

FENOLOGIA DE QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA MONTANA EM LAVRAS, MG.

Herly Carlos Teixeira Dias*
Ary Teixeira de Oliveira-Filho**

RESUMO - O presente trabalho tem como objetivo estudar a fenologia de quatro espécies arbóreas, *Amaioua guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Miconia pepericarpa* e *Xylopia brasiliensis*. Os estudos foram desenvolvidos em uma área de 1 ha composta de 25 parcelas de 20 x 20 m demarcada no interior da Reserva Florestal da Universidade Federal de Lavras. As espécies para estudos fenológicos foram selecionadas entre as mais abundantes na Reserva. Os indivíduos foram visitados quinzenalmente de setembro de 1991 a março de 1994, quando foram registradas as características fenológicas referentes a enfolhamento/desfolhamento, floração e frutificação. Para auxiliar os estudos confeccionou-se o balanço hídrico com base nas normais climatológicas e o balanço hídrico sequencial quinzenal entre 1991 e 1994, a partir de dados da Estação Climatológica Principal de Lavras. Sobre a fenologia de *Amaioua guianensis* verificou-se floração no início da estação seca e frutificação no final da estação chuvosa, estendendo-se até o início da próxima estação chuvosa, havendo sincronismo entre os indivíduos. A reprodução desta espécie parece ser trienal ou irregular quanto a periodicidade. Seu crescimento foi contínuo. *Copaifera langsdorffii* apresentou uma tendência a ter um comportamento trienal com relação à reprodução e a ser uma espécie caducifolia com perda parcial de folhas na estação seca. Já *Miconia pepericarpa* apresentou floração na estação chuvosa, com frutificação iniciando-se no final desta estação e estendendo-se pela estação seca. Houve periodicidade dos eventos e sincronismo entre os indivíduos. O enfolhamento não apresentou nenhum padrão claro. Para *Xylopia brasiliensis* a floração tendeu a se iniciar após as primeiras chuvas, com um longo período de frutificação iniciando-se no final da estação chuvosa e estendendo-se pela estação seca. O enfolhamento foi constante, com uma maior proporção de indivíduos no início e fim da estação seca. Houve uma provável conexão entre a disponibilidade hídrica e as fenofases de algumas espécies. O déficit hídrico mais prolongado ocorrido em 1993 provavelmente é uma das causas das diferenças encontradas na floração de *Miconia pepericarpa* e na frutificação de *Xylopia brasiliensis* em relação aos demais anos.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta nativa; floresta semidecídua; espécies nativas; fenologia; padrões de crescimento; padrões reprodutivos.

SUMMARY - The purpose of the present dissertation was to study the phenology of four tree species —*Amaioua guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Miconia pepericarpa* e *Xylopia brasiliensis*. The studies were carried out in a 1 ha plot divided into 25 20 x 20 m quadrats which was located within the Forest Reserve of the Federal University of Lavras. The four species were chosen among the most abundant in the Reserve, while a number of trees were randomly selected for each species for the phenological studies. These were visited fortnightly, from September 1991 to March 1994, when phenological records were made about the following features:

* Departamento de Ciências Florestais, UFLA - C.P. 37 - 37200-000 - LAVRAS-MG

**Professor Doutor - Departamento de Ciências Florestais, UFLA - C.P. 37 - 37200-000 - Lavras-MG

leafing/defoliation, flowering and fruiting. The studies were helped by climatic diagrams obtained from both the climate normals and the fortnight records for the 1991-94 period, provided by the Lavras Principal Climatic Station. The flowering phase of *Amaioua guianensis* started at the beginning of the dry season while fruiting started at the end of the rainy season, extending up to the beginning of the subsequent rainy season. Individuals are highly synchronous and the species' reproduction is apparently tri-annual or irregular. Growth was continuous throughout the period. *Copaifera langsdorffii* showed a tendency towards a tri-annual reproductive pattern and partial deciduousness, with most leaf-fall occurring during the dry season. *Miconia pepericarpa* flowered during the rainy season with the fruiting phase beginning at the end of this season and extending through the dry season. Events were highly periodic and synchronous among individuals. There was no clear leafing pattern. The flowering phase of *Xylopia brasiliensis* tended to start immediately after the first rains, with a long fruiting phase starting at the end of the rainy season and lasting for the whole dry season. Leafing was constant with higher proportions at the beginning and the end of the dry season. There was a possible connection between water availability and some phenological phases. The period of water deficit was comparatively longer in 1993 and this was probably the reason for the differences in the fruiting patterns of *Xylopia brasiliensis* and flowering patterns of *Miconia pepericarpa* in that year.

KEY-WORDS: Native forestry; semideciduous forest ; phenology; native species

1 INTRODUÇÃO

Estudos fenológicos dos ecossistemas florestais têm sido realizados em todo o mundo basicamente em dois níveis de abordagem: populações (espécies) ou comunidades. Eles podem ter também caráter qualitativo, onde são levantadas as épocas em que ocorrem as fenofases, ou quantitativo, onde as fenofases são também medidas em termos de intensidade do evento, (Fournier 1974). Fournier (1975) sugere o número de 10 indivíduos por espécie como forma de amostragem e a ordem de aparição na vegetação estudada como critério de escolha. Neste sentido a precipitação, temperatura mínima, fotoperiodismo e a intensidade de radiação solar do ambiente estariam articuladas com a floração, frutificação, e queda e brotamento de folhas. White (1994) encontrou na literatura três métodos gerais em que os levantamentos fenológicos tem sido feito: observação direta de partes da planta *in situ*, dando uma escala de valores para quantificar a produção; monitoramento do número de plantas nas fenofases; ou coleta de partes das plantas caídas sobre coletores.

As maiores preocupações dos estudos fenológicos realizados por vários pesquisadores da área, parecem ser a respeito dos fatores externos que funcionam como um sinal para os fatores endógenos das plantas que acionam as fenofases. A sazonalidade, o periodismo e o sincronismo também têm sido uma constante preocupação dos estudos fenológicos (Janzen, 1967). A predação por herbivoria, citada como provável agente de pressão evolutiva na ecologia de algumas espécies (Harper, 1968), a polinização e a dispersão de propágulos pela fauna (Mantovani e Martins, 1988) são também importantes fatores correlacionados com a fenologia.

O presente trabalho tem como objetivo estudar o padrão fenológico, reprodutivo e de crescimento através da floração, frutificação, queda de folha e reenfolhamento de quatro espécies arbóreas—*Amaioua guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Miconia pepericarpa* e *Xylopia brasiliensis*— que ocorrem em um fragmento de floresta semidecídua montana, em Lavras, MG,

relacionando tais características com a disponibilidade hídrica do ambiente com base no balanço hídrico das normais climatológicas e no balanço hídrico sequencial do período estudado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

A área de estudo é um fragmento florestal com 5,825 ha, localizado no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, o qual é também conhecido como "Matinha da UFLA", está localizada a 21° 14' 40"S, 44° 57' 50" W, altitude de 925 m.. O fragmento foi tombado como área de preservação permanente através da portaria número 212 de 01/06/92 que criou a Reserva Florestal da UFLA. A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecídua Montana com dossel emergente (Fme), de acordo com o sistema de classificação da FIBGE (Veloso, Rangel Filho e Lima, 1991). Uma descrição detalhada da área e de sua vegetação é fornecida por Oliveira-Filho, Scolforo e Mello (1994)

O relevo no interior da mata é levemente ondulado com declividade variando ente 5 e 15%. A Reserva tem como confrontantes o Departamento de Zootecnia, pastagens, um povoamento de eucalipto e o viveiro de mudas do Departamento de Ciências Florestais. Apresenta como vantagens o fácil acesso do corpo de pesquisadores a seu interior e maiores garantias de proteção contra novas perturbações. A maior desvantagem, por outro lado, são as perturbações sofridas no passado e que deixaram seus inequívocos sinais nas manchas de gramíneas invasoras, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.), trilhas, picadas e trincheiras destinadas ao estudo do solo.

2.2 Escolha das espécies

Segundo Oliveira-Filho, Scolforo e Mello (1994), os quais estudaram a Reserva através da demarcação de 126 parcelas permanentes, existem ali 136 espécies, sendo as mais abundantes *Copaifera langsdorffii*, *Ocotea odorifera*, *Amaioua guianensis*, *Casearia arborea*, *Tapirira obtusa*, *Myrcia rostrata*, *Sclerolobium rugosum*, *Miconia argyrophylla*, *Persea pyrifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Xylopia brasiliensis* e *Miconia pepericarpa*.

Para o estudo fenológico utilizou-se uma área amostral de 25 parcelas totalizando 1 ha. A alocação deste Hectare de Estudos no interior da floresta foi auxiliada por uma análise multivariada desenvolvida para todas as parcelas, a qual permitiu identificar uma área mais homogênea em termos de composição de espécies (Oliveira-Filho, Camisão-Neto e Volpato 1995). As espécies estudadas foram copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.)-Caesalpiniaceae, com 40 indivíduos com DAP > 5 cm amostrados no Hectare, pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Sprengel)-Anonaceae, com 29 indivíduos, marmelada (*Amaioua guianensis* Aublet)-Rubiaceae, com 27 indivíduos, e miconia (*Miconia pepericarpa* DC.)-Melastomataceae, com 12 indivíduos. Os estudos populacionais conduzidos por Oliveira-Filho, Camisão-Neto e Volpato (1995) forneceram informações sobre a abundância de adultos, plântulas e jovens que foram utilizadas como critério para escolha das espécies. Para cada espécie, foram amostrados indivíduos em diferentes classes de diâmetro para registro das fenofases. Para cada espécie, o número de indivíduos selecionados por classe diamétrica foi proporcional ao número de indivíduos presentes em cada classe. A demarcação dos indivíduos no campo foi feita com fitas plásticas coloridas.

2.3 Registro dos dados

Os indivíduos marcados no campo foram visitados quinzenalmente durante o período de setembro de 1991 a março de 1994. Nestas visitas foram registradas as fenofases que os indivíduos apresentavam através de observação cuidadosa da copa, quando possível de todos os ângulos e, quando necessário, com binóculos. Em alguns casos também examinou-se a serapilheira depositada sob a projeção da copa onde se observaram botões florais, frutos novos abortados, frutos verdes e frutos maduros, apenas para confirmação da fenofase atual

Foram registradas as seguintes categorias fenológicas adaptadas da metodologia usada por Alencar, Almeida e Fernandes (1979):

- 1 – Botões Florais: foi atribuída esta numeração aos indivíduos que se encontravam com presença de botões florais no momento da observação.
- 2 – Floração: indivíduos que apresentavam-se parcial ou totalmente com flores abertas.
- 3 – Frutos imaturos: indivíduos que apresentavam-se com fruto não maduro.
- 4 – Frutos maduros: indivíduos que apresentavam-se com frutos maduros presentes, caindo ou não.
- 5 – Desfolhamento: para indivíduos que apresentavam-se com copa reduzida ou totalmente desfolhada.
- 6 – Enfolhamento: indivíduos que apresentavam-se parcial ou totalmente com folhas novas, menores, tenras e com coloração mais clara ou avermelhada.

2.4 Clima e dados meteorológicos do período de estudos

O clima do município de Lavras é do tipo Cwb de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno). A precipitação anual média da região é de 1529 mm e a temperatura média é de 19,5°C (Oliveira-Filho, Scolforo e Mello, 1994). Dados meteorológicos normais para chuva e temperatura no período de 1965 a 1990 fornecidos pelo setor de Bioclimatologia do Departamento de Biologia da UFLA foram empregados para calcular o balanço hídrico normal de Lavras. Para os cálculos do balanço hídrico do período em que foi desenvolvido o estudo, setembro de 1991 a março de 1994, foram utilizados dados fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras, localizada no campus da UFLA, a cerca de 1500 m de distância da área de estudos. Utilizou-se o método de Thornthwaite-Mather para os cálculos do balanço hídrico e Thornthwaite para os cálculos da evapotranspiração potencial, segundo Tubelis e Nascimento (1986). Foi utilizada a capacidade de campo de 300 mm, calculada por Tubelis e Nascimento (1986) para plantas latifoliadas nativas. Estes métodos, embora sejam de menor precisão e baseados unicamente em índices térmicos para o cálculo da evapotranspiração, são suficientes para o objetivo proposto, que é a interpretação das variações fenológicas.

3 RESULTADOS

3.1 Balanços hídricos

No balanço hídrico das normais climatológicas (Figura 1A) observam-se duas estações bem distintas: uma mais seca, que vai de abril a agosto, incluindo um período de déficit hídrico entre junho e agosto; e outra estação mais úmida, que vai de setembro a março, quando ocorre um período de reposição de água no solo, até meados de outubro, com excessos a partir de então.

No balanço hídrico para o período de estudos, entre agosto de 1991 e março de 1994 (Figura 1B), observa-se que os trabalhos iniciaram-se já numa estação seca, setembro de 1991. Um pico de excesso hídrico excepcionalmente alto ocorreu em janeiro de 1992 devido à alta precipitação ocorrida naquele mês (718 mm). O período de seca daquele ano se estendeu de maio a agosto, sendo seguido por um período de comparativamente pouca chuva, de setembro de 1992 a fevereiro de 1993. O período de seca de 1993 iniciou-se mais cedo e prolongou-se além do normal, de março a outubro, caracterizando um período de seca mais pronunciado naquele ano, se comparado às normais climatológicas. A partir daí, as chuvas recomeçaram, terminando o período de reposição de água já em meados de janeiro de 1994, prolongando-se o excesso até março.

3.2 Fenologia de *Amaioua guianensis*

A figura 2 mostra as fenofases no período de estudos, divididas em três categorias: (A) floração, (B) frutificação e (C) desfolhamento/enfollamento. Observa-se pela Figura 2 A que a floração desta espécie se deu entre a segunda quinzena de outubro de 1991 e a primeira quinzena de janeiro de 1992. No momento em que 85% dos indivíduos observados apresentaram-se com botões florais, na segunda quinzena de outubro, iniciava-se a aparição de indivíduos com floração adiantada, cerca de 10%. A proporção de indivíduos com floração adiantada foi aproximadamente a mesma da que apresentou botões florais.

A frutificação iniciou-se em novembro de 1991, com registro de frutos imaturos um mês após a aparição das primeiras árvores com floração adiantada. A frutificação prolongou-se até a primeira quinzena do mês de agosto. Indivíduos com frutos maduros se apresentaram já na primeira quinzena do mês de dezembro, ou seja 15 dias após a primeira observação de frutos imaturos e 30 dias após a aparição dos primeiros indivíduos com flores adiantadas. A maior proporção de indivíduos com frutos maduros se deu entre janeiro e julho de 1992, decaindo até a segunda quinzena de agosto, o que salienta que a fenofase frutificação é muito mais longa que a floração.

Menos de 50% da proporção de indivíduos que apresentaram floração apresentaram frutificação, o que pode ser esperado para uma espécie dióica, como é o caso de *Amaioua guianensis*. Entre frutos maduros e imaturos, houve uma ligeira queda nas proporções, muito embora o padrão de oscilação das duas categorias tenham sido altamente correspondentes.

As fenofases reprodutivas ocorridas entre 1991 e 1992 não se repetiram nos dois períodos posteriores (1992-1993 e 1993-1994). Observações informais realizadas após o período de estudos constataram novo período de floração/frutificação a partir de novembro de 1994.

O enfollamento se deu com um padrão bem regular durante todo o período de estudo, observando-se fases longas com proporções elevadas de renovação foliar intercaladas com duas depressões ao longo do ano. As depressões no processo de enfollamento foram observadas no início da estação chuvosa e durante a estação seca, períodos em que praticamente não ocorre crescimento da planta. Em 1993 estas fases se aproximaram e foram menos pronunciadas. A ocorrência de desfolhamento, ainda que irrelevante em 1993, deveu-se a um único indivíduo que estava, na verdade, em processo de senescência, o que indica que não há uma deciduidade aparente ou marcante para esta espécie.

3.2 Fenologia de *Copaifera langsdorffii*

A floração desta espécie (figura 3), resumiu-se a apenas 2,5% dos indivíduos entre a segunda quinzena de dezembro de 1993 e a primeira de fevereiro de 1994. Não houve produção de flores ou frutos nas estações reprodutivas de 1991/1992 e 1992/1993, e só foi observada frutificação na primeira quinzena de setembro de 1991, época que marca o início dos estudos, correspondentes aos frutos produzidos na estação reprodutiva de 1990/1991. Apesar de não ter sido coberta por este estudo, a floração e frutificação da espécie foi intensa na estação reprodutiva de 1993/1994, o que atesta que o período de estudos caiu durante um intervalo de pouca atividade reprodutiva da espécie na região. A floração, iniciada em dezembro de 1993, teve um máximo entre março e abril de 1994; a frutificação se estendeu entre agosto e novembro de 1994.

O desfolhamento desta espécie se deu em maiores proporções nas estações secas do ano, junho a setembro, em 1992, e maio a setembro, em 1993. Os picos de proporções de indivíduos em fase de desfolhamento são cercados pelos de enfolhamento, que coincidem com a estação chuvosa. Em 1992, observam-se dois picos de enfolhamento nos períodos de fevereiro a maio e da segunda quinzena de agosto ao final de outubro. Em 1993 a tendência se repetiu, embora menos pronunciada.

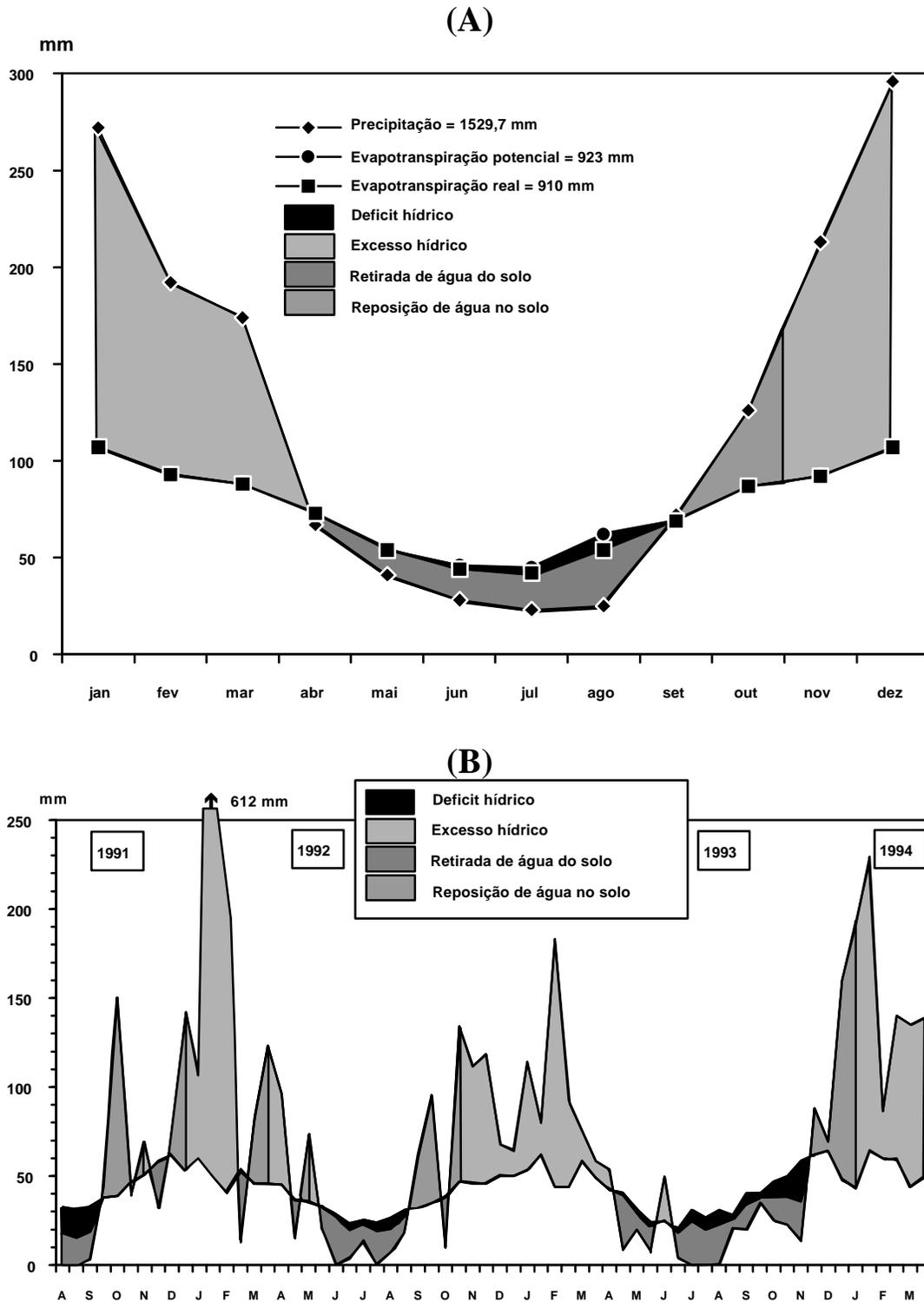


FIGURA 1. Balanços hídricos, estimados pelo método de Thornwaite-Mather, a partir de registros da Estação Climatológica Principal de Lavras (21°13'40''S, 44°57'50''W, 918m de altitude). Capacidade de armazenamento de água no solo = 300 mm. (A) Balanço hídrico normal para o período de 1965 a 1990. (B) Balanço hídrico quinzenal para o período de agosto de 1991 a março de 1994.

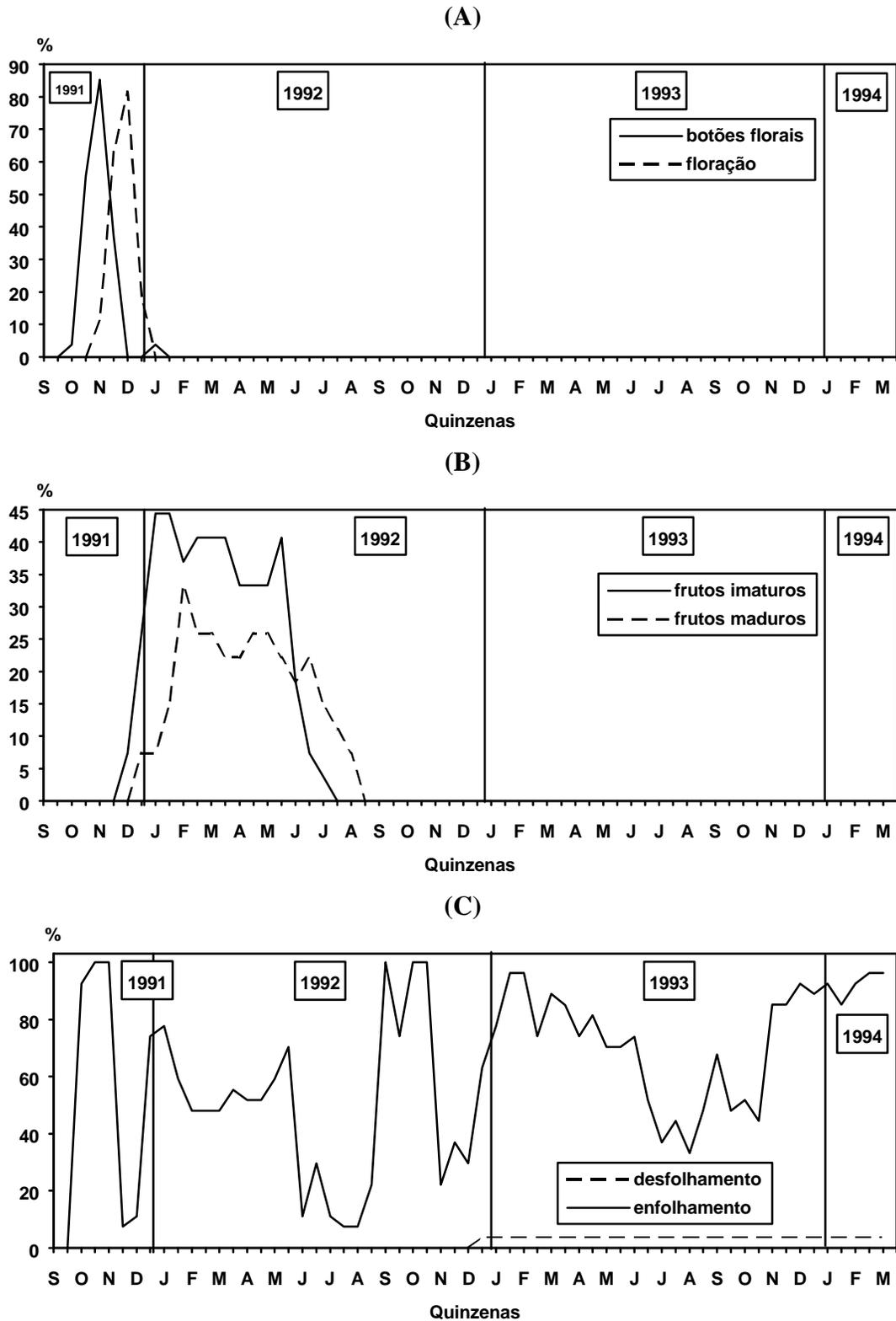


FIGURA 2. Fenofases de 27 árvores de *Amaioua guianensis* expressas como percentagem de indivíduos por característica fenológica registrada quinzenalmente no período de setembro de 1991 a março de 1994 em 1 ha de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. (A) floração, (B) frutificação e (C) desfolhamento/enfolhamento. Meses representados pela sua inicial na primeira quinzena.

3.3 Fenologia de *Miconia pepericarpa*

Observa-se que a espécie apresentou todas as fases fenológicas e nos três anos subsequentes, 1992, 1993 e início de 1994 (Figura 4). Nota-se que floração é caracterizada por iniciar-se entre a segunda quinzena de novembro e a primeira de dezembro. Contudo, em 1992 e 1994 o período de floração foi bem mais curto que em 1993. O processo de abertura dos botões florais é bastante rápido. Na segunda quinzena de dezembro de 1991, foram observados os primeiros indivíduos com botões florais e, quinze dias após, os primeiros indivíduos com floração adiantada. A rapidez com que a espécie vai de botões florais à plena floração é que explica a menor proporção de indivíduos em floração em relação às quantidades de botões em 1991/1992. O registro pontual das características fenológicas em um único dia na quinzena pode levar a perda de registro de fenômenos rápidos. Isto também explica porque em 1993 indivíduos em floração foram observados até agosto, contudo sem que se tenham flagrado botões florais no período. A floração se deu em quase todos os indivíduos observados.

A frutificação deu-se do final de janeiro até o final de junho em 1992 e do final de janeiro ao início de outubro em 1993. A maior duração do período de frutificação em 1993 em relação a 1992 foi coerente com as diferenças em duração nos períodos de floração. Um último pulso de indivíduos com presença de frutos imaturos iniciou-se em novembro de 1993 estendendo-se em março de 1994, com um aparente descompasso em relação à floração. Em 1992 a frutificação foi comum à quase a totalidade dos indivíduos, sendo que a presença de frutos imaturos se deu em dois picos de mesma altura, mas diferentes em duração. Já em 1993 as curvas de frutos imaturos e maduros foram decrescentes e de maior duração.

Nenhum padrão claro de desfolhamento ou enfolhamento pôde ser verificado. Parece ter havido dois períodos: o primeiro que vai até fevereiro de 1993 parece caracterizar-se por picos sucessivos de renovação foliar, ao passo que no segundo, que se segue, o processo parece que foi mais contínuo. É possível que a espécie apresente pulsos curtos de renovação foliar independentes da estação e que a fase contínua seja apenas fruto de distorções ocasionadas pela amostragem pontual.

3.4 Fenologia de *Xylopia brasiliensis*

Pela figura 5 observa-se que a floração ocorre, de uma forma geral, entre setembro e março, sendo que a última temporada observada, outubro de 1993 a janeiro-fevereiro de 1994, apresentou uma menor proporção de indivíduos. O período de floração inicia-se geralmente um mês após o surgimento dos primeiros botões florais. Em 1993/1994 a floração foi proporcionalmente menor que nos outros dois anos.

A frutificação se dá de uma forma geral entre março e novembro, sendo que os últimos registros de frutificação iniciaram bem mais cedo, em 1993. A produção de frutos maduros foi inferior em 1993, em comparação com 1992. Os primeiros frutos imaturos são normalmente observados três meses após a primeira observação de floração, sendo que isto só não ocorreu na última temporada de frutificação.

O enfolhamento e desfolhamento parece não seguir nenhum padrão sazonal, embora a curva de enfolhamento apresente algumas depressões durante a época seca do ano de 1992, e o início das chuvas naquele mesmo ano. Em 1993, porém, o comportamento foi diferenciado com a maioria dos indivíduos se reenfolhando o ano todo e, inclusive, apresentando alguns poucos indivíduos em desfolhamento total ou parcial.

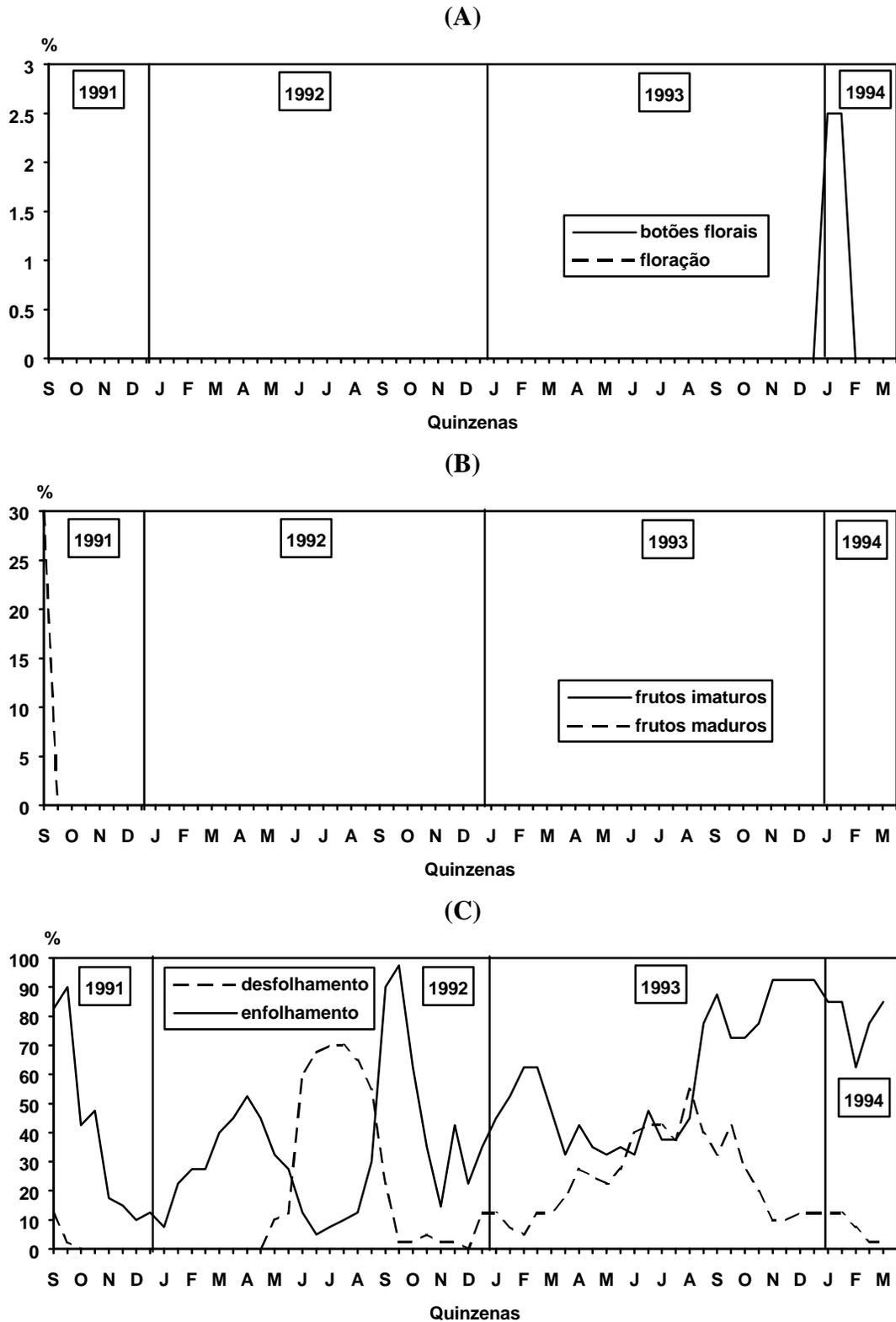


FIGURA 3. Fenofases de 40 árvores de *Copaifera langsdorffii* expressas como porcentagem de indivíduos por característica fenológica registrada quinzenalmente no período de setembro de 1991 a março de 1994 em 1 ha de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. (A) floração, (B) frutificação e (C) desfolhamento/enfolhamento. Meses representados pela sua inicial na primeira quinzena.

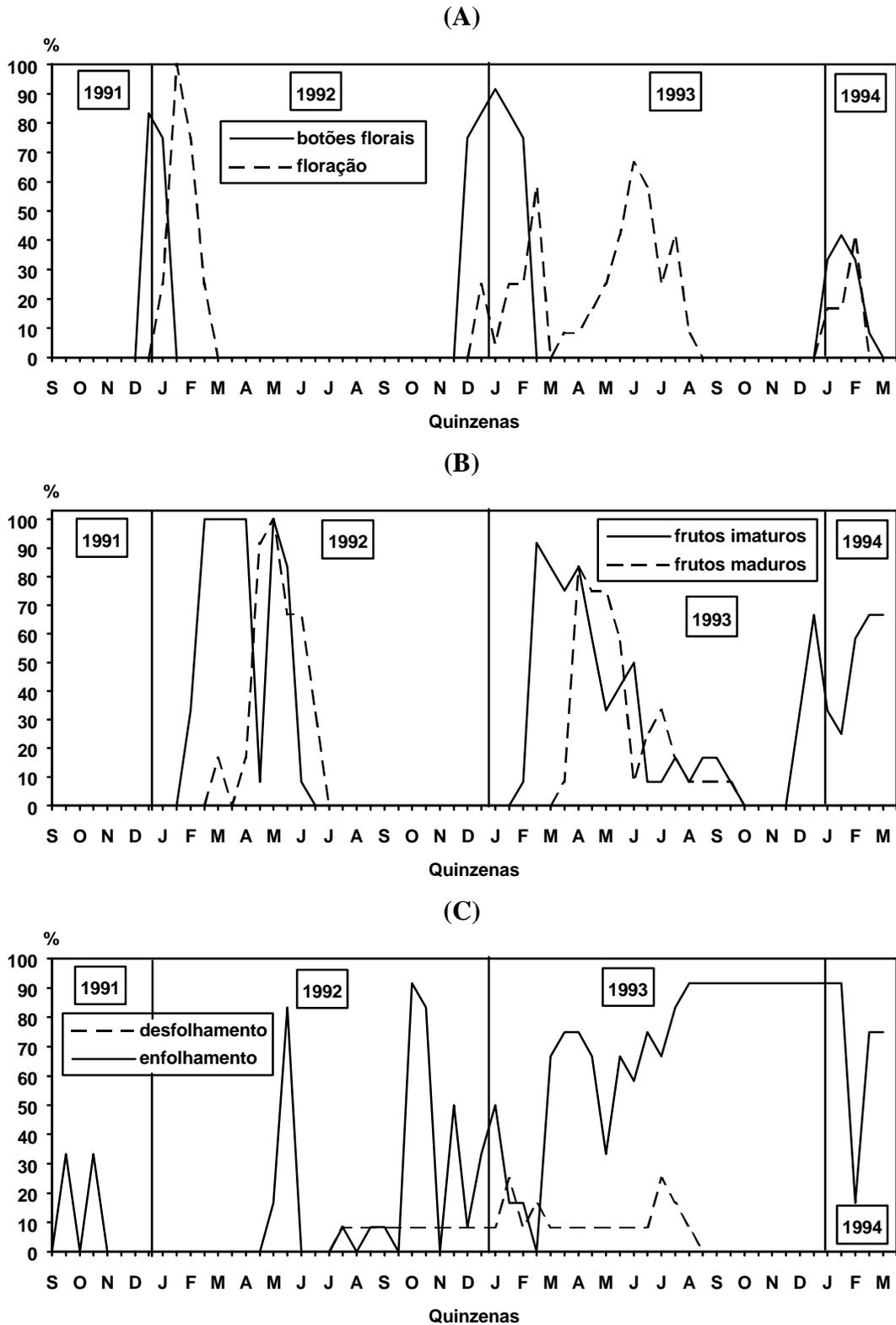


FIGURA 4. Fenofases de 12 árvores de *Miconia pepericarpa* expressas como percentagem de indivíduos por característica fenológica registrada quinzenalmente no período de setembro de 1991 a março de 1994 em 1 ha de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. (A) floração, (B) frutificação e (C) desfolhamento/enfolhamento. Meses representados pela sua inicial na primeira quinzena.

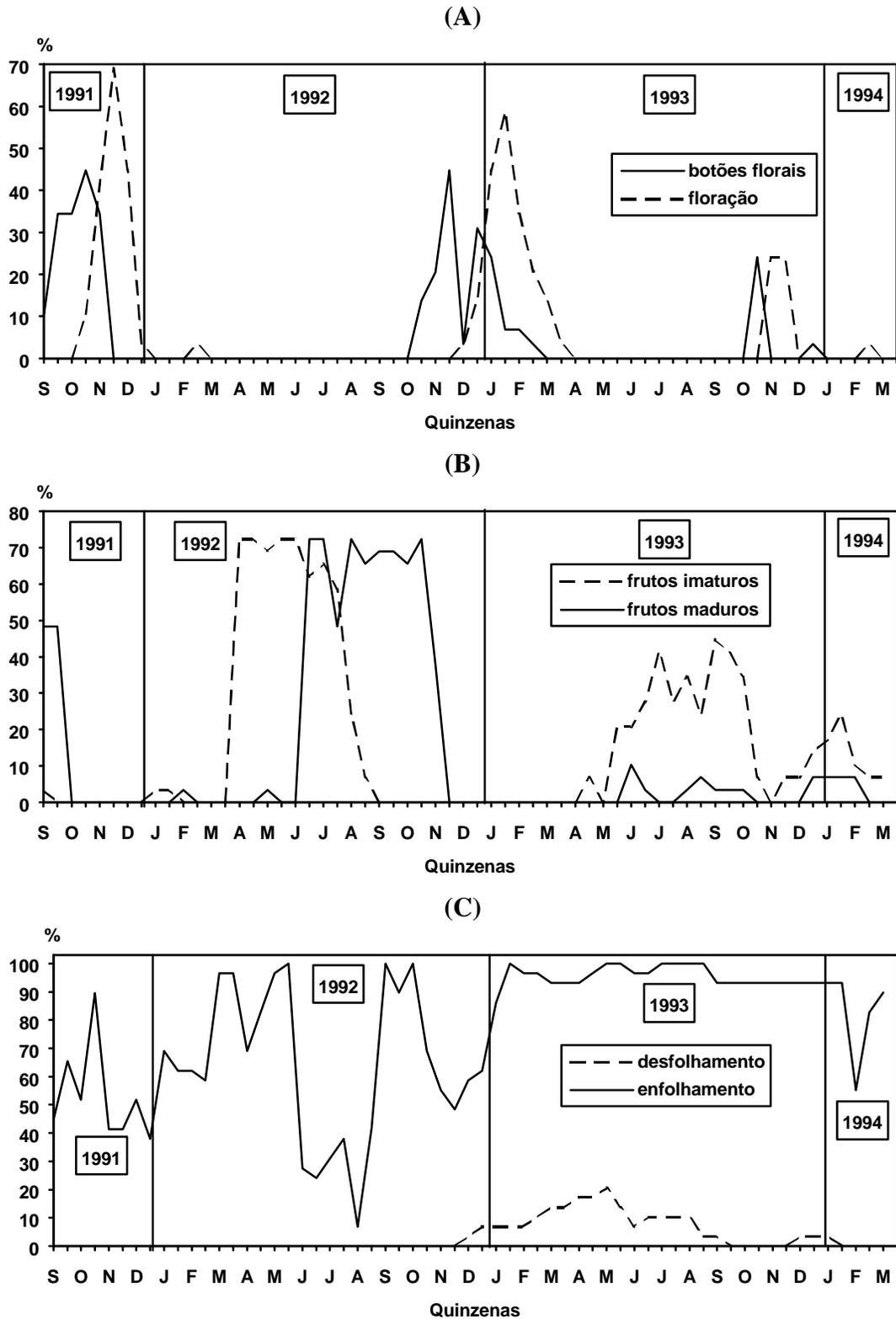


FIGURA 5. Fenofases de 29 árvores de *Xylopia brasiliensis* expressas como percentagem de indivíduos por característica fenológica registrada quinzenalmente no período de setembro de 1991 a março de 1994 em 1 ha de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. (A) floração, (B) frutificação e (C) desfolhamento/enfolhamento. Meses representados pela sua inicial na primeira quinzena.

4 DISCUSSÃO

4.1 Padrões reprodutivos

A exemplo do que encontrou Martins (1982) para a região de Santa Rita do Passa Quatro (SP), há uma grande variação entre o balanço hídrico das normais climatológicas e o balanço hídrico para um certo período de estudo, o que sugere que maiores cuidados devem ser tomados na utilização do balanço hídrico das normais para interpretação de fenômenos fenológicos. Os desvios meteorológicos mais acentuados no período estudado, foram a extraordinariamente alta precipitação ocorrida em janeiro de 1992 e a maior duração do período de déficit hídrico em 1993, os quais podem ter influenciado de alguma maneira os padrões reprodutivos e de crescimento de algumas espécies. O período de floração mais curto em 1992 para *Miconia pepericarpa* e a menor proporção de indivíduos de *Xylopia brasiliensis* em floração e frutificação em 1993-1994, por exemplo, podem estar correlacionados, respectivamente, com o excesso de chuvas de janeiro de 1992 e a seca pronunciada de 1993.

Devido a grande diversidade de padrões fenológicos entre as plantas de florestas tropicais a classificação dos mesmos é um grande desafio. Recentemente, Newstrom, Frankie e Baker (1994) propuseram um sistema classificatório baseado nos padrões de florescimento de plantas das florestas tropicais úmidas da Costa Rica. Os autores reuniram os padrões encontrados em apenas quatro categorias principais: (a) contínuo, quando o florescimento é interrompido apenas por períodos esporádicos e curtos; (b) sub-anual, quando há vários ciclos de florescimento imprevisíveis durante o ano; (c) anual, quando há um único episódio de florescimento durante o ano; e (d) supra-anual, quando o florescimento ocorre a intervalos maiores que um ano, sendo que estes podem ocorrer regularmente ou não.

A floração de *Amaioua guianensis* foi verificada após as primeiras chuvas ocorridas no final da estação seca de 1991, seguida da frutificação durante a estação chuvosa ou mesmo depois. A espécie não floresceu nos dois anos subsequentes, voltando a florir apenas em 1994, o que sugere que a mesma situa-se no grupo das supra-anuais, na classificação de Newstrom, Frankie e Baker (1994).

A tendência de florir no início da estação chuvosa parece ser bastante comum em regiões tropicais com clima sazonal, como observado na vegetação tropical semi-árida da Venezuela (Lampe et al. 1992), numa floresta decídua no México (Bullock e Solis-Magallanes, 1989); numa floresta pluvial tropical das Filipinas (Heidman, 1989), numa floresta ombrófila sub-montana de Santa Teresa (ES) (Jackson, 1978), numa floresta pluvial de Sumatra (Van Schaik, 1986), e numa floresta de altitude em Jundiá (SP) (Morellato et al., 1989). A queda de folhas na estação seca nas florestas tropicais coincide com um primeiro pico de floração, de forma a permitir que a reprodução das árvores se complete, pois as reservas armazenadas, durante a queda das folhas seriam usadas na frutificação durante o período de chuvas (Janzen, 1980). Contudo é necessário cautela ao se relacionar fenofases reprodutivas com a estação chuvosa em florestas tropicais. Tutim e Fernandes (1993), por exemplo encontraram em florestas tropicais úmidas no Gabão uma correlação negativa consistente entre a frutificação e as temperaturas mínimas ocorridas na estação seca anterior às primeiras chuvas, e consideraram que este deve ser o principal fator ambiental relacionado com a frutificação, ao invés da precipitação. Kinnaird (1992), por outro lado, verificou que a floração das espécies de uma floresta ribeirinha africana estava mais correlacionada com a seca causada pelo baixo nível do rio, enquanto que a frutificação mostrou-se mais influenciada pela competição por agentes dispersores. Há ainda padrões de floração

desencadeados durante estações desfavoráveis. A floração de *Melanoxylon brauna* Schot, em Viçosa (MG), por exemplo, ocorreu num período em que a precipitação e temperatura estavam em declínio, conforme verificaram Ramalho e Marangon (1989). Alencar, Almeida e Fernandes (1979), quando ao estudar a fenologia de 27 espécies na floresta tropical úmida da Amazônia Central, observaram que houve correlação entre o maior número de árvores iniciando a floração quando ocorreu menores valores de precipitação.

A floração e a frutificação para *Xylopia brasiliensis* ocorreu de forma periódica no período estudado, com botões florais, flores abertas, frutos imaturos e maduros em picos sequenciais. Embora o número de indivíduos em floração tenha sido crescente por duas quinzenas aproximadamente e a frutificação tenha ocorrido com flutuações desorganizadas, pode-se inferir que houve um sincronismo entre os indivíduos na fenologia reprodutiva da espécie. Portanto, de acordo com a classificação de Newstrom, Frankie e Baker (1994), a espécie é uma típica anual. A floração de *Xylopia brasiliensis* comportou-se de maneira semelhante à de *Amaioua guianensis* no referente à estação, ou seja, parece ser iniciada pelas primeiras chuvas. O fato de ter ocorrido uma proporção de indivíduos com botões florais e flores abertas semelhante em 1991/1992 e 1992/1993 e bem reduzida em 1993/1994, pode ter sido consequência do prolongado período de déficit hídrico de 1993, em comparação aos anos anteriores, o que provavelmente influenciou também a proporção de indivíduos em frutificação a qual foi bem inferior em 1993, em relação ao ano anterior.

A floração de *Miconia pepericarpa* apresentou-se, de uma forma geral, com pico máximo no meio da estação chuvosa do ano, e frutificação iniciando-se no final das chuvas, atingindo a maturação na estação seca. Morellato et. al (1989), reporta que na floresta mesófila de Jundiá (SP), embora algumas espécies tenham sido diferentes, o pico de floração ocorreu na estação chuvosa para a maioria delas. Este resultado também foi encontrado por Dutra (1987) para algumas das 10 espécies estudadas no cerrado de Brasília. Embora *Miconia pepericarpa* tenha mostrado uma certa sazonalidade reprodutiva, o período de floração em 1993 foi de 8,5 meses enquanto nos anos tenha durado apenas 2,5 meses. A classificação da espécie no sistema de Newstrom, Frankie e Baker (1994) é difícil, uma vez que os registros de 1991/2 e 1993/4 sugerem padrão anual, ao passo que o de 1992/3 sugere padrão sub-anual. Os mesmos autores salientaram que o padrão sub-anual é o de mais difícil interpretação. O caso de *Miconia pepericarpa* é ainda mais complexo devido ao fato de que a floração mais longa de 1993 coincidiu com um ano de déficit hídrico também mais prolongado. É razoável supor que condições de stress prolonguem a floração/frutificação da espécie, mas são necessários mais estudos para se fazerem inferências neste sentido.

O lapso na floração e frutificação de *Copaifera langsdorffii* e de *Amaioua guianensis* ocorrido durante o período de estudo, sugere uma certa tendência destas espécies em apresentar um padrão trienal de reprodução nas condições estudadas o que é confirmado por informações da equipe de coleta de sementes da UFLA*. Tais espécies seriam, portanto, típicas supra-anuais na classificação de Newstrom, Frankie e Baker (1994). Contudo, a melhor caracterização da extensão e periodicidade de seus intervalos reprodutivos necessitaria registros mais prolongados. Segundo Appanash (1985) a floresta de dipterocarpaceas do sudeste da Ásia apresenta um pulso de florescimento que às vezes pode ser separado por vários anos. Schulz (1960) observou nas florestas tropicais do Suriname que a frutificação bienal é uma característica da maioria das árvores das Lecythidaceae, Burseraceae e Leguminosae.

* O. Mizael, comunicação pessoal 1994.

Segundo Janzen (1976), o significado adaptativo de uma determinada época de floração e produção de sementes pode estar relacionado com: (a) atividade de polinizadores e dispersores; (b) razões entre o desenvolvimento do fruto e das sementes; (c) comportamento de predadores de sementes; (d) opções por recursos dentro da planta e (e) exigências para germinação de sementes. O comportamento bienal de reprodução de algumas espécies deve estar correlacionado com uma menor velocidade no acúmulo dessas reservas ou como forma de evitar uma super-produção de plântulas ao redor da planta mãe, o que poderia acarretar um aumento na competição por nutrientes e água ou ainda aumentar a incidência maciça de predadores de sementes e outras pragas. É razoável supor que, no caso de *Copaifera langsdorffii* e *Amaioua guianensis*, a sincronidade supra-anual se relacione tanto com o escape de herbívoros como com o acúmulo de reservas para reprodução durante o lapso.

4.2 Padrões de crescimento

Reich e Borchert (1984) citam três padrões de crescimento numa floresta tropical seca nas terras baixas de Costa Rica. Eles relatam que há árvores com brotação sincronizada entre indivíduos da população, árvores com brotação não sincrônica e árvores sempre verdes ou trocando folhas. Segundo Kramer e Kozlowski (1960), o crescimento é controlado por interações entre a hereditariedade e fatores ambientais operando dentro de condições e complexos processos internos. O enfolhamento reflete bem os ciclos de crescimento das árvores tropicais, já o desfolhamento segundo Janzen (1980), pode ocorrer devido a: (a) um aumento de sombra associado à competição dentro das e entre as copas; (b) prejuízo causados por herbívoros, vento ou queda de objetos; ou (c) seca com interrupções do período de crescimento.

O desfolhamento/enfolhamento de *Miconia pepericarpa* e *Xylopia brasiliensis* não teve uma sazonalidade distinta. O enfolhamento foi contínuo no período de estudos, sugerindo que ou os indivíduos são completamente assíncronicos com perda de folhas e emissão de folhas novas durante todo o tempo, ou existem grupos de indivíduos sincrônicos que se revezam assincronicamente na reposição foliar, de forma que sempre existam indivíduos nesta fenofase.

Segundo Porras (1991) a queda de folhas e crescimento de *Quercus* em Cartago, Costa Rica, ocorreu durante todo o ano, sendo que o desfolhamento se pronunciou mais durante a estação seca e o crescimento durante as chuvas. Em 1993 houve um certo número de indivíduos de *Xylopia brasiliensis* (chegando no máximo a 20%) que apresentaram desfolhamento parcial, o que aparentemente não pode ser correlacionado com stress hídrico, uma vez que o mesmo iniciou-se no período chuvoso, em dezembro de 1992, com o pico em maio de 1993. Desta forma, quando o período de déficit hídrico iniciou-se em abril de 1993 já havia ocorrido a fase de desfolhamento. Uma provável explicação para isto seria a relação desta fenofase com outros fatores ambientais, como encontrou Romero et al. (1987) para a fenologia de *Embotrium coccineum* na qual o incremento de área foliar e início e duração das diferentes fenofases se correlacionaram inversamente com a altitude e ao correspondente decréscimo de temperatura. É possível que o enfolhamento de *Xylopia brasiliensis* se correlacione, por exemplo, com a disponibilidade de água em camadas mais profundas do solo e, desta forma, o déficit hídrico prolongado de 1993 não teria afetado tais reservas hídricas.

Também a baixa proporção dos indivíduos de *Miconia pepericarpa* em desfolhamento no período de julho de 1992 a agosto de 1993 deve estar relacionada com algum distúrbio local como, por exemplo, a senescência, já que três indivíduos representam 25% do total amostrado. O enfolhamento não mostrou nenhum padrão característico, com alguns indivíduos com surtos de

crescimento no início das chuvas de 1992 e, em 1993, uma crescente proporção de indivíduos durante todo ano, estabilizando-se no final, o que sugere uma leve tendência de enfolhamento no início ou final da seca ou ainda a relação com outros parâmetros ecológicos não detectados.

Já *Copaifera langsdorffii* apresentou um padrão de enfolhamento/enfolhamento claramente cíclico, com uma constante tendência a caducifolia ou semicaducifolia nas estações secas. Aide (1992) considera que a estação seca antes das primeiras chuvas é uma época de escape para a produção de folhas para *Hybanthus prunifolius*, pois, nesta época, ocorrem menores taxas de herbivoria. Para *Qualea grandifolia* Mart., Paulilo e Felipe (1992) relatam que as folhas aparecem e crescem entre o final do período seco e início do período chuvoso, estando as folhas completas e prontas fotossinteticamente no período chuvoso. Borchert (1980), estudando a fenologia de *Erythrina poeppigiana* O. F. Cook. em São José da Costa Rica observou que, durante a estação seca, a senescência e conseqüentemente a queda de folhas foram aumentadas pelo déficit hídrico na árvore. Com a queda de folhas, o déficit hídrico foi aliviado e ocorreu emergência de brotos. O aumento do stress hídrico pode tornar secundário o sincronismo de certas fases do ritmo endógeno básico com mudanças sazonais climáticas. As conseqüências do stress hídrico, segundo Landsberg (1986), podem variar em relação à duração do baixo potencial e a severidade do stress. Em suma, a mais comentada conseqüência é o fechamento dos estômatos (resultado do baixo turgor das células da folha), o que reduz a fotossíntese e assim reduz o crescimento e também a mudança das concentrações de reguladores de crescimento.

Mantovani e Martins (1988) observaram que a maioria das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu (SP), perdem as folhas nos meses em que há uma diminuição da pluviosidade, sem que ocorra deficiências hídricas. Entre as poucas espécies que permaneceram com folhas nesta época estava *Copaifera langsdorffii* porque, segundo os autores, a mesma possui glândulas nas folhas e esta estrutura poderá funcionar como mecanismo de defesa contra a herbivoria. Segundo os autores, a abscisão foliar e a morte dos ramos de brotamento das plantas anuais estão relacionadas com diminuição da temperatura, da disponibilidade de água no solo, do fotoperíodo e da umidade relativa do ar. Com o aumento da disponibilidade hídrica no solo, há uma diluição de compostos inibidores de crescimento nas plantas e a produção de certas substâncias que controlam o crescimento é inibida pelo comprimento do dia. Nascimento, Villela e Lacerda (1990) observaram que a sincronia de um rápido crescimento inicial das folhas de duas espécies do cerrado de Cuiabá (MT), *Vochysia rufa* e *Curatella americana*, após o término da estação seca parece ser uma estratégia contra a herbivoria, uma vez que, neste período, a incidência de herbívoros é menor.

5 CONCLUSÕES

- *Amaioua guianensis* apresentou floração no início da estação seca e frutificação do final da estação chuvosa até o final da estação seca, com sincronismo entre indivíduos. De acordo com o que foi observado a espécie tende a ser supra-anual com crescimento contínuo.
- *Copaifera langsdorffii* apresentou uma tendência a ter um comportamento supra-anual com relação à reprodução e a ser uma espécie caducifólia com perda parcial de folhas na estação seca.

- *Miconia pepericarpa* apresentou floração na estação chuvosa, com frutificação iniciando-se no final da mesma e estendendo-se pela estação seca. A reprodução da espécie varia entre anual e sub-anual. O enfolhamento não apresentou nenhum padrão claro.
- A floração de *Xylopia brasiliensis* tendeu a se iniciar após as primeiras chuvas, com um longo período de frutificação iniciando-se no final da estação chuvosa e estendendo-se pela estação seca. A espécie apresenta padrão anual de reprodução. O enfolhamento foi constante, com uma maiores proporções no início e fim da estação seca.
- Houve uma certa relação entre a disponibilidade hídrica e algumas fenofases, principalmente a floração e frutificação de *Xylopia brasiliensis* cujas proporções parecem ter sido influenciadas pelo déficit hídrico mais prolongado ocorrido em 1993.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDE, T.M. Dry season leaf production: an escape from herbivory. **Biotropica**, Kansas, v.24, n.4, p.532-537, 1992.
- APPANASH, S. General flowering in the climax rain forests of South-east Asia. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v.1, p.225-240, 1985.
- BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of Tropical Tress *Erythrina poepigiana* O. F. COOK. **Ecology**, New York, v.65, n.5, p.1065-1074, out. 1980.
- BULLOCK, S.H.; SOLIS-MAGALLANES, J.A. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, Kansas, 1989.
- CORLETT, R.T. Flora and reproductive phenology of the rain forest at Bukit Timah, Singapore. **Journal Tropical Ecology**, Aberdeen, 1989.
- DUTRA, R. de C. Fenologia de dez espécies arbóreas nativas do cerrado de Brasília-DF. **Brasil Florestal**, Brasília, n.67, p.23-41, out./nov./dez. 1987.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Turrialba, v.24, n.4, 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 las árboles tropicales. **Turrialba**, Turrialba, v.25, n.1, 1975.
- HARPER, J.L. The regulation of numbers and mas in plant populations. In: LEWONTIN, R.C.E.D. **Population Biology and Evolution**. Syracuse University Press, 1968. p. 139-158.
- HEIDEMAN, P.D. Temporal and spatial variation in the phenology of flowering and fruiting in a tropical rainforest. **Journal of Ecology**, New York, v.17, p.1059-1079, 1989.
- JACKSON, J.F. Seasonality of flowering and leaf-fall in a Brazilian subtropical lower montane moist forest. **Biotropica**, Kansas, v.10, n.1, mar. 1978.

- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. Tradução de James Robert Coleman, revisão técnica de Antonio Lamberti. São Paulo: EPU, ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 79p. (Temas de biologia, vol. 7).
- JANZEN, D.H. Seedling patterns of tropical trees..In: LINSON, P.B. TOMM; ZIMERMANN (eds). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Univ. Press, 1976. p.88-128.
- KINNAIRD, M.F. Phenology of Flowering and Fruiting of an Est African Riverine Forest Ecosystem. **Biotropica**, Kansas, v.24, n.2a, p.187-194, 1992.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of trees**. New York: Mcgraw-Hill Book Company, 1960. 642 p.
- LAMPE, M. G. de; BERGERON, Y.; MCNEIL, R.; LEDUC, A. Seasonal flowering and fruiting patterns in tropical semi-arid vegetation of Northeastern Venezuela. **Biotropica**, Kansas, v.24, n.1, p.64-76, 1992.
- LANDSBERG, J.J. **Physiological ecology of forest production**. London: Academic press, 1986. 198p.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.11, n.1/2, p.101-112, dez. 1988.
- MARTINS, F.R. O balanço hídrico seqüencial e o caráter semidecíduo da floresta do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v.43, n.170, p.353-391, 1982.
- MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. DE F.; JOLY, C.A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.12, n.1/2, p.85-98, dez. 1989.
- NASCIMENTO, M.T.; VILLELA, D.M.; LACERDA, L.D. DE. Foliar growth, longevity and herbivory in two "cerrado" species near Cuibá, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.13, n.1, p.27-32, jul. 1990.
- 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**, Kansas, v.26, n.2, p.141-159, 1994.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; CAMISÃO-NETO, A. A.; VOLPATO, M. M. L. Structure and dispersion of four tree populations in an area of montane semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Biotropica**, Kansas, 1995.

- OLIVEIRA FILHO, A.T.; SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.DE. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, n.2, p.167-182, dez. 1994.
- PAULILO, M.T.S.; FELIPPE, G.M. Crescimento de folhas de árvores de *Qualea grandiflora* Mart.. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.15, n.2, p.85-93, dez. 1992.
- PORRAS, R.C. Fenologia de *Quercus seenannii* Lieb. (Fagaceae) en Cartago, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, v.39, n.2, p.243-248, 1991.
- RAMALHO, R.S.; MARANGON, L.C. Características fenológicas de *Melanoxylon brauna* Schott., em Viçosa-Minas Gerais. **Revista Arvore**, Viçosa, v.13, n.2, p.203-209, 1989.
- REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v.72, p.61-74, 1984.
- ROMERO, M.M.; RIVERSOS, M.; COX, C.; ALBERDI, M. Growth dynamics and phenology of *Enbothriun coccineum* forest at different altitudes. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.10, n.2, p.139-145, dez. 1987.
- SCHULZ, J.P. **Ecological studies on the rain forest of northern Surinam. The vegetation of Surinam**. Amsterdam: North-Holland., 1960. V.2.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. DO. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1986. 374p.
- TUTIN, C.E.G.; FERNANDEZ, M. Relationships between minimum temperature and fruit production in some tropical forest trees in Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v.9, p.t. 2, p.241-248, maio 1993.
- VAN SCHIK, C.P. Phenological changes in a Sumatran rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v.2, p.327-347, 1986.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1991. 123p.
- WHITE, L.J.T. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v.10, parte 3, p.289-312, Aug. 1994.