

ARTIGO



AUTORES:

João da Luz Freitas<sup>1</sup>

Maria Marly de Lourdes  
Silva Santos<sup>2</sup>

Francisco de Assis  
Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Científicas  
e Tecnológicas do Amapá,  
Macapá - AP, Brasil

<sup>2</sup> Instituto de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal Rural da  
Amazônia, 66.077-530, Belém -  
PA, Brasil.

<sup>3</sup> CEPLAC, 66635-110, Belém -  
PA, Brasil.

Recebido: 28/11/2008

Aprovado: 18/03/2010

AUTOR CORRESPONDENTE:

João da Luz Freitas.  
Email: joao.freitas@tepa.ap.gov.br

PALAVRAS-CHAVE:

Fenologia,  
Sazonalidade climática,  
Padrão reprodutivo,  
Sistemas agroflorestais.

KEY WORDS:

Phenology,  
Climate seasonality,  
Reproductive pattern,  
Agroforestry systems.

## *Fenologia reprodutiva de espécies potenciais para arranjo em sistemas agroflorestais, na Ilha de Santana, Amapá*

### *Reproductive phenology of the agroforestry system arrangement of species in Ilha de Santana, in the Brazilian State of Amapá*

**Resumo:** A pesquisa objetivou determinar o período da floração e frutificação de espécies florestais nativas e fruteiras cultivadas, relacionadas com a precipitação pluviométrica, visando a produção de bens e serviços em sistemas agroflorestais. Foram selecionadas 12 espécies divididas em: quatro espécies florestais de terra firme (*Oenocarpus bacaba*, *Lecythis usitata*, *Dipterix odorata* e *Didymopanax morototoni*), quatro espécies florestais de várzea (*Euterpe oleracea*, *Spondias monbim*, *Carapa guianensis* e *Virola surinamensis*) e quatro fruteiras cultivadas (*Malpighia glabra*, *Annona muricata*, *Theobroma grandiflorum* e *Byrsonima crassifolia*), cada uma com cinco ideótipos, totalizando 60 indivíduos observados, os quais foram monitorados durante 24 meses (maio/2004 a abril/2006). A floração foi mais evidenciada no período seco, com 50% das espécies exibindo a fenofase, enquanto a frutificação foi mais intensa no período chuvoso, com 58% das espécies. A disseminação dos frutos e sementes ocorreu amplamente, no período chuvoso, para 83% das espécies. Com exceção de *Malpighia glabra*, que apresentou padrão reprodutivo subanual (várias vezes no ano), as demais espécies apresentaram o padrão anual de reprodução. De maneira geral, em todos os períodos do ano (seco e chuvoso), as espécies apresentaram indicativo de manifestação de eventos reprodutivos, o que sugere a indicação das mesmas no planejamento de sistemas agroflorestais.

**Abstract:** In agroforestry arrangement, the reproductive pattern of the species is one of the main factors contributing to the success of the undertaking. For this reason, knowledge of the phenology of the possible components of an agroforestry system is of great importance when planning an agroforestry system implantation program. This study thus aimed to identify the flowering and fruit-bearing periods for native forest species and cultivated fruit trees in relation to pluviometric precipitation, for the purposes of improving production of goods and services in agroforestry systems. Twelve species were selected, divided into four groups: four species of highland forest plants (*Oenocarpus bacaba*, *Lecythis usitata*, *Dipterix odorata* and *Didymopanax morototoni*), four species of floodplain forest plants (*Euterpe oleracea*, *Spondias monbim*, *Carapa guianensis* and *Virola surinamensis*) and four cultivated fruit trees (*Malpighia glabra*, *Annona muricata*, *Theobroma grandiflorum* and *Byrsonima crassifolia*), with five idiotypes each, giving a total of 60 individual plants that were monitored for 24 months (May 2004 to April 2006). Flowering tended to occur more in the dry season, with 50% of the species exhibiting the phenophase, while the fruit-bearing was more intense in the rainy season (58% of the species). Fruit and seed dispersal occurred throughout the rainy season in 83% of the species. With the exception of *Malpighia glabra*, which was found to have a sub-annual reproductive pattern (flowering many times a year), the other species had an annual (once a year) reproductive cycle. Generally speaking, during both seasons (dry and rainy) the species being monitored underwent some kind of reproductive event, which suggests that agroforestry system planning should take the specific features of each plant into account, to ensure that, at any one time, it is benefiting the system as a whole as well as the individual agricultural unit.

## 1 Introdução

O êxito de um empreendimento agrícola ou florestal deve-se, também, ao pressuposto conhecimento dos padrões reprodutivos das espécies utilizadas se tomarmos como exemplo uma das funções mais elementares de um sistema agroflorestal (SAF), que é a de oferecer produtos durante o ano inteiro, independentemente do período sazonal. Dessa forma, podemos medir a importância do conhecimento básico da fenologia para o sucesso comercial de um SAF.

As informações fenológicas são aplicadas para o conhecimento da biologia das espécies, servindo de suporte para estudos de fisiologia, germinação de sementes, genética e melhoramento, manejo, silvicultura, estudos botânicos e agrônômicos. Sendo que, na maioria das vezes, os dados da pesquisa fenológica têm sido correlacionados com variáveis meteorológicas (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; FREITAS, 1996).

O número de trabalhos referentes à fenologia de espécies vegetais tem aumentado gradativamente na Amazônia brasileira, nos últimos anos (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; CARVALHO, 1980; FALCÃO et al., 1981; FALCÃO; LLERAS, 1983; PIRES, 1991; LIMA JÚNIOR, 1992; JARDIM; KAGEYAMA, 1994; FREITAS, 1996; OLIVEIRA, 1997; FREITAS; MALHEIROS; VASCONCELOS, 2003). A dificuldade em realizar este tipo de estudo está na definição de fenologia, descrita por Evans (1980) como sendo "o estudo do período sazonal dos eventos do ciclo de vida". Entretanto, o longo período necessário para a indicação dos resultados e o rigor do monitoramento são fatores que devem ser combinados com outros estudos com finalidades complementares, para que não haja interrupção na pesquisa fenológica.

O desconhecimento dos padrões reprodutivos das espécies vegetais presentes nas propriedades agrícolas pode conduzir ao insucesso do empreendimento agroflorestal planejado pelo agricultor. Porém, em muitas situações, esse "risco" pode ser evitado ou amenizado com o conhecimento da fenologia das espécies a serem utilizadas pelo agricultor no SAF.

O presente estudo pretende analisar o ritmo das fases biológicas da floração e frutificação de espécies florestais nativas e fruteiras cultivadas na Ilha de Santana, bem como correlacionar estas fases com a precipitação, uma vez que esta variável exerce grande influência na ocorrência e ritmo dessas fenofases. Assim, as informações sobre a biologia das espécies

são de fundamental importância para o estabelecimento de plantação e manejo florestal, sendo, portanto, um subsídio básico e valioso para o sucesso da agrofloresta na área de estudo, servindo para orientar a coleta de sementes de matrizes selecionadas e definir as épocas prováveis de coletas para cada espécie.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em cinco propriedades, denominadas Unidade de Exploração Agrícola (UEA), localizadas no distrito de Ilha de Santana, município de Santana, Estado do Amapá, estando geoposicionadas entre as coordenadas de 00° 04' 00" e 00° 06' 00" de latitude sul e 51° 08' 00" e 51° 12' 30" de longitude oeste. O clima predominante, segundo Köppen, é do tipo Amw (BRASIL, 1974). Segundo Sudam (1984), este tipo climático apresenta-se como tropical chuvoso com nítida estação seca, em que a temperatura média nunca é inferior a 18 °C e a oscilação anual, de modo geral, é sempre inferior a 5 °C; apresenta regime pluviométrico com valores em torno de 1300 a 1900 mm, com período seco bem definido.

### 2.2 Seleção das Espécies

Foi estabelecido o estudo da fenologia reprodutiva envolvendo 12 espécies, classificadas por categorias, a saber: espécies cultivadas (fruteiras), espécies florestais de fragmentos florestais de terra firme e espécies florestais de fragmentos florestais de várzea. As espécies foram selecionadas por ordem de importância, principalmente econômica, mencionada pelo agricultor durante as investigações de campo, tais como: possibilidade madeireira, extração de óleos, resinas, alimentação e uso múltiplo na UEA.

As espécies fruteiras foram plantas em monocultivos sem adubação e sem realização de tratamentos silviculturais, com espaçamento 2,5 x 2,5 m para acerola, 3,0 x 3,0 m para cupuaçu e 4,0 x 4,0 m para graviola e muruci. As espécies dos fragmentos florestais foram selecionadas em trilhas, mediante ordem de surgimento, obedecendo à distância mínima de 50 metros entre matrizes de mesma espécie.

Para cada espécie foram selecionados 5 ideótipos, totalizando 60 árvores observadas. As árvores foram selecionadas dentro da categoria, por ordem de ocorrência, segundo características fenotípicas de-

sejáveis, tais como: boa conformação de fuste e copa, sanidade e com indicativo de realização do processo reprodutivo. As árvores foram marcadas com fitas plásticas numeradas, devidamente identificadas pelo nome vernacular, e procedida a coleta do material botânico para a correta identificação em nível de espécie, bem como os principais produtos e forma de uso pelos produtores (Tabela 1).

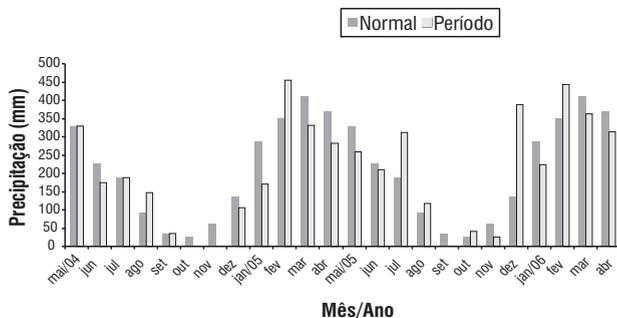
**Tabela 1** - Nome científico, nome comum, produto e uso das espécies monitoradas fenologicamente na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

Nome científico	Nome	Produto	Uso
<b>Fruteiras cultivadas</b>			
<i>Malpighia glabra</i>	Acerola	Fruto	Alimentação
<i>Annona muricata</i>	Graviola	Fruto	Alimentação
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Cupuaçu	Fruto	Alimentação
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Muruci	Fruto	Alimentação
<b>Fragmento florestal de várzea</b>			
<i>Euterpe oleraceae</i>	Açaí	Folha, palmito, fruto, estipe e raiz	Uso múltiplo
<i>Spondias monbim</i>	Taperebá	Fruto e madeira	Alimentação
<i>Carapa guianensis</i>	Andiroba	Fruto e madeira	Comercial e consumo
<i>Virola surinamensis</i>	Ucuúba da várzea	Fruto e madeira	Comercial e consumo
<b>Fragmento florestal de terra firme</b>			
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Bacaba	Fruto	Alimentação
<i>Lecythis usitata</i>	Sapucaia	Fruto e madeira	Comercial e consumo
<i>Dipterix odorata</i>	Cumaru	Semente, madeira	Comercial e consumo
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototo	Madeira	Comercial e consumo

Fonte: Pesquisa de campo.

### 2.3 Monitoramento das Fenofases

O estudo das fenofases foi realizado com o uso de ficha de campo, realizada *in situ* em 12 espécies, com 5 ideótipos por espécie. O período de monitoramento teve duração de 24 meses, compreendido entre maio/2004 e abril/2006. A fase de observação abrangeu as estações chuvosa e seca (Figura 1), viabilizando a pesquisa da sazonalidade das fenofases e os padrões reprodutivos (NEWSTRON; FRANKIE; BAKER, 1994).



**Figura 1** - Precipitação pluviométrica do período de estudo (mai/2004 a abr/2006), comparada com a série normal (1968 a 2006).

A determinação entre estação seca e chuvosa obedeceu aos critérios utilizados por Lentini, Verríssimo e Sobral (2003). No estudo, os autores dividiram a Amazônia em três regiões pluviométricas, sendo que a região seca apresenta índices pluviométricos mensais inferiores a 150 mm/mês e a úmida superiores a 180 mm/mês, correspondendo neste estudo aos meses de agosto a dezembro (estação seca) e de janeiro a julho (estação chuvosa), respectivamente.

Os monitoramentos fenológicos foram realizados mensalmente, seguindo a metodologia recomendada por Fournier e Charpantier (1975) e Newstron, Frankie e Baker (1994). Essas metodologias foram testadas respectivamente, por Carvalho (1980), em trabalho realizado na Floresta Nacional do Tapajó, no município de Santarém, Pará, e por Freitas (1996), em trabalho realizado numa floresta de várzea, no município de Afuá, Pará.

O equipamento utilizado foi um binóculo do tipo Super Zenith 20 x 50, para a confirmação da ocorrência das fenofases em condições naturais, auxiliado pelo uso de protocolo de campo (Tabela 2).

**Tabela 2** - Descrição da fenofase, código e ocorrência das fases fenológicas.

Fenofase	Código	Ocorrência
Floração	1	Botões florais e flores abertas
	2	Floração ausente (terminando ou terminada)
Frutificação	3	Frutos novos
	4	Frutos maduros presentes
	5	Sementes disseminadas
	6	Frutos ausentes

Fonte: Pesquisa de campo.

Considerou-se período de floração aquele em que o ideótipo estava com suas flores em antese e, dentro desta fenofase, dividiram-se duas ocorrências: floração (1 = botões e flores abertas; 2 = floração ausente (terminando ou terminada)). Para o período de frutificação considerou-se o momento em que ocorre o estágio inicial de fruto até o processo de disseminação dos frutos maduros; esta fenofase dividiu-se em quatro ocorrências: frutificação (3 = frutos novos; 4 = frutos maduros; 5 = sementes disseminadas; 6 = frutos ausentes).

### 2.4 Procedimentos Analíticos

Para a análise dos dados de 24 meses de estudo foram utilizados os seguintes níveis de observações, tanto para floração como para frutificação: a) período da fenofase, caracterizado pela maior (estação chuvosa) ou menor (estação seca) pluviometria

local; b) duração da fenofase, caracterizada pela média do período em que ocorreu o fenômeno; c) pico da fenofase, caracterizado como o mês ou meses de maior ocorrência do fenômeno; d) disseminação, caracterizado pelo mês ou meses em que os frutos estão amadurecidos completamente e e) padrão reprodutivo, caracterizado pela frequência de manifestação da fenofase em um ou mais ciclos sazonais completos.

Os dados monitorados foram tabulados e sintetizados através do programa Microsoft Office Excel 2003. Os resultados apresentados têm caráter descritivo, com apresentação de tabelas e gráficos da fenologia estudada a cada mês. Os valores são expressos em porcentagem, de acordo com as ocorrências das fenofases apresentadas por cada ideótipo dentro de cada espécie, ou seja, cada indivíduo da espécie representa 20% da fenofase quando manifestada no mês monitorado.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Fenologia Reprodutiva e Pluviometria

A Tabela 3 apresenta os valores percentuais das fenofases floração, frutificação e disseminação das espécies em relação aos períodos de maior (estação chuvosa) e menor (estação seca) precipitação pluviométrica.

**Tabela 3** - Valores absolutos e percentuais das fenofases floração, frutificação e disseminação, segundo os períodos de menor e maior precipitação pluviométrica.

Período	Floração		Frutificação		Disseminação	
	n	%	n	%	N	%
Seco	6	50	1	8,33	1	8,33
Chuvoso	3	25	7	58,34	10	83,34
Seco-chuvoso	3	25	4	33,33	1	8,33
Total	12	100	12	100	12	100

Fonte: Pesquisa de campo.

O período seco, compreendido entre os meses de agosto e dezembro, foi o que apresentou o maior percentual de espécies (50%) exibindo a fenofase floração, enquanto os outros 50% ficaram igualmente divididos entre os períodos chuvoso e seco-chuvoso, com 25% cada um. Ao contrário da floração, a fenofase frutificação foi mais intensa no período chuvoso, com participação de 58,34% do total das espécies estudadas. A disseminação dos frutos e sementes ocorreu amplamente no período chuvoso para 83% das espécies monitoradas.

A fenologia reprodutiva em ciclo anual parece

ser um padrão dentro dos ambientes estudados, visto que a maioria das espécies (92%) apresentou as fenofases reprodutivas (floração e frutificação) se manifestando uma vez a cada ano de monitoramento.

As relações entre as mudanças climáticas e as diferentes fases da fenologia de árvores tropicais precisam ser mais bem entendidas (REICH, BORCHERT, 1984) e pouco trabalho experimental tem sido feito neste sentido (MORELLATO, 1991; PIRES, 1991; NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994; ALENCAR, 1998). Na Amazônia, ao longo do tempo, diversos autores têm estudado a fenologia de árvores com o intuito de melhor explicar os padrões reprodutivos e direcioná-los para a silvicultura e manejo dos ecossistemas amazônicos (ARAÚJO, 1970; ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991; LIMA JÚNIOR, 1992; FREITAS, 1996).

As espécies vegetais estudadas na Ilha de Santana mostraram, em geral, forte periodicidade na ocorrência dos eventos fenológicos, apresentando padrões sazonais na organização dos recursos florais e de frutos e sementes. Esta periodicidade acompanhou a estacionalidade climática, evidenciando uma forte influência dos fatores abióticos, principalmente da precipitação.

A existência de ritmos periódicos de crescimento e reprodução em florestas tropicais tem sido destacada em diversos trabalhos (JANZEN, 1976; LOGMAN; JENIK, 1987; MORELLATO, 1991). Por sua vez, a precipitação permanece, ainda hoje, como o principal fator influenciando os padrões fenológicos nas regiões tropicais (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; BORCHERT, 1983), embora outros fatores meteorológicos, como temperatura e insolação, sejam apontados como reguladores ou indutores do crescimento e reprodução, nos trópicos (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES, 1979; OPLER; FRANKIE; BAKER, 1980).

Portanto, a variação na disponibilidade de água em regiões tropicais com marcada sazonalidade na precipitação anual estaria determinando a época de reprodução das plantas, como ocorre na Ilha de Santana, conforme observado, em estudos semelhantes por Fournier (1976), Alencar, Almeida e Fernandes (1979), Carvalho, (1980), Freitas (1996).

#### 3.2 Floração

Os resultados gerais dos monitoramentos fenológicos das épocas de floração, duração e padrão reprodutivo para as doze espécies observadas no decorrer deste trabalho estão no Tabela 4.

**Tabela 4** - Dados fenológicos de floração, duração média e padrão de ocorrência de 12 espécies monitoradas na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

Espécie	Floração		
	Período	Duração	Padrão
<i>Malpighia glabra</i>	Janeiro a junho	±4 meses	Subanual
<i>Annona muricata</i>	Novembro a dezembro	±4,5 meses	Anual
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Novembro a janeiro	±4,5 meses	Anual
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Setembro a outubro	±5,5 meses	Anual
<i>Euterpe oleracea</i>	Fevereiro a março	±4 meses	Anual
<i>Spondias monbim</i>	Setembro a outubro	±3,5 meses	Anual
<i>Carapa guianensis</i>	Novembro a janeiro	±7 meses	Anual
<i>Virola surinamensis</i>	Novembro a dezembro	±5 meses	Anual
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Outubro a novembro	±4 meses	Anual
<i>Lecythis usitata</i>	Outubro	±2,5 meses	Anual
<i>Dipterix odorata</i>	Janeiro a fevereiro	±1,5 mês	Anual
<i>Didymopanax morototoni</i>	Abril a maio	±2 meses	Anual

Fonte: Pesquisa de campo.

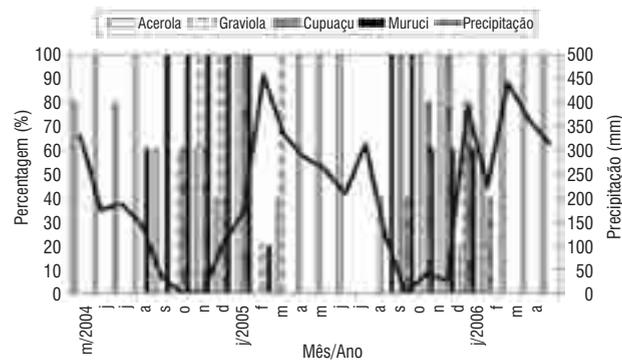
Na área estudada, o período de menor precipitação se inicia, em geral, a partir do mês de agosto, estendendo-se até meados de dezembro. Observou-se que as espécies *Annona muricata*, *Byrsonima crassifolia*, *Spondias monbim*, *Virola surinamensis*, *Oenocarpus bacaba* e *Lecythis usitata* exibiram a fenofase floração durante os meses correspondentes à estação seca (agosto a dezembro), enquanto as espécies *Euterpe oleracea*, *Dipterix odorata* e *Didymopanax morototoni* manifestaram floração na estação úmida (janeiro a julho).

As espécies *Theobroma grandiflorum* e *Carapa guianensis* apresentaram a floração estendendo-se pelos dois períodos (seco-chuvoso). A espécie *Malpighia glabra* apresentou pico de floração durante todo o período de monitoramento, muito embora ela tenha apresentado uma ligeira predominância pela estação chuvosa. Com relação à duração da fenofase de florescimento das espécies estudadas, apenas *Dipterix odorata* apresentou tempo médio de exposição inferior a dois meses, enquanto *Carapa guianensis* foi a espécie que apresentou o maior tempo de duração, equivalente a sete meses.

Os ritmos de floração encontrados para as espécies da Ilha de Santana foram fortemente sazonais e muito relacionados com a precipitação pluviométrica local. Houve aumento no número de espécies em floração a partir do início do período seco (agosto), com pico entre setembro e novembro, decaindo a partir de janeiro. Apesar desta sazonalidade, durante todo o período monitorado foram encontradas espécies em floração.

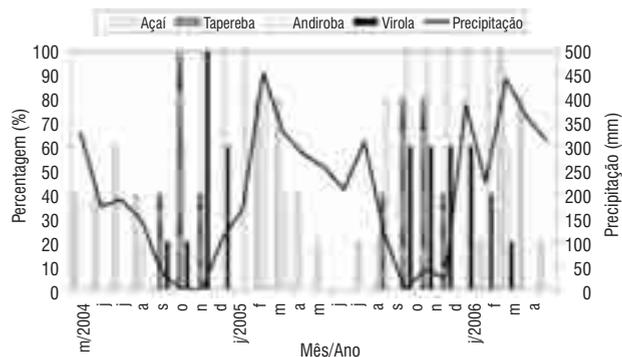
Das espécies fruteiras cultivadas, apenas a acerola (*Malpighia glabra*) apresentou picos de

floração durante todo o período de monitoramento, muito embora ela tenha apresentado uma ligeira predominância pela estação chuvosa e padrão do tipo subanual, o que explica a preferência desta espécie pelos agricultores locais. As fruteiras graviola (*Annona muricata*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e muruci (*Byrsonima crassifolia*) apresentaram preferência de florescimento pelo período de menor precipitação pluviométrica, além de que o padrão de florescimento apresentado pelas três espécies indicou ser do tipo anual (Figura 2).



**Figura 2** - Floração das espécies fruteiras cultivadas, relacionada com o regime pluviométrico, no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Amapá.

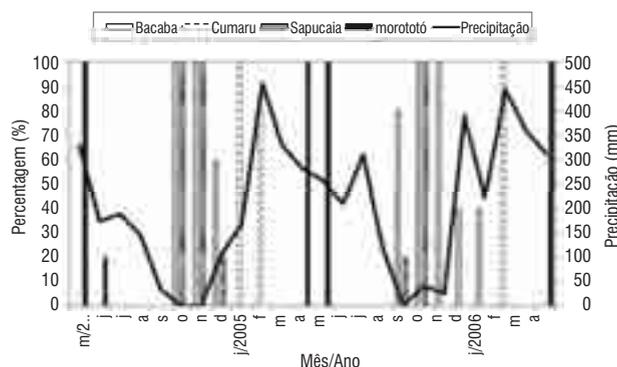
As espécies monitoradas no ecossistema de várzea, portanto, sujeitas às adaptações advindas dos regimes das marés (enchente e vazante), apresentaram regularidade de floração no decorrer do período estudado, porém, com nítida preferência para exibição da fenofase nos meses de menor precipitação pluviométrica (estação seca), com pico entre os meses de setembro e dezembro. Todas as espécies mostraram como indicativo o padrão de floração do tipo anual (Figura 3).



**Figura 3** - Floração das espécies florestais de várzea, relacionada com o regime pluviométrico, no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Amapá.

As espécies florestais monitoradas no ecossistema de terra firme exibiram florescimento sazonal em todo

o período estudado, ocorrendo com frequência intervalos de dois e três meses na manifestação da fenofase entre as espécies. As espécies *Dydimopanax morototoni* (morototó) e *Dipterix odorata* (cumaru) apresentaram preferência pelo período chuvoso, enquanto *Lecythis usitata* (sapucaia) e *Oenocarpus bacaba* (bacaba) manifestaram preferência pelo período seco (Figura 4).



**Figura 4** - Floração das espécies florestais de terra firme, relacionada com o regime pluviométrico, no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Amapá.

A sincronização da floração com uma determinada época do ano, observada em 91% das espécies monitoradas na área de estudo, sugere, novamente, a sazonalidade climática como principal fator regulador desta fenofase. A floração periódica, relacionada a uma determinada época do ano, tem sido observada em muitas florestas tropicais (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974; OPLER; FRANKIE; BAKER, 1980; CARVALHO, 1980; MORELLATO, 1991; PIRES, 1991). Mesmo em florestas tropicais sob climas mais uniformes, é comum a ocorrência de um pico de floração em determinado período do ano (JANZEN, 1976; LARCHER, 2000). Segundo Larcher (2000), os padrões de floração variam enormemente com o ambiente, especialmente com a distribuição sazonal da precipitação pluviométrica e em conformidade com o fotoperíodo.

Os picos de floração, na área de estudo, para a maioria das espécies observadas, parecem estar relacionados com o período de menor precipitação pluviométrica, ou seja, o período de estiagem na região. Portanto, o padrão fenológico encontrado na Ilha de Santana é muito semelhante ao encontrado em outras regiões da Amazônia (ALENCAR; ALMEIDA; FERNANDES et al., 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991; FREITAS, 1996). A alternância entre período chuvoso e período seco parece ser fator estimulante da floração nestas espécies, corroborando a sugestão proposta por Janzen (1976) e

Opler, Frankie e Baker (1976), de que a sequência de períodos secos e úmidos é determinante no processo de floração das árvores tropicais.

Segundo Opler, Frankie e Barker (1976) e Alvim e Alvim (1978), a diminuição da precipitação pluviométrica, associada a uma redução da temperatura, teriam uma importante função no início da floração, duração e sincronização da floração para muitas espécies tropicais.

### 3.3 Frutificação

Os resultados gerais dos monitoramentos fenológicos das épocas de floração, duração e padrão reprodutivo para as doze espécies observadas no decorrer deste trabalho estão na Tabela 5.

**Tabela 5** - Dados fenológicos de frutificação, período, duração média e padrão de ocorrência de 12 espécies monitoradas na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

Espécie	Frutificação		
	Período	Duração	Padrão
<i>Malpighia glabra</i>	Janeiro a junho	± 5 meses	Subanual
<i>Annona muricata</i>	Dezembro a fevereiro	± 6 meses	Anual
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Janeiro a março	± 7 meses	Anual
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Novembro a dezembro	± 6 meses	Anual
<i>Euterpe oleracea</i>	Fevereiro a abril	± 8 meses	Anual
<i>Spondias monbim</i>	Novembro a março	± 8 meses	Anual
<i>Carapa guianensis</i>	Março a abril	± 5 meses	Anual
<i>Virola surinamensis</i>	Fevereiro a maio	± 6 meses	Anual
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Novembro a janeiro	± 5 meses	Anual
<i>Lecythis usitata</i>	Abril a junho	± 5 meses	Anual
<i>Dipterix odorata</i>	Março a abril	± 3 meses	Anual
<i>Didymopanax morototoni</i>	Abril a junho	± 3 meses	Anual

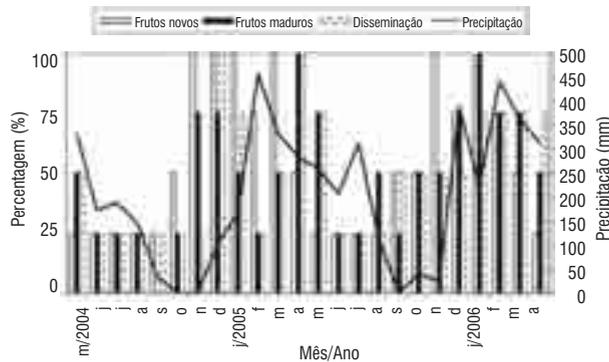
Fonte: Pesquisa de campo.

A fenofase frutificação foi evidenciada no período chuvoso, que se estende de janeiro a julho, para as espécies *Theobroma grandiflorum*, *Euterpe oleracea*, *Carapa guianensis*, *Virola surinamensis*, *Lecythis usitata*, *Dipterix odorata* e *Didymopanax morototoni*. Somente *Byrsonima crassifolia* mostrou preferência pelo período seco, entre os meses de novembro a dezembro. As espécies *Malpighia glabra*, *Annona muricata*, *Spondias monbim* e *Oenocarpus bacaba* exibiram preferência pelos períodos seco e chuvoso, ou seja, a primeira fase se inicia no mês do período chuvoso e a fase final encerra no período seco.

A duração média da frutificação foi de 5,6 meses de exibição para todas as espécies; entretanto, as espécies *Euterpe oleracea* e *Spondias monbim* foram as que apresentaram o maior tempo de duração da fenofase, com oito meses de manifestação. As espécies *Dipterix odorata* e *Didymopanax morototoni* exibiram no período o menor tempo de duração: três meses.

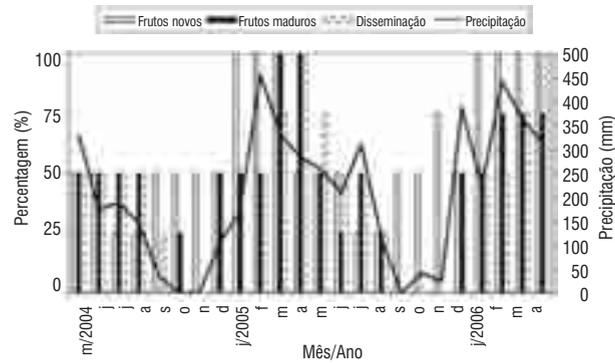
O padrão de reprodução das espécies *Anona muricata*, *Byrsonima crassifolia*, *Theobroma grandiflorum*, *Spondias monbim*, *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis*, *Euterpe oleracea*, *Oenocarpus bacaba*, *Lecythis usitata*, *Dipterix odorata* e *Didymopanax morototoni* no período estudado foi do tipo anual. A espécie *Malpighia glabra* apresentou padrão do tipo subanual, ou seja, floresce e frutifica a cada dois meses aproximadamente, independentemente do período sazonal, o que explica a preferência por esta espécie na maioria das unidades de exploração agrícola.

A fenofase frutificação foi exibida por todas as espécies estudadas. Sendo que, para melhor compreensão, neste estudo, a fenofase foi dividida em fases de desenvolvimento, a saber: frutos novos, frutos maduros e disseminação. A Figura 5 mostra o comportamento, por fase da frutificação, das espécies de fruteiras cultivadas. Observa-se que, em todo o período monitorado, ocorreu a exibição de, pelo menos, uma fase. Sendo que a fase de disseminação mostrou ser bem distribuída por, pelo menos, uma espécie, durante o período estudado, muito embora apresente uma ligeira preferência pelo período chuvoso para a maioria das espécies.



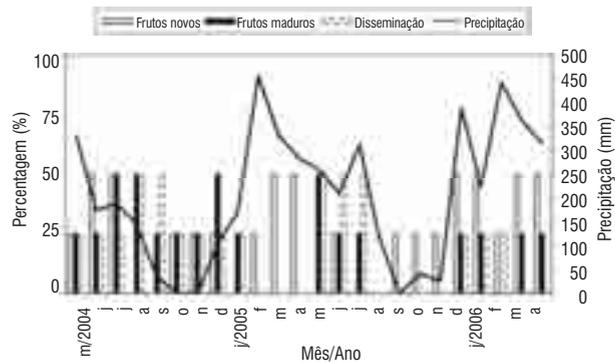
**Figura 5** – Frutificação para as espécies fruteiras cultivadas, relacionada com o regime pluviométrico, no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

A ocorrência de, pelo menos, uma fase da frutificação a cada mês também foi marcante nas espécies florestais monitoradas no ecossistema de várzea. A fase de frutos novos foi evidenciada em todos os meses, alcançando a totalidade das espécies (100%) nos meses de janeiro a abril. As fases de frutos maduros e disseminação foram distribuídas ao longo de todo o período chuvoso (janeiro a julho), sendo mais evidenciadas (75% e 100% das espécies) a partir da metade do período chuvoso, correspondente aos meses de março a maio (Figura 6).



**Figura 6** – Frutificação das espécies florestais de várzea, relacionada com o regime pluviométrico no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

As fases de frutificação das espécies florestais monitoradas no ecossistema de terra firme foram exibidas no decorrer do período estudado, com maior duração para a fase de frutos novos. O tempo de duração da disseminação de frutos e sementes variou muito no período estudado, se manifestando por nove meses no primeiro momento, três meses no segundo momento e, finalmente, três meses no terceiro momento, demonstrando nítida preferência pelos meses do período chuvoso, mais precisamente a partir da segunda metade do período. O percentual máximo de espécies manifestando uma ou mais fases no mês foi de 50%, ou seja, duas espécies exibem a fase simultaneamente (Figura 7).



**Figura 7** – Frutificação das espécies florestais de terra firme, relacionada com o regime pluviométrico, no período maio/2004 a abril/2006, na Ilha de Santana, Santana, Amapá.

A frutificação das espécies monitoradas na área de estudo foi um evento sazonal, tanto para as espécies de fruteiras cultivadas como para as espécies florestais, com exceção de *Malpighia glabra*, que apresentou um padrão subanual, com mais de um ciclo de produção de flores e frutos durante o ano. Das 12 espécies monitoradas fenologicamente, na Ilha de Santana, 11 espécies apresentaram o padrão

de frutificação do tipo anual.

A influência de fatores climáticos, especialmente a precipitação, assim como para a floração, parece também determinar a época mais propícia para a disseminação dos frutos e sementes tropicais (PIRES, 1991).

A maior oferta de frutos está concentrada na época de elevada precipitação pluviométrica. A frutificação de espécies tropicais durante a época da estação chuvosa foi relatada por pesquisadores em diferentes tipos de florestas tropicais (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974; CARVALHO, 1980; LIEBERMAN, 1982). Segundo Morellato (1991), as espécies sazonais que frutificam na estação úmida possuem, predominantemente, frutos carnosos, sendo, em geral, o período de amadurecimento rápido, ocorrendo logo após o encerramento da fase de floração e a umidade presente no período seria necessária para o desenvolvimento dos frutos.

Apesar da relação entre a pluviosidade e as fenofases reprodutivas ser evidente para as espécies tropicais com a sazonalidade, os mecanismos relacionados ao controle dos ritmos de árvores em florestas tropicais ainda são pouco conhecidos. Alguns autores consideram que, para muitas espécies, o processo de floração é controlado por mecanismos fisiológicos relacionados ao estresse hídrico do período de estiagem (REICH; BORCHERT, 1984). No entanto, resultados preliminares de experimento na Ilha de Barro Colorado, Panamá, demonstraram que o estresse hídrico do solo não pode ser relacionado ao “gatilho” que dispara o processo de floração (WRIGHT; CALDERON, 1995).

#### 4 Conclusão

Em razão da natureza do trabalho e do tempo de coleta dos dados (24 meses), os resultados obtidos devem ser considerados como preliminares e indicativos da fenologia das espécies estudadas em relação à precipitação pluviométrica. Assim, pode-se concluir que:

Para a fenologia reprodutiva, a análise mostra que existem sazonalidades nas fenofases floração e frutificação das espécies, aparentemente relacionada com a precipitação pluviométrica local;

Com exceção de *Malpighia glabra*, que apresentou padrão reprodutivo subanual, as demais espécies mostraram padrão anual, o que credencia o uso das mesmas em arranjos agrofloretais;

Os eventos reprodutivos foram exibidos em todos os meses por uma ou mais espécies, sendo que a floração aconteceu com mais frequência no período de menor precipitação pluviométrica, enquanto a frutificação ocorreu com maior intensidade no período chuvoso.

#### Referências

- ALENCAR, J.C. Fenologia de espécies arbóreas tropicais na Amazônia central. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. *Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus: Inpa, 1998. p.25-40.
- \_\_\_\_\_; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v.9, n.1, p.163-198, 1979.
- ALVIM, P.T.; ALVIM, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLISON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978, p.445-464.
- ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas. *Boletim do Inpa, Série Pesquisas Florestais*, v.4, p.1-25, abr. 1970.
- BORCHERT, R. Phenology and control flowering in tropical trees. *Biotropica*, v.15, n.2, p.81-89, 1983.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam: *Folha SA.22 Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- CARVALHO, J.O.P. *Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós*. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 15p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).
- EVANS, L.T. The natural history of crop yield. *American Science*, v. 68, p. 388-397, 1980.
- FALCÃO, M.A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.). *Acta Amazonica*, v.12, n.5/6, p.725-735, 1983.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; KERR, W.E.; CARREIRA, L.M.M. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do biriba (*Rolinia mucosa* (Jacq.) Baill). *Acta Amazonica*, v.11, n.2, p.297-306, 1981.
- FOURNIER, L.A.O. Observações fenológicas em bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. *Turrialba*, v.26, n.1, p.54-59, 1976.
- \_\_\_\_\_; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las

- características fenológicas de los arboles tropicales. *Turrialba*, v.25, n.1, p.45-48, 1975.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In: LIETH, H. (Ed.). *Phenological and seasonality modeling*. Berlin: Springer-Verlag, 1974. p.287-296. (Ecological Studies, 8).
- FREITAS, J. da L. *Fenologia de espécies arbóreas tropicais na Ilha do Pará-pará, no estuário do rio Amazonas*. 1996. 103f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1996.
- \_\_\_\_\_; MALHEIROS, M.A.de B.; VASCONCELOS, P.C.S. Processo fenológico do taperebá (*Spondias mombin* L. e pracaxi (*Pentaclethra maculosa* (Willd.) O.Kuntze) em ecossistema florestal de várzea na Ilha do Pará, Afuá, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n.39, p.163-172, jan./jun. 2003.
- JANZEN, D.H. Seeding patterns of tropical trees. In: TOMMILINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.N. (Eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. p.88-128.
- JARDIM, M.A.; KAGEYAMA, P.Y. Fenologia de floração e frutificação em populações naturais de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. *IPEF*, Piracicaba, v.47, p.62-65, 1994.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos. RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.
- LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. *Fatos florestais da Amazônia* 2003. Belém: Imazon, 2003. 110p.
- LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology*, v.70, n.3, p. 791-806, 1982.
- LIMA JUNIOR, M.J.V. *Fenologia de cinco espécies de Lecythidaceae na Reserva Florestal Ducke, Manaus-Am*. 1992. 71f. Dissertação (Mestrado) – Inpa/FUA, Manaus, 1992.
- LOGMAN, K.A.; JENIK, J. *Tropical forest and its environment*. 2nd ed. New York: Logman Scientific & Technical, 1987. 347p.
- MORELLATO, L.P.C. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Campinas. 1991. 176f. Tese (Doutorado) - Univ. de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 1991.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, v.26, n.2, p.141-159, 1994.
- OLIVEIRA, A.A. *Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas*. São Paulo. 1997. 198 f. Tese (Doutorado em Ciências – Área Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v.68, p.167-188, 1980.
- PIRES, M.J. *Phenology of tropical trees from Jari. Lower Amazon, Brazil*. 1991. 322f. Tese (Doutorado) - Univ. of London, London 1991.
- REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and the phenology in tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v.72, p.61-74, 1984.
- SUDAM. *Atlas climatológico da Amazônia brasileira*. Belém, 1984. 125p.
- WRIGHT, S.J.; CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. *Journal of Ecology*, v.33, p.937-948, 1995.