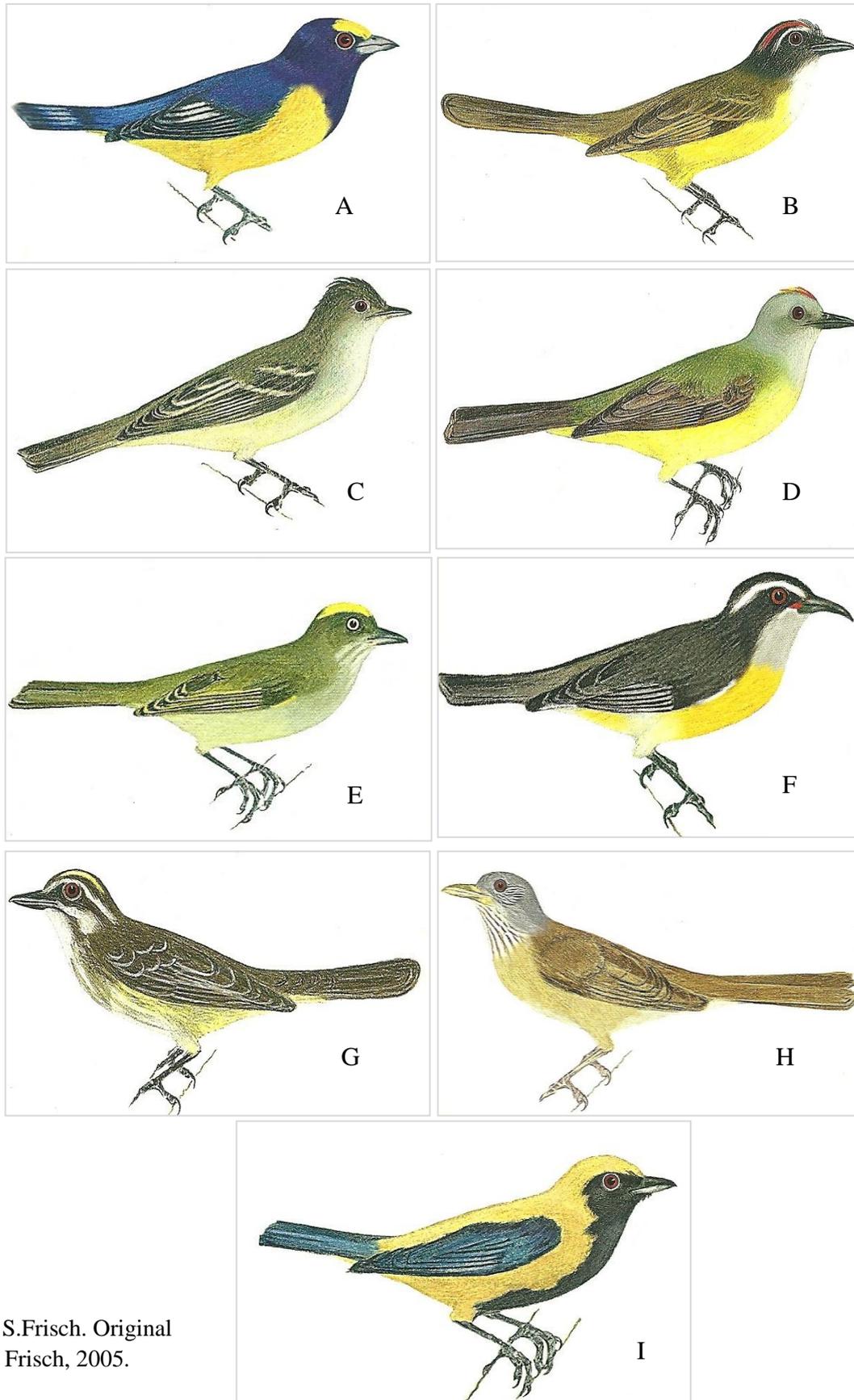
Tabela 5 - Espécies de aves registradas visitando as espécies de murici em uma área de Carrasco da Chapada do Araripe – CE e os respectivos hábitos alimentares.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	NOME POPULAR	HÁBITO ALIMENTAR
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	Nectívoro/ Frugívoro
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	vim-vim	Frugívoro
Pipridae	<i>Neopoelma pallescens</i>	doidinha	Insetívoro/ Frugívoro
Thraupidae	<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	Frugívoro/ Insetívoro
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá	Frugívoro/ Insetívoro
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	caracutada	Frugívoro/ Insetívoro
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	Frugívoro/ Insetívoro
	<i>Myiozetetes similis</i>	bentivizinho	Frugívoro/ Insetívoro
	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pequeno	Frugívoro

As visitas das aves coincidiram com o período de frutificação das três espécies de *Byrsonima*. Embora tenha sido observado poucos frutos nas espécies de *Byrsonima* para a área de Carrasco, *B. sericea* apresentou uma maior oferta de frutos em relação à *B. gardnerana* e *B. lancifolia*. Melo (2003) afirma que quando há uma diminuição na oferta de frutos por uma espécie, inicia a oferta em outra, este fato desvia o interesse do frugívoro, mas o mantém fiel àquele ambiente.

Neopoelma pallescens (Lafresnaye) e *Turdus leucomelas* Vieillot foram observadas com muita frequência em todos os dias de observação, visitando e/ou consumindo os frutos de murici. Todas as outras espécies de aves observadas visitaram as três espécies de *Byrsonima* e foram registradas manipulando e/ou consumindo os frutos.

Figura 18 – Espécies de aves visitantes de *Byrsonima* no Carrasco da Chapada do Araripe. A: *Euphonia chlorotica* (L.); B: *Myiozetetes similis* (Spix); C: *Elaenia flavogaster* (Thunberg); D: *Tyrannus melancholicus* Vieillot; E: *Neopelma pallescens* (Lafresnaye); F: *Coereba flaveola* L.; G: *Legatus leucophaeus* Vieillot; H: *Turdus leucomelas* Vieillot; I: *Tangara cayana* L.



Desenhos: S.Frisch. Original de Frisch e Frisch, 2005.

Com base no levantamento das aves da Chapada do Araripe feito por Nascimento, Nascimento e Azevedo Junior (2000), *Elaenia flavogaster* (Thunberg), *Tyrannus melancholicus* Vieillot, *N. pallescens*, *Coereba flaveola* L., *Legatus leucophaeus* Vieillot, *T. leucomelas* e *Tangara cayana* L. já tinham sido listadas para o ambiente de Carrasco.

As espécies estudadas apresentam frutos em forma de drupas globosas pequenas, com um único pirênio e presença de mesocarpo (polpa) carnoso de cor amarela quando maduro, sabor e cheiro ácidos. Tal descrição está em acordo com Maruyama, Alves-Silva e Melo (2007), ao afirmarem que os frutos adaptados para a ornitocoria são geralmente pequenos e não possuem casca protetora. A maioria das aves levantadas para o Carrasco são frugívoras/insetívoras, com exceção de *C. flaveola*, *E. chlorotica* e *L. leucophaeus* (WIKI AVES, 2013).

Snow (1981) classifica as aves que se alimentam de frutos de acordo com sua estratégia de consumo em, aves “frugívoras especialistas” (alimentam-se majoritariamente de frutos) e aves “frugívoras oportunistas” (alimentam-se de frutos sempre que o acesso a estes é fácil e despende de pouca energia no forrageio). No presente estudo, 78% das aves listadas foram classificadas como frugívoras oportunistas e 22% alimentam-se majoritariamente de frutos.

O comportamento dos frugívoros dispersores e o seu papel na manutenção e regeneração ambiental aumentam o interesse na conservação das comunidades de aves como forma de auxílio à tomada de decisão em planos de manejo de áreas degradadas (FRANCISCO e GALETTI, 2001).

5. CONCLUSÕES

Os padrões de frutificação acompanharam a sazonalidade em relação à precipitação, não ocorrendo o mesmo em relação a abscisão foliar e a brotação de gemas, uma vez que, em *Byrsonima sericea*, *Byrsonima gardnerana* e *Byrsonima lancifolia* a perda de folhas e a brotação ocorreram de forma contínua durante todo o período de observação. As três espécies floresceram sequencialmente na estação seca e úmida apresentando um padrão anual prolongado.

Os frutos das três espécies apresentaram variação biométrica, sendo classificados em pequenos para *B. gardnerana* e médios para *B. sericea* e *B. lancifolia*. As três espécies estudadas utilizaram uma estratégia de dispersão por aves frugívoras oportunistas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. M.; DAVID, J. P. e DAVID, J. M. Unusual naphthoquinones, catechin and triterpene from *Byrsonima microphylla*. **Phytochemistry**, v. 66, p. 2388-2392, 2005.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002.
- ANDERSON, W. R. Byrsonimoideae, a new subfamily of Malpighiaceae. **Leandra**. v. 6, n. 7, p. 5-18, 1977.
- ANDERSON, W. R. Chromosome numbers of neotropical Malpighiaceae. **Contributions to the University of Michigan Herbarium** v. 17, p. 21-37, 1993.
- ANDERSON, W.R. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, v.11, p.219-223, 1979.
- ANDERSON, W. R. *Lophanthera*, a genus of Malpighiaceae new to Central America. **Brittonia** n.35, v.1, p. 37-4, 1983.
- ANDERSON, W.R. **The origin of the Malpighiaceae** – The evidence from morphology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. v. 64, p. 210-224, 1990.
- ANDERSON, W. R.; C. ANDERSON, 2010. **Herbarium University of Michigan Family Description – Malpighiaceae**. Disponível em: <http://lsa.umich.edu/herb/malpigh/index.html/>>. Acesso em: 24 nov. 2012.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE, 2012. **MALPIGHIALES**. Disponível em : <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>>. Acesso em: 30 nov. 2012.
- ARAÚJO, F. S. **Estudos fitogeográficos do Carrasco no Nordeste do Brasil**. 1998. 97f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1998.
- ARAÚJO, R. R. **Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* L. DC.) do Tabuleiro Costeiro de Alagoas**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.
- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Fisionomia e organização da vegetação do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, n. 1, p. 1-14, 1999.
- ARAÚJO, F. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. e FIGUEIREDO, M. A. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de Carrasco em Nova Oriente, CE. **Revista Brasileira de Biologia**, v.58, n. 1, p. 85-95, 1998a.

ARAÚJO, F. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; FIGUEIREDO, M. A. e FERNANDES, A. G. Composição Florística da vegetação de Carrasco, Novo Oriente, CE. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, p. 105-116. 1998b.

AZEVEDO, F. R. de; MOURA, M. A. R. de; ARRAIS, M. S. B. e NERE, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres** [online], v.58, n.6, 2011.

BARBOSA, R.I.; Jr. M.M.; CASADIO, G.M.L.; SILVA, S.J.R. da. Fenologia do Mirixi-caju [*Byrsonimia coccolobifolia* Kunth. (Malpighiaceae)] em áreas de savana aberta do Estado de Roraima. **Comunicado Técnico 13**. Embrapa. Boa Vista, RR. Dez., 2005 b.

BARBOSA, R.I.; Jr. M.M.; CASADIO, G.M.L.; SILVA, S.J.R. da. Fenologia do Mirixi [*Byrsonimia crassifolia* (L.) (Malpighiaceae)] em áreas de savana aberta do Estado de Roraima. **Comunicado Técnico 14**. Embrapa. Boa Vista, RR. Dez., 2005a.

BEZERRA, E. S.; LOPES, A. V. e MACHADO, I. C. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* a. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas *Centris* (centridini) no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n. 1, p. 95-108, 2009.

BOAS, J.C.V. **Fenologia e biologia reprodutiva de *Byrsonima intermedia* A. Juss. e *B. pachyphylla* Griseb (Malpighiaceae): recursos-chave em remanescente de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil.** 2009. 49f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

BONGERS, F.; POPMA, J. Leaf characteristics of the tropical rain forest flora of Los Tuxtlas, Mexico. **Botanical Gazette**, v. 151, p.354-365, 1990.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 326-328, 2003.

CHAVES, E. M. F. **Florística e potencialidades econômicas da vegetação de Carrasco no município de Cocal, Piauí, Brasil.** 2005.112 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

CHAVES, E. M. F.; BARROS, R. F. M. Flora Apícola do Carrasco no Município de Cocal, Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 555-557, 2007.

CORNER, E. J. H. **The seeds of dicotyledons.** Cambridge, University Press, 2v. 1976.

COSTA, C.B.N.; COSTA, J.A.S. e RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n. 1, p. 103-114, 2006.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n.4, p. 759-770, 2004.

CRUZ, E.D., MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermédia* Ducke, Leguminosae - (Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 2, p. 1-10, 2001.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 35-58, 2009.

DONADIO, L. C.; MÔRO. F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal, SP, FUNEP, 2002. 288p.

FIGUEIREDO, M. Vegetação. In: SUDEC (ed.). **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IBGE, 1986. 257p.

FLORA BRASILIENSIS. **Malpighiaceae: *Byrsonima***. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB8406> Acesso em: 3 nov. 2012.

FOURNIER, L.A. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo pré-montano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. **Turrialba**, v. 26, p.54-9, 1976.

FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v.24, n.4, p.422-423, 1974.

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, n.1, p.45-48, 1975.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de Cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba**, v. 9, p 13-19, 2001.

FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves brasileiras e plantas que as atraem**. São Paulo: Dalgas Ecoltec, 2005. 480p.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Gráficos de Chuvas dos Postos Pluviométricos**. Disponível em: www.funceme.br/index.php/areas/tempo/calendariodaschuvas Acesso em: 3 nov. 2012.

GUILHON-SIMPLICIO, F.; PEREIRA, M. M. Aspectos químicos e farmacológicos de *Byrsonima* (Malpighiaceae). **Química Nova** [online], v.34, n.6, p. 1032-1041. 2011.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA.M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n.4, p. 817-821, 2008.

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

HASUI, E. **O papel das aves frugívoras na dispersão de sementes em um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária em São Paulo, SP**. 1994. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

IBAMA. **Plano de Manejo da Floresta Nacional do Araripe**. Brasília: Ibama. 318 p., 2004.

JORDANO, P.; SCHUPP, E.W. Determinants of seed dispersal effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs**. n. 70, p. 591-615. 2000.

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant systematics: A phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates. Publishers, 1999. 576p.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I.E. Fenologia das espécies arbóreas de uma mata serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PORTO, K.C.; CABRAL, J.P.J; TABARELLI, M. (Orgs.). **Brejos de altitudes em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.255-276.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Malpighiaceae: correlations between fruit, fruit type and basis chromosome number. **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.2, p. 171-178, 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 1998.

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

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. 1ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006.

LOURENÇO, I. P. **Potencial de utilização de frutos de genótipos de Muricizeiros cultivados no litoral do Ceará**. 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

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

MAMEDE, M.C.H. 2012a. *Byrsonima* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB008827>> Acesso em 3dez. 2012.

MAMEDE, M.C.H. 2012b. *Byrsonima* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB008845>> Acesso em 3dez. 2012.

MAMEDE, M.C.H. 2012c. *Byrsonima* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB019422>> Acesso em 3 dez. 2012.

MAMEDE, M.C.H. 2012d. *Byrsonima* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB030448>> Acesso em 3dez. 2012.

MARUYAMA, P. K. ALVES-SILVA, E.; MELO, C. Oferta Qualitativa e Quantitativa de Frutos em Espécies Ornitócoricas do Gênero *Miconia* (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 672-674, 2007.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Vol. 29 n3. P. 8-15. 2007.

MELO, C. **Disponibilidade quantitativa e qualitativa de frutos para avifauna associada ao sub-bosque de fisionomias florestais do bioma Cerrado**. 2003. 163f. Tese de doutorado(Ecologia). Universidade de Brasília.

MENDES, C. C.; CRUZ, F. G., DAVID, J. M.; NASCIMENTO, I. P. e DAVID, J. P. Triterpenos esterificados com ácidos graxos e ácidos triterpenicos isolados de *Byrsonima microphylla*. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 185-188, 1999.

MENDES, F.; REGO, M. M. C. ; ALBUQUERQUE, P. M. C. de. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil.**Biota Neotropica**, v.11, n.4, p. 103-115, 2011.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Oxford: Clarendon Press, 1950. 724p.

MORAIS, A. C. A. **Síndrome de dispersão de espécies vegetais em uma área de Carrasco na Chapada do Araripe, Crato, Ceará, Brasil**. 2010, 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Universidade Regional do Cariri, Crato, 2010.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo comparativo de fenologia de duas formações florestais na Serra de Japi, Jundiá, São Paulo**. 1987. Dissertação (Mestrado em ecologia) - Universidade de Campinas, Campinas, 1987.

MORELLATO, L.P.C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 203f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1991.

MORELLATO, L.P.C. **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 1992. 321 p.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F..Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v .50, p.163-173, 1990.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, v.28, p.180-191, 1996.

NASCIMENTO, J. L. X., NASCIMENTO, I. L.S; AZEVEDO JÚNIOR, S.M.. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. **Ararajuba**, v. 8, n. 2, p.115-125, 2000.

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

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Nordeste**. Sergraf:IBGE, 1977. v. 1, p. 47-84.

REICH, P. B.; BORCHERT, R. 1982. Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). **Ecology**. V. 63, p. 294-299.

RIBEIRO, J.E.L.S., HOPKINS, M.J.G., VICENTINI, A., SOTHERS, C.A., COSTA, M.A.S., BRITO, J.M., SOUZA, M.A.D., MARTINS, L.H.P., LOHMANN, L.G., ASSUNÇÃO, P.A.C.L., PEREIRA, E.C., SILVA, C.F., MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Floresta da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999, p. 505-511.

RIBEIRO-SILVA, S.; MEDEIROS, M. B. de; GOMES, B. M.; SEIXAS, E. N. C. e SILVA, M. A. P. Angiosperms from the Araripe National Forest, Ceará, Brazil. **Check List**, v.8, n.4, p. 744–751, 2012.

RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. A.; SALES, M. F.; GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, v.58, n.3, p. 517-526, 1998.

ROLIM, T.L. **Estudo fitoquímico de *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Malpighiaceae)**. 2009. 126f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SCHAEFER, H. M., SCHMIDT, V.; WINKLER, H. Testing the defence trade-off hypothesis: how contents of nutrients and secondary compounds affect fruit removal. **Oikos**. n. 102, p. 318-328. 2003.

SEIXAS, E. N. C.; SILVA, M. A. P. **Florística e fitossociologia na Floresta Nacional do Araripe. Relatório de Pesquisa**. Relatório Técnico. Crato: Programa Biodiversidade Brasil – Itália; 2007, 29p.

SILVA, D. B da.; SILVA, J. A. da.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 107.

SILVA, J.A.; SILVA, D.B.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas nativas dos Cerrados**. Brasília, DF:EMBRAPA/CPAC, 1994.

SNOW, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica** v. 13, 1-14, 1981.

SOUZA, M. A. **Fitossociologia em áreas de caatinga e conhecimento etnobotânico do murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.), Semiárido Alagoano**. 2011. 88f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

SOUZA, N. A. de. **Frugivoria por aves e fenologia em *Miconia albicans* e *Miconia lingustroides* (Melastomataceae), em fragmentos de Cerrado na região de São Carlos, SP. Brasil**. 2009. 91f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, 2009.

- SOUZA, R. K. D. **Etnofarmacologia de plantas medicinais do Carrasco no Nordeste do Brasil/ Renata Kelly Dias Souza**. 2012. 84p. Dissertação (Mestrado em Bioprospecção Molecular) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H., **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. Ed. Nova Odessa, São Paulo. Instituto Plantarum, 2008.
- TABARELLI, M.; PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165-176. 2002.
- TABARELLI, M.; VICENTE, A. e BARBOSA, D.C. A. Variação of seed dispersal spectrum of Woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. **Jornal of Arid Enviroments**, v. 53, p. 197 – 210, 2003.
- TEIXEIRA; L. A. G.; MACHADO, I. C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* D.C. (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica**. Recife – PE, v. 14, n. 3, p. 347-357, 2000.
- TERBORGH, J., Seed and fruit dispersal – commentary in : BAWA, K. S., HADLEY, M. (eds.), Reproductive ecology of tropical forest plants (Man and the Biosphere series, v.7). **Unesco & Parthenon Publishing Group**, p.181-190, 1990.
- VALLILO, M. I. PASTORE, J. A.; ESTON, M. R. de; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E. de. Caracterização química e valor nutricional dos frutos de *Byrsonima myricifolia* Griseb (Malpighiaceae) – alimento de aves silvestres. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v. 19, n. 1, p. 39-45, 2007.
- VASCONCELOS, S. F. ; ARAÚJO, F. S. ; LOPES, A. V. . Phenology and dispersal modes of wood species in the Carrasco, a tropical deciduous shrubland in the Brazilian semiarid. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, p. 2263-2289, 2010.
- VELLOSO, A. L., SAMPAIO ,E.V.S.B., GIULIETTI ,A.M., BARBOSA, M.R. V., CASTRO, A. A. J. F., QUEIROZ de, L. P., FERNANDES, A., OREN, D.C., CESTARO, L. A., CARVALHO de, A. J. E., PAREYN, F. G. C., SILVA da, F.B. R., MIRANDA de, E. E., KEEL, S., GONDIM R. S. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: versão eletrônica da 1 ed.,2002.
- VOGEL, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden** v.55, p. 130-142, 1990.
- WIKI AVES. **Aves do Brasil**. Disponível em: < <http://www.wikiaves.com.br/>> Acesso em: 30 jan. 2013.