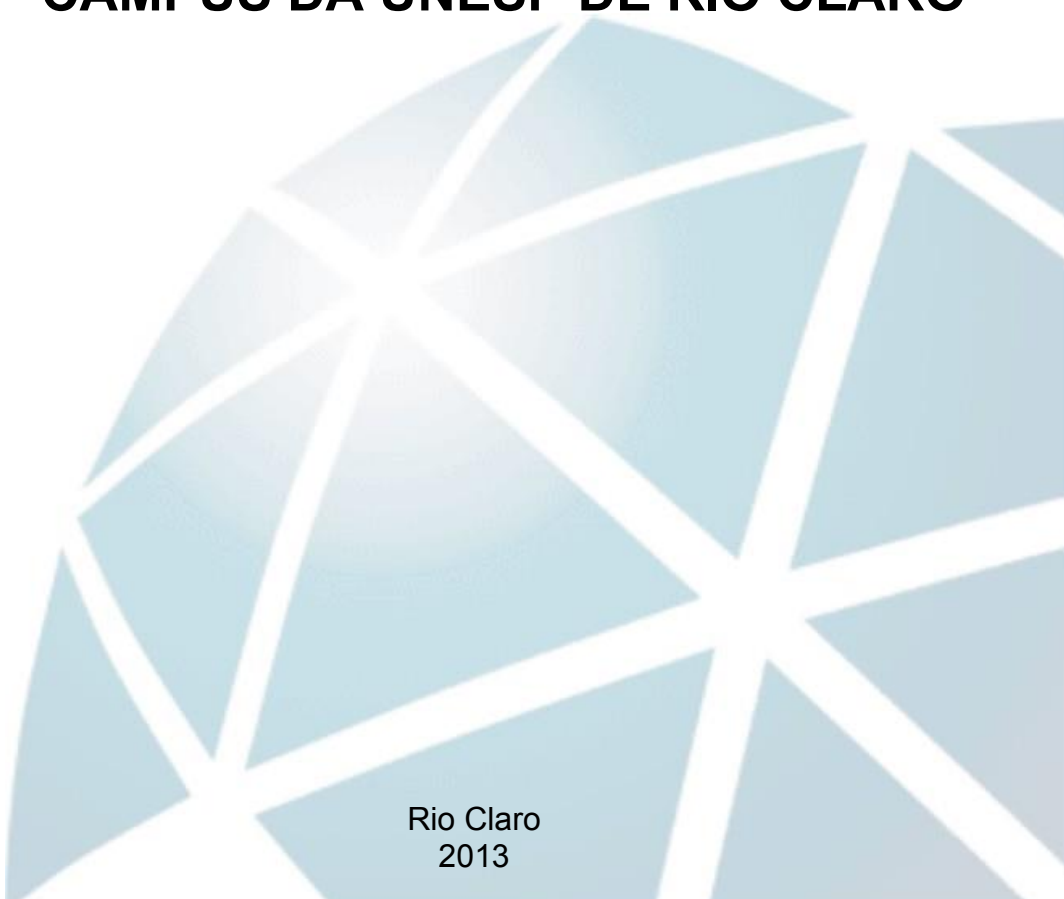

ECOLOGIA

NATHÁLIA MIRANDA WALTER BRETAS ROCHA

**ANÁLISE DA FENOLOGIA DE OITO
ESPÉCIES ARBÓREAS PLANTADAS NO
CAMPUS DA UNESP DE RIO CLARO**



Rio Claro
2013

NATHÁLIA MIRANDA WALTER BRETAS ROCHA

ANÁLISE DA FENOLOGIA DE OITO ESPÉCIES ARBÓREAS
PLANTADAS NO CAMPUS DA UNESP DE RIO CLARO

Orientadora: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato

Co-orientador: Daniel Wisbech Carstensen

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de
Rio Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro
2013

581.5 Rocha, Nathália Miranda Walter Bretas
R672a Análise da fenologia de oito espécies arbóreas plantadas
 no campus da UNESP de Rio Claro / Nathália Miranda
 Walter Bretas Rocha. - Rio Claro, 2013
 41 f. : il., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato
Coorientador: Daniel Wisbech Carstensen

1. Ecologia vegetal. 2. Fenologia de plantas. 3. Fenologia
a longo prazo. 4. Fenologia vegetativa. 5. Fenologia
reprodutiva. 6. Fotoperíodo. 7. Sazonalidade. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedicatória

À minha mãe, Maria Alice Miranda Walter

Ao meu pai, Hudson Bretas Rocha

À minha irmã, Letícia Miranda Walter Bretas Rocha

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa PIBIC de iniciação científica concedida.

Agradeço a Patrícia Morellato, minha orientadora, que me deu a oportunidade de conhecer a fenologia e sempre acreditou em mim.

Agradeço aos meus pais, Maria Alice e Hudson, e minha irmã Letícia por sempre me apoiarem em minhas decisões, pela paciência, e pelo exemplo que são.

Agradeço a toda a minha família, por me dar força e sempre estar presente em todos os momentos.

Agradeço ao Daniel, pela coorientação, companheirismo, parceria, incentivo, e principalmente por ter tanta paciência e confiança em mim.

Agradeço ao grupo de fenologia, em especial Bruna, Irene, Gabi e Natinha, que além de serem colegas de trabalho são e sempre serão grandes amigas. Obrigada por sempre me aguentarem nos momentos de desespero, pelos ensinamentos e companheirismo.

Irene, uma atenção especial aqui, pois você é o gênio do R pra mim, aprendi um monte de coisas novas e quase fiquei maluca, mas sem você eu não sei se daria tempo de acabar essas análises sem fim, serei eternamente grata.

Nat, Bruna e Gabi, obrigada pelas mil correções, por nunca me deixarem desistir e pelo incentivo.

Gabi e Leo, minha família em Rio Claro, com quem divido todas as alegrias, tristezas, contas, almoços de sábado e domingo, e por aí vai...

Agradeço o Betinho por ter me incentivado a vir para a Unesp, e por sempre ter dado força em todos os momentos.

Ana e Bia, as grandes amigas de sempre, e que mesmo de bem longe sempre me deram muita ajuda e apoio.

E por fim, obrigada as turmas de Ecologia 2008, 2009 e 2010 que me receberam de braços abertos...

Resumo

A fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos em uma determinada espécie ou grupo de espécies e a sua relação com mudanças nos meios biótico e abiótico, com uma abordagem tanto em níveis de populações como de comunidades. Dessa forma, utilizamos séries fenológicas de nove anos de coletas semanais para oito espécies arbóreas (*Ceiba glaziovii*, *Erythrina speciosa*, *Lecythis pisonis*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus impetiginosus*, *Handroanthus roseo-albus*, *Lagerstroemia speciosa* e *Tecoma Stans*). O estudo foi realizado na Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' (campus Rio Claro, São Paulo) afim de verificar se existe variação no padrão fenológico entre anos e se a temperatura, a precipitação, e o fotoperíodo influenciam esses padrões. As análises estatísticas mostraram que as respostas fenológicas foram sazonais, e houve influência das variáveis climáticas, em especial do fotoperíodo, para todas as espécies. A ocorrência de eventos fenológicos se deu de maneira sincrônica para a grande maioria dos anos analisados, porém com respostas diferentes para cada ano de estudo. Sendo assim, as variáveis abióticas estudadas influenciaram de forma direta as fenofases de todas as espécies.

Palavras chave: Fenologia a longo prazo, fenologia vegetativa, fenologia reprodutiva, fotoperíodo, sazonalidade.

Sumário

1. Introdução	6
2. Objetivos	8
3. Materiais e métodos	9
3.1 – Área de estudo.....	9
3.2 – Coleta de dados	9
3.3- Análise dos dados	11
4. Resultados	13
4.1. Médias móveis para o Índice de Fournier e Correlação de Spearman	13
4.2 Teste de Kolmogorov-Smirnov	26
5. Discussão e considerações finais	33
Referências Bibliográficas	37

1. Introdução

A fenologia tem origem na palavra grega *phaino* que significa aparecer ou mostrar (RATHCKE & LACEY 1985). Ela é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos em uma determinada espécie ou grupo de espécies e a sua relação com mudanças nos meios biótico e abiótico, com uma abordagem tanto em níveis de populações como de comunidades (LIETH 1974). Esta ciência relaciona eventos como brotamento, queda foliar, floração e frutificação, migração de aves, período reprodutivo de animais e atividades de insetos, com variações climáticas (MORELLATO 2003, DOSE & MENZEL 2004).

Os estudos fenológicos vem sendo aplicados em várias áreas, como para fins agrícolas, buscando entender quais os melhores períodos para aplicação de pesticidas, colheita, poda, adubação (LIETH 1974), e em ecologia, onde é fundamental para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, da organização temporal dos recursos nas comunidades, das interações planta-animal e da influência de forças seletivas sobre diferentes espécies vegetais (FRANKIE *et al.* 1974, FOURNIER 1976, MEMMOTT *et al.* 2007, RATHCKE & LACEY 1985) e serve como base para o desenvolvimento de propostas de uso e conservação de áreas naturais (MANTOVANI *et al.* 2003, TALORA & MORELLATO 2000),.

Em florestas tropicais, o número de estudos sobre padrões fenológicos é cada vez mais frequente, principalmente os que analisam conjuntamente os efeitos das variáveis climáticas sobre o comportamento das comunidades vegetais (VAN SCHAİK *et al.* 1993, COSTA *et al.* 1997, TALORA & MORELLATO 2000, MORELLATO *et al.* 2000, 2013).

Os ciclos fenológicos das plantas tropicais são considerados bastante complexos, pois apresentam padrões irregulares que dificultam o reconhecimento dos mesmos, sendo necessário que haja uma escolha cuidadosa dos métodos para melhor análise e descrição dos padrões fenológicos (BENCKE & MORELLATO 2002), principalmente quanto à amostragem dos indivíduos em campo, quantificação das fenofases e frequência das observações (MORELLATO *et al.* 2010). Dentre os principais métodos de avaliação das fenofases nas plantas temos o qualitativo, que considera a presença ou ausência da fenofase (BENCKE & MORELLATO 2002); o semi-quantitativo, como o método proposto por Fournier (1974), que utiliza

categorias para a estimativa da intensidade das fenofases; e os quantitativos, como a contagem direta das estruturas reprodutivas ou o uso de coletores (MORELLATO *et al.* 2010). Com tantas metodologias de observação fenológica, a comparação entre os padrões descritos em trabalhos publicados se torna cada vez mais complicada, sendo importante a escolha adequada do método a ser utilizado assim como a periodicidade das observações e tempo de estudo, preferencialmente de longa duração (D'EÇA NEVES & MORELLATO 2004).

Apesar dos padrões fenológicos também estarem relacionados a fatores bióticos como o modo de dispersão de sementes, atividade dos polinizadores e dispersores, herbivoria, e sucesso na germinação das sementes (SNOW 1965, FRANKIE *et al.* 1974, MORELLATO *et al.* 2000), muitos estudos confirmam que em vegetações tropicais a pluviosidade, a temperatura e o fotoperíodo, são os fatores que tem maior influência no comportamento das plantas, principalmente para as fenofases de brotamento foliar e floração (VAN SCHAIK 1986, MORELLATO *et al.* 1989, 2000, INOUE 2008). Além disso, quando presente, a sazonalidade nos neotrópicos é determinada principalmente pela duração e intensidade do período de seca, e menos pela variação de temperatura e do fotoperíodo (BORCHERT 1996). Nestas regiões, a ocorrência dos ciclos fenológicos em comunidades inteiras tendem a ocorrer sincronicamente com a alternância das estações seca e úmida (BORCHERT 1996, MORELLATO & LEITÃO-FILHO 1990, 1992, 1996, MORELLATO *et al.* 1989, 1990).

Devido à esta estreita relação entre o comportamento das plantas e o clima, principalmente em vegetações sujeitas à clima sazonal, vêm crescendo a importância dos estudos de padrões fenológicos a longo prazo como uma forma de entendermos as mudanças na ecologia das espécies que podem ser respostas às alterações no clima global (MENZEL & DOSE 2005, PAU *et al.* 2012, MORELLATO *et al.* 2013, CHAMBERS *et al.* 2013). Entretanto, a maioria dos estudos que indicam a fenologia como ferramenta para estudos de mudanças climáticas globais são baseados em dados fenológicos de vegetações temperadas. Estudos recentes vêm mostrando a necessidade urgente de coleta e análise de dados fenológicos a longo prazo para que possamos entender e avaliar as consequências das mudanças climáticas nos ecossistemas tropicais (MORELLATO *et al.* 2013, MENZEL *et al.* 2006).

2. Objetivos

Utilizando séries fenológicas de nove anos de espécies arbóreas plantadas no campus de Rio Claro-SP da Universidade Estadual Paulista pretendemos: (i) comparar o padrão fenológico entre anos, procurando observar se o pico dos eventos vegetativos e reprodutivos diferem entre os anos e (ii) verificar se o clima (temperatura e precipitação), e o fotoperíodo influencia na intensidade dos padrões fenológicos das espécies.

3. Materiais e métodos

3.1 – Área de estudo:

O presente estudo foi desenvolvido no campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, unidade de Rio Claro, São Paulo. O clima da região é do tipo Cwa (clima subtropical úmido) de acordo com a classificação de Köppen (1948). A partir de dados fornecidos pela estação meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) do campus da UNESP de Rio Claro é possível verificar que o clima local (1994 a 2012) apresenta uma média total de precipitação anual de 1.476,1 milímetros e temperatura entre 18,1 e 20,9 °C, com duas estações bem definidas, uma quente e úmida de outubro a março e uma estação fria e seca de abril a setembro (UDULUTSCH *et al.* 2004).

3.2 – Coleta de dados:

Desde 2002 são feitas observações semanais das fenofases vegetativas (queda e brotamento foliar) e reprodutivas (floração - botão floral e antese, frutificação - fruto imaturo e fruto maduro) de oito espécies plantadas no campus. Dentre as espécies selecionadas, cinco são nativas: *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum, *Erythrina speciosa* Andrews, *Lecythis pisonis* Camb, *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos; e duas são exóticas *Lagerstroemia speciosa* (L.) e *Tecoma Stans* (L) Kunth (Figura 1).

Neste trabalho analisamos os dados fenológicos mensurados de 2004 a 2012. Os anos de 2002 e 2003 foram excluídos por não incluírem algumas fenofases ou alguns meses de observação. Ao longo do trabalho houve troca de observadores, e mesmo com acompanhamento durante dois meses antes da troca se efetivar, isto pode ter influenciado nas avaliações das fenofases. Inicialmente, eram observados 116 indivíduos, no entanto, alguns indivíduos tiveram que ser retirados por motivos diversos (eventos naturais e antrópicos), e atualmente são observados 104 indivíduos distribuídos nas oito espécies (Tabela 1). É importante ressaltar que as análises foram realizadas com o tamanho amostral real de cada ano.



Figura 1. Espécies plantadas no campus da UNESP Rio Claro, SP, analisadas neste estudo fenológico. (A) *Ceiba glaziovii*¹, (B) *Erythrina speciosa*¹, (C) *Lagerstroemia speciosa*¹, (D) *Lecythis pisonis*³, (E) *Handroanthus heptaphyllus*¹, (F) *Handroanthus impetiginosus*¹, (G) *Handroanthus roseo-albus*¹, (H) *Tecoma Stans*². Fotos: Milene Eigenheer; ² Foto: O jardineiro.net, ³ Foto: Blog Árvores na cidade.

Tabela 1. Famílias e espécies estudadas, quantidade indivíduos desde o início do trabalho e origem das espécies.

Família	Espécie	Nº inicial de indivíduos	Nº atual de indivíduos	Origem
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	14	14	Nativa
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	15	13	Nativa
Bignoniaceae	<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	21	21	Nativa
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L) Kunth	18	16	Exótica
Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	20	17	Nativa
Lythraceae	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.)	14	10	Exótica
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Camb	8	7	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum	6	6	Nativa

A quantificação das fenofases foi feita segundo o método de Fournier (1974) o qual permite estimar a porcentagem de intensidade de fenofases em cada indivíduo com valores estimados de acordo com a seguinte escala:

- 0 (ausência de característica);
- 1 (presença de característica em intervalo entre 1% e 25%);
- 2 (presença de característica em intervalo entre 26% e 50%);
- 3 (presença de característica em intervalo entre 51% e 75%);
- 4 (presença de característica em intervalo entre 76% e 100%).

É importante destacar que os indivíduos foram plantados no local de estudo na mesma época e em blocos da mesma espécie. Dessa maneira os indivíduos apresentam idades semelhantes e estão sujeitos as mesmas condições ambientais. Isto reduz a influência de fatores como a idade dos indivíduos, a heterogeneidade ambiental e a competição inter-específica no padrão fenológico observado.

3.3 - Análise dos dados:

Os dados coletados em campo eram transferidos para uma planilha eletrônica, de modo que ao final de cada semana fez-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie e dividiu-se pelo valor máximo possível, que é o número de indivíduos multiplicado por quatro. Posteriormente, o valor obtido foi multiplicado por cem para que pudesse ser transformado em percentual (FOURNIER 1974, BENCKE & MORELLATO 2002).

O índice de Fournier foi representado através de gráficos de médias móveis ("running average"), onde os valores encontrados para os padrões fenológicos de cada ano fossem analisados através da tendência dos dados. Posteriormente, foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para comparações entre a fenologia de todos os anos para cada fenofase com os dados obtidos através do índice de Fournier (ZAR 1996).

Foi calculada a média semanal para temperatura e a soma da precipitação total e os dados de comprimento do dia seguiram os indicados por Pereira *et al.* (2002) (Figura 2).

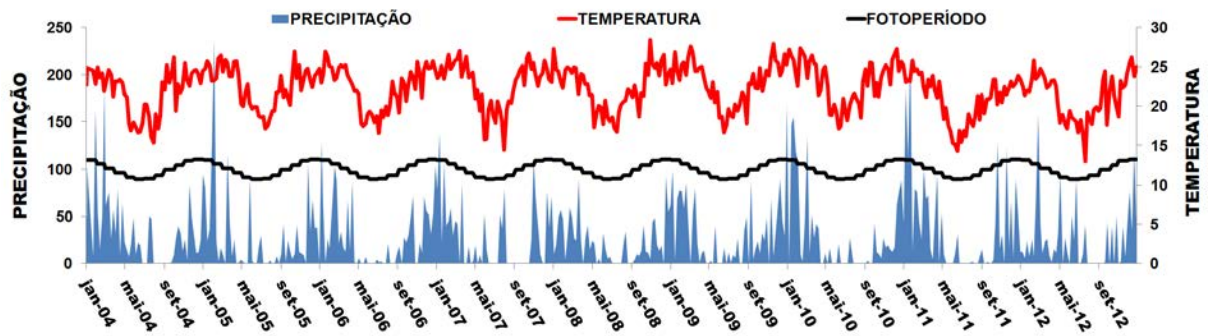


Figura 2. Dados de temperatura, precipitação e fotoperíodo de 2004 a 2012, Rio Claro, SP. Fonte: CEAPLA.

Para verificar se há correlação entre os valores do Índice de Fournier encontrados para todas as espécies e fenofases com a temperatura, precipitação e fotoperíodo, utilizamos o teste de Correlação de Spearman. Para estimar a importância dos coeficientes de correlação (r), os valores de r entre 0,34 e 0,66 indicam relações de força média (r_{fraca}), e a partir de 0,67 relações fortes (r_{forte}) como sugerido por Cann (2002).

As análises de dados foram realizadas no R versão 3.0.1 (R development core team).

4. Resultados

4.1. Médias móveis para o Índice de Fournier e Correlação de Spearman

Queda de folhas e brotamento foliar

A queda e o brotamento foliar foram bastante similar em todas as espécies, pois apresentaram valores constantes ao longo de todos dos anos de estudo.

Para queda, os picos foram considerados sazonais e com períodos de maior intensidade na estação seca para todos os anos. Para a maior parte das espécies, o valor máximo observado foi em 2006 (Figuras 3A, 4A, 6A, 7A, 8A, 9A e 10A), provavelmente por este ser o ano que apresentou estações melhor definidas e com maior sazonalidade em comparação com os demais (Figura 2). A *Lagerstroemia speciosa* também apresentou seu pico na estação seca, entre junho e julho, mas foi a única espécie que teve o maior pico de perda foliar no ano de 2007 (Figura 5A).

Nas correlações feitas para a fenofase queda foliar, a espécie *H. impetiginosus* foi a única que apresentou correlação negativa de forte significância para fotoperíodo e fraca para temperatura; esta espécie apresentou queda total de folhas dos indivíduos na estação seca. As demais espécies apresentaram correlação negativa significativa fraca entre a queda foliar e o fotoperíodo e a temperatura, exceto em *E. speciosa*, correlacionada somente ao fotoperíodo, e *H. heptaphyllus* que não apresentou correlação significativa entre queda e fatores ambientais (Tabela 2).

O padrão de brotamento foi muito similar ao de queda, sucedendo esta fenofase. As espécies *C. glaziovii* (Figura 3B), *L. speciosa* (Figura 5B), *H. impetiginosus* (Figura 8B) e *H. roseo-albus* (Figura 9B) também apresentaram o pico de maior intensidade no ano de 2006. Em *Erythrina speciosa* (Figura 4B) e *L. pisonis* (Figura 6B) o maior pico de brotamento foi em 2007 e para *Handroanthus heptaphyllus* (Figura 7B) e *T. stans* (Figura 10B) ocorreu nos anos de 2004 e 2008, respectivamente. O pico de maior intensidade de brotamento foliar foi sempre na transição da estação seca para úmida, após o período de maior queda foliar, que ocorreu durante a estação seca. Desta forma, foi observado um maior volume de brotamento foliar no início da estação úmida, entre outubro e dezembro. Entretanto, esta fenofase apresentou correlação positiva de fraca intensidade com o fotoperíodo para as espécies *E. speciosa*, *L. pisonis* e *T. stans*, e com a temperatura para a espécie *E. speciosa* (Tabela 2), mas não mostrou correlação significativa com a precipitação.

Floração e frutificação

Os padrões de floração foram muito parecidos entre as espécies e bem sazonais, embora para botão floral houve muita variação tanto na estação de ocorrência, como no mês do ano que apresentou pico para fenofase de cada espécie. Para a fenofase botão, em *E. speciosa* (Figura 4C) o pico foi no período mais seco, entre junho e agosto, do ano de 2004, com correlação negativa fraca entre a produção de botões e precipitação, e correlação negativa forte para fotoperíodo e temperatura. Para *L. speciosa* (Figura 5C) e *L. pisonis* (Figura 6C) o pico foi na transição da estação seca para a úmida (setembro e outubro), porém em anos diferentes, 2006 e 2007, respectivamente e *L. speciosa* apresentou correlação positiva fraca com as variáveis fotoperíodo e temperatura (Tabela 2). Para *H. heptaphyllus* (Figura 7C), *H. roseo-albus* (Figura 9C) e *T. stans* (Figura 10C) o pico aconteceu em 2008, mas em diferentes épocas do ano, sendo que para a primeira delas foi no fim da estação seca (setembro), para a segunda no meio da seca (julho-agosto) e para a terceira na estação úmida (janeiro); para *C. glaziovii* (Figura 3C) foi no início da época mais seca (março-abril) de 2012; e para *H. impetiginosus* (Figura 8C) dois anos tiveram picos de mesma intensidade ocorrendo no início da estação seca, maio de 2011 e 2012. Para as espécies *H. heptaphyllus* e *H. impetiginosus* botão floral apresentou correlação negativa fraca com o fotoperíodo e a temperatura, e fotoperíodo e precipitação respectivamente (Tabela 2).

Já para antese, o padrão se mostrou muito parecido ao de botão floral, pois ambos tiveram picos na mesma época, considerando uma sobreposição entre o pico de botão e o pico de antese. As espécies *E. speciosa* (Figura 4D), *L. speciosa* (Figura 5D) e *H. impetiginosus* (Figura 8D) tiveram picos em diferentes estações, a primeira na estação mais seca (julho-agosto), a segunda no início da úmida (novembro-dezembro) e a terceira na transição úmida e seca (abril-maio), mas todas no ano de 2004. Para *T. stans* (Figura 10D), *L. pisonis* (Figura 6D) e *H. roseo-albus* (Figura 9D) os picos de antese se deram na transição da estação seca para úmida (setembro-outubro), mas em anos diferentes, sendo representados, respectivamente, nos anos de 2005, 2007 e 2008; para a *C. glaziovii* (Figura 3D) e *H. heptaphyllus* (Figura 7D), o pico se deu na transição da estação úmida para seca (abril-maio) e seca para úmida (setembro-outubro), respectivamente, para o ano de 2012. A antese apresentou correlação negativa fraca com todas as variáveis

abióticas para *H. impetiginosus* e correlação negativa fraca com fotoperíodo e temperatura para *C. glaziovii*. A espécie *L. speciosa* apresentou correlação positiva fraca com as variáveis fotoperíodo e temperatura (Tabela 2).

É importante ressaltar que o pico da fenofase botão seguido pela fenofase antese estiveram sempre relacionados ao pico de queda foliar em todas as espécies, ou seja, quando ocorreu a floração, as espécies apresentavam poucas folhas ou nenhuma.

A frutificação mostrou diferenças no período de ocorrência entre as espécies. Para fruto verde foi possível observar que grande maioria das espécies mostrou uma tendência a ter os picos de frutificação com valores muito próximos aos apresentados pela fenofase antese, exceto para as espécies *L. speciosa* (Figura 4E), *L. pisonis* (Figura 5E), *H. roseo-albus* (Figura 9E) e *T. stans* (Figura 10E) onde esse padrão foi o contrário. Sendo assim, essas espécies apresentam picos com intensidades um pouco maiores que as apresentadas em antese. Dentre essas espécies a *L. speciosa* foi a que apresentou um padrão de curvas mais diferenciado, com frutificação ao longo de todo ano e com valores mais altos, e foi a única com pico durante a estação úmida (janeiro). Para a espécie *L. pisonis* a ocorrência de frutos verdes e maduros ocorreu durante todo o ano pouca variação, o fruto verde apresentou grande intensidade ao longo do ano de 2005, durante a estação seca (agosto). O ano que apresentou maior porcentagem do índice de Fournier para as espécies *L. pisonis*, *L. speciosa*, *C. glaziovii* e *H. impetiginosus* (Figura 8E) foi 2005, já para *H. roseo-albus* foi em 2008 e para *H. heptaphyllus* (Figura 7E) foi em 2010.

Para a fenofase fruto verde as correlações com fatores abióticos foram todas negativas e fracas em *C. glaziovii*, *E. speciosa*, *H. impetiginosus* e *T. stans*. Em *L. speciosa* a correlação foi positiva apenas entre fruto verde e a precipitação, mas também foi de intensidade fraca. Além disso, *T. stans* foi a única que apresentou correlação negativa forte para fotoperíodo.

A fenofase fruto maduro para a maioria das espécies, apresentou picos com valores menores que os apresentados para fruto verde, mostrando que nem sempre os frutos conseguem chegar a maturidade e dispersão. Apesar disso, para a maior parte das espécies representadas, o pico de frutificação ocorreu ou no ano de 2005 ou no ano de 2006 (Figuras 3F, 5F, 7F, 8F, 9F e 10F). A ocorrência desta fenofase na maior parte das espécies ocorreu no fim da estação seca (agosto-setembro) e/ou na transição da estação seca para a úmida (setembro-outubro), o que colabora com

a dispersão pelo vento e quebra de dormência de sementes com o início das chuvas.

As correlações das variáveis abióticas com a fenofase fruto maduro foram sempre negativas de fraca intensidade para a maioria das espécies (Tabela 2).

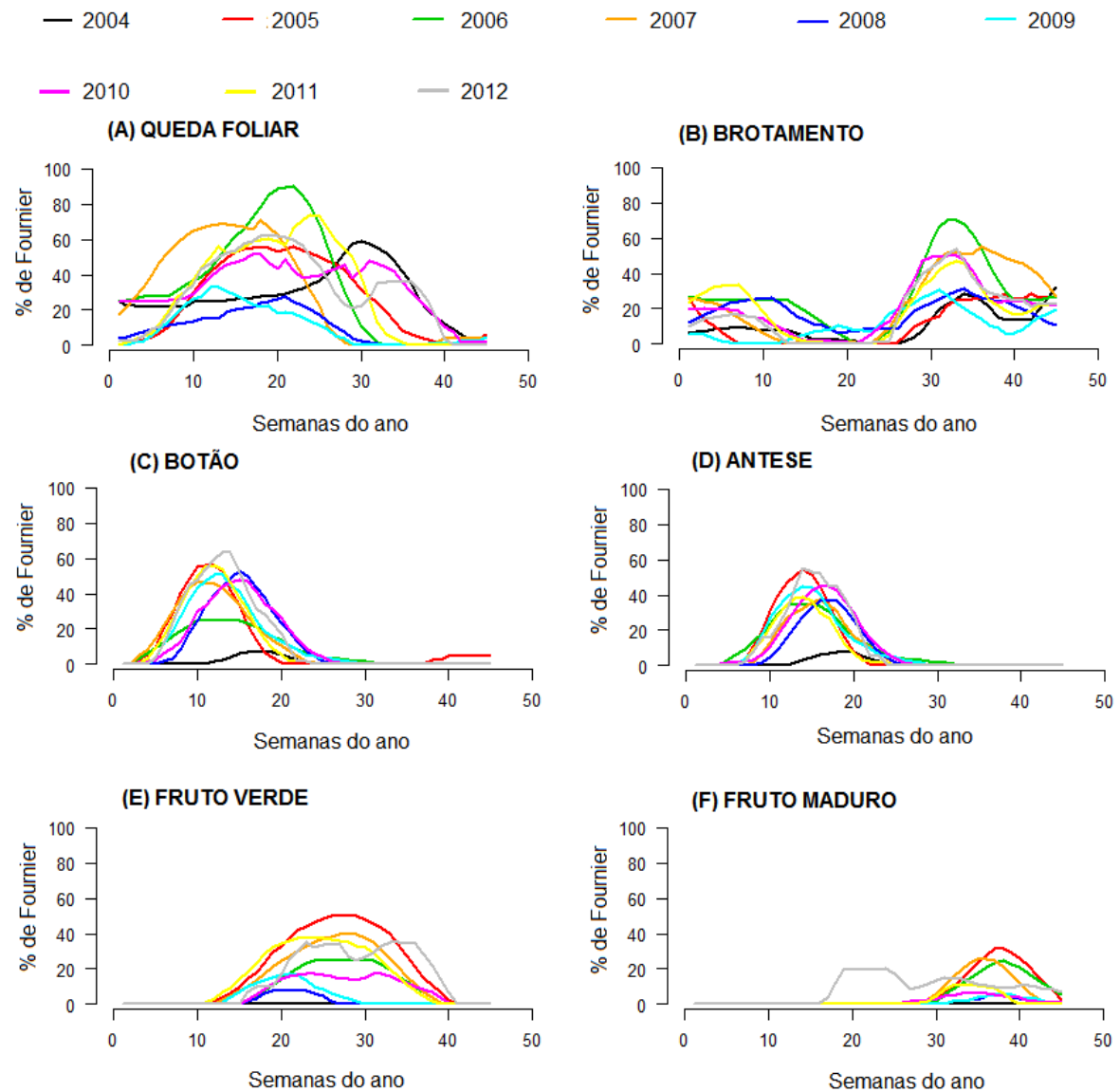


Figura 3. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Ceiba glaziovii* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

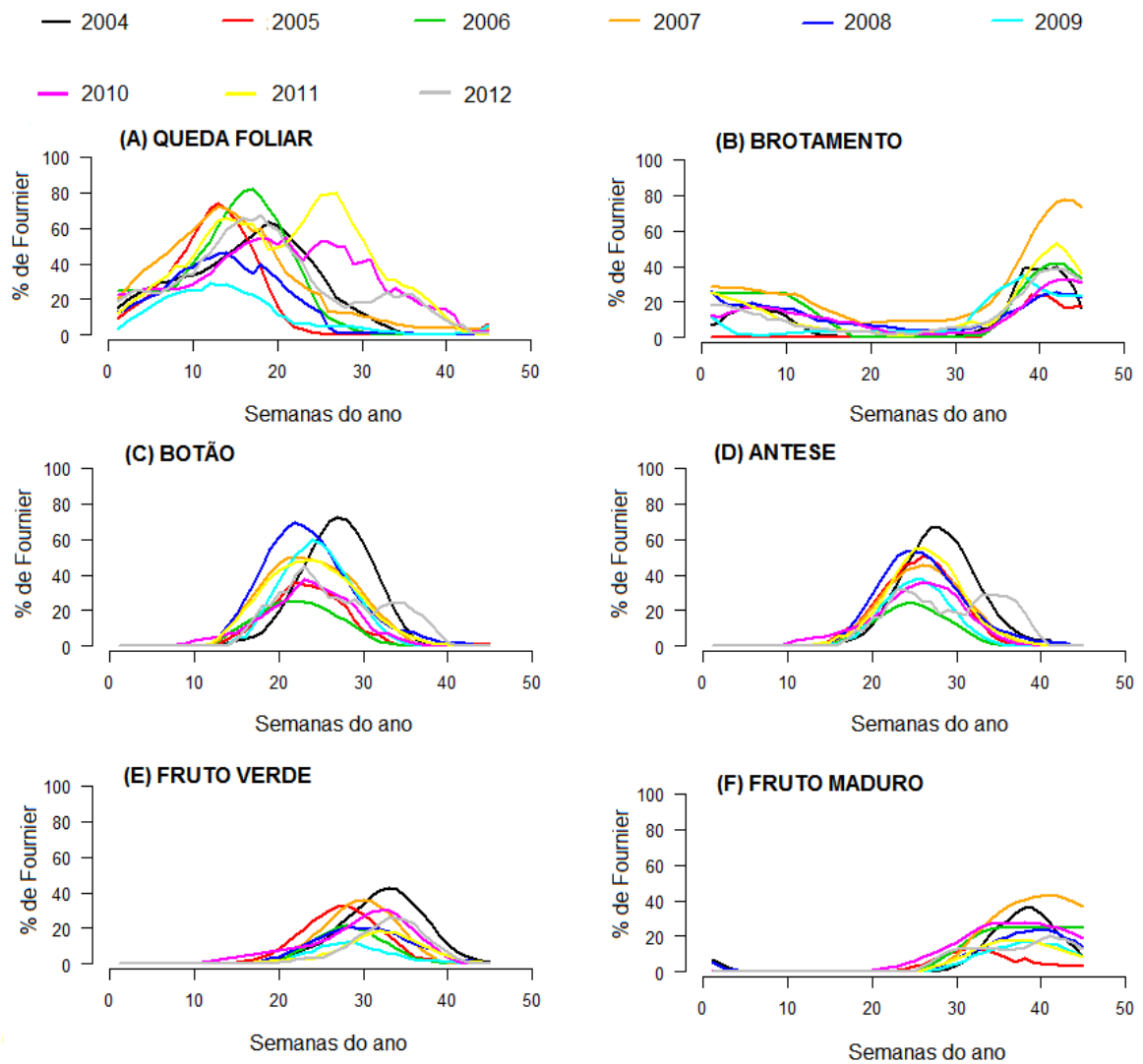


Figura 4. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Erythrina speciosa* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

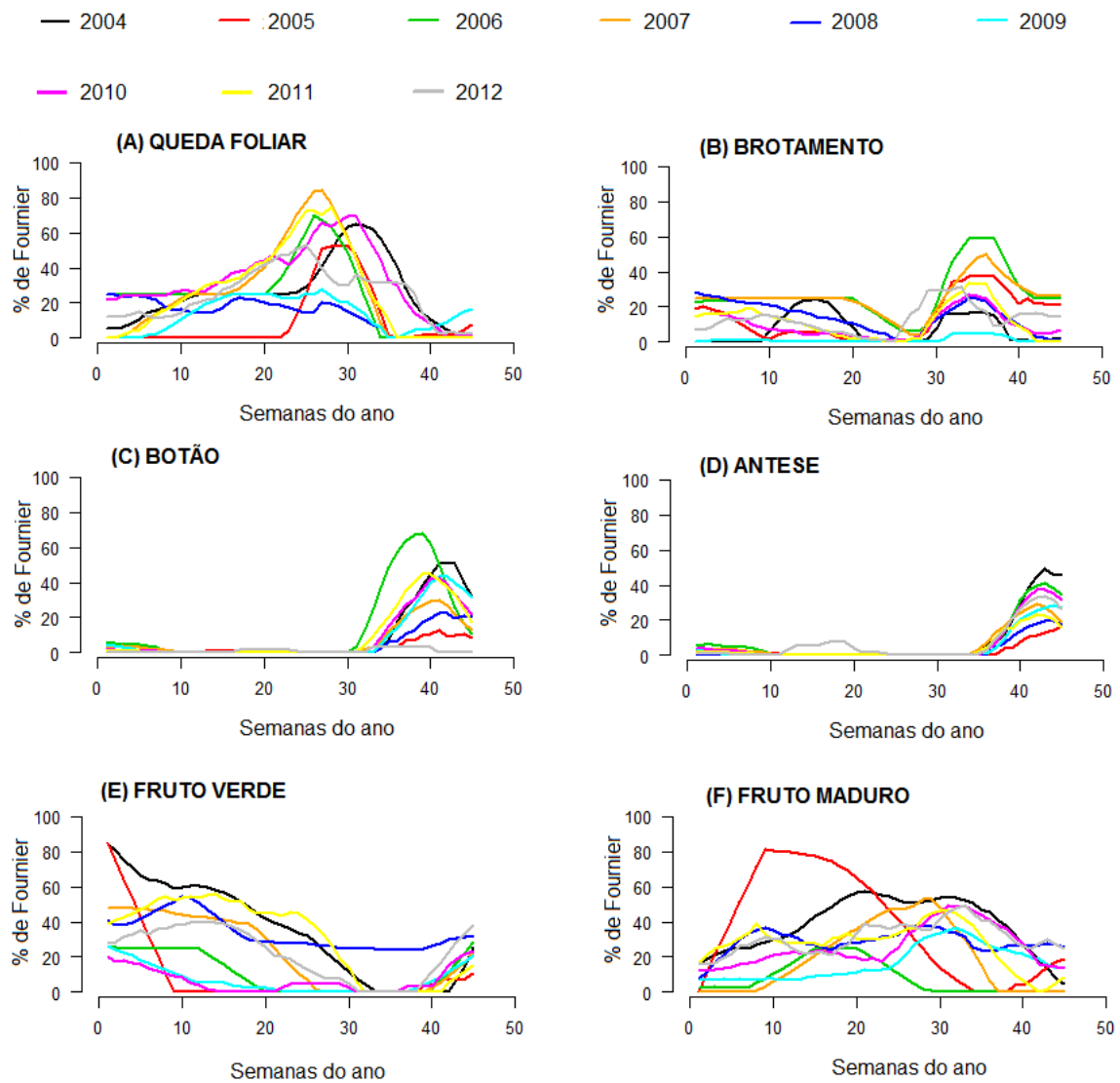


Figura 5. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Lagerstroemia speciosa* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

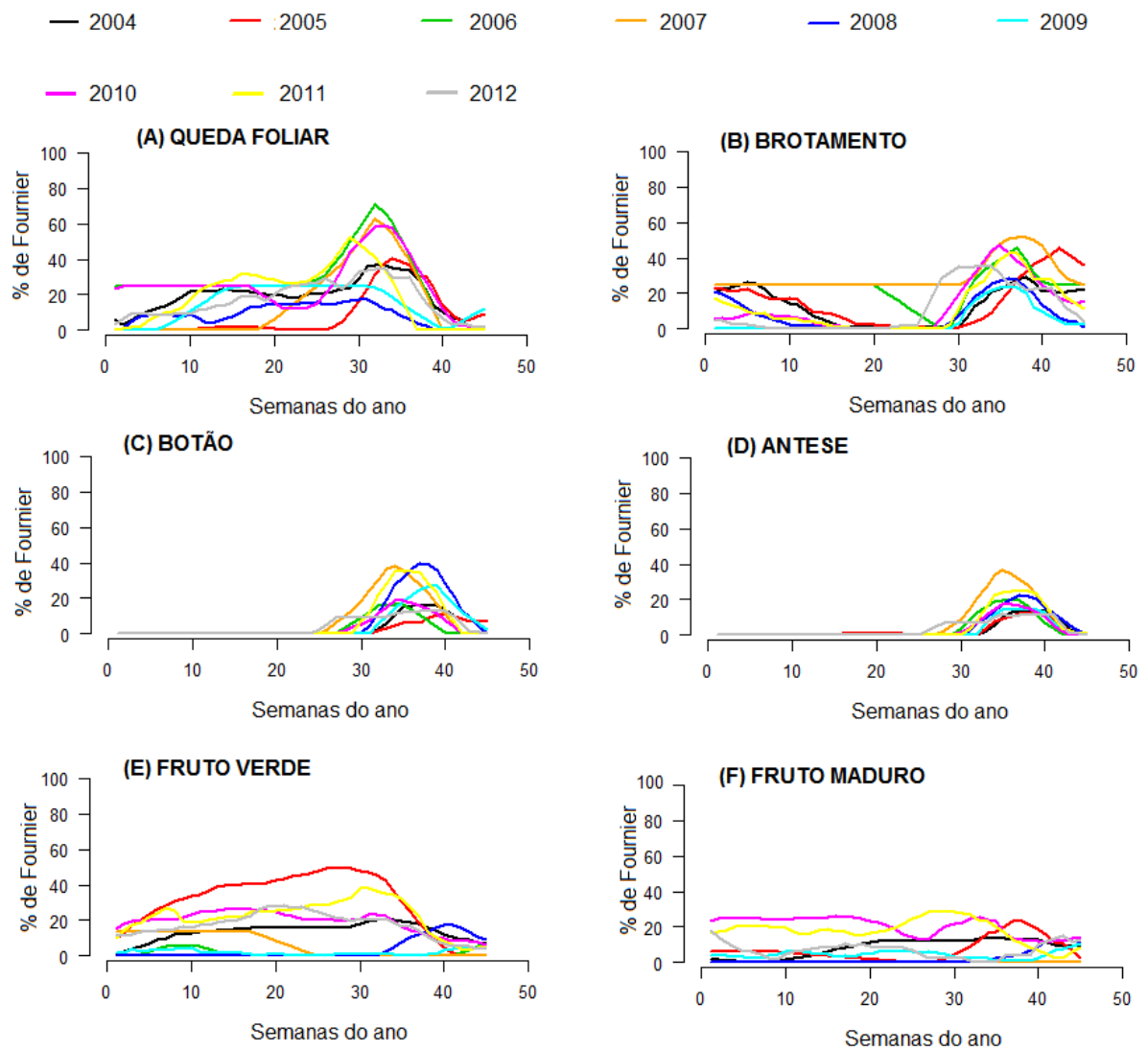


Figura 6. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Lecythis pisonis* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

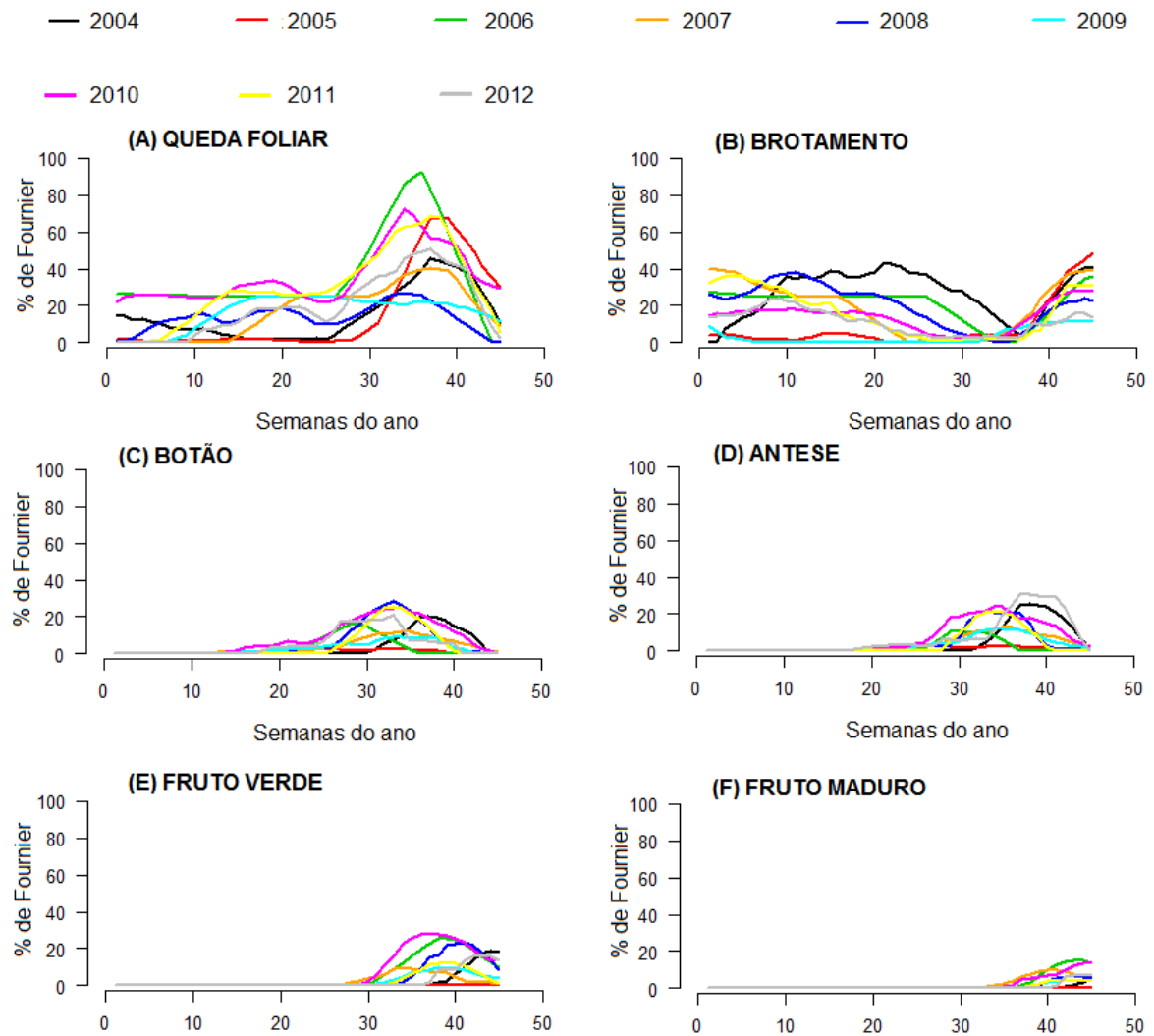


Figura 7. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Handroanthus heptaphyllus* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

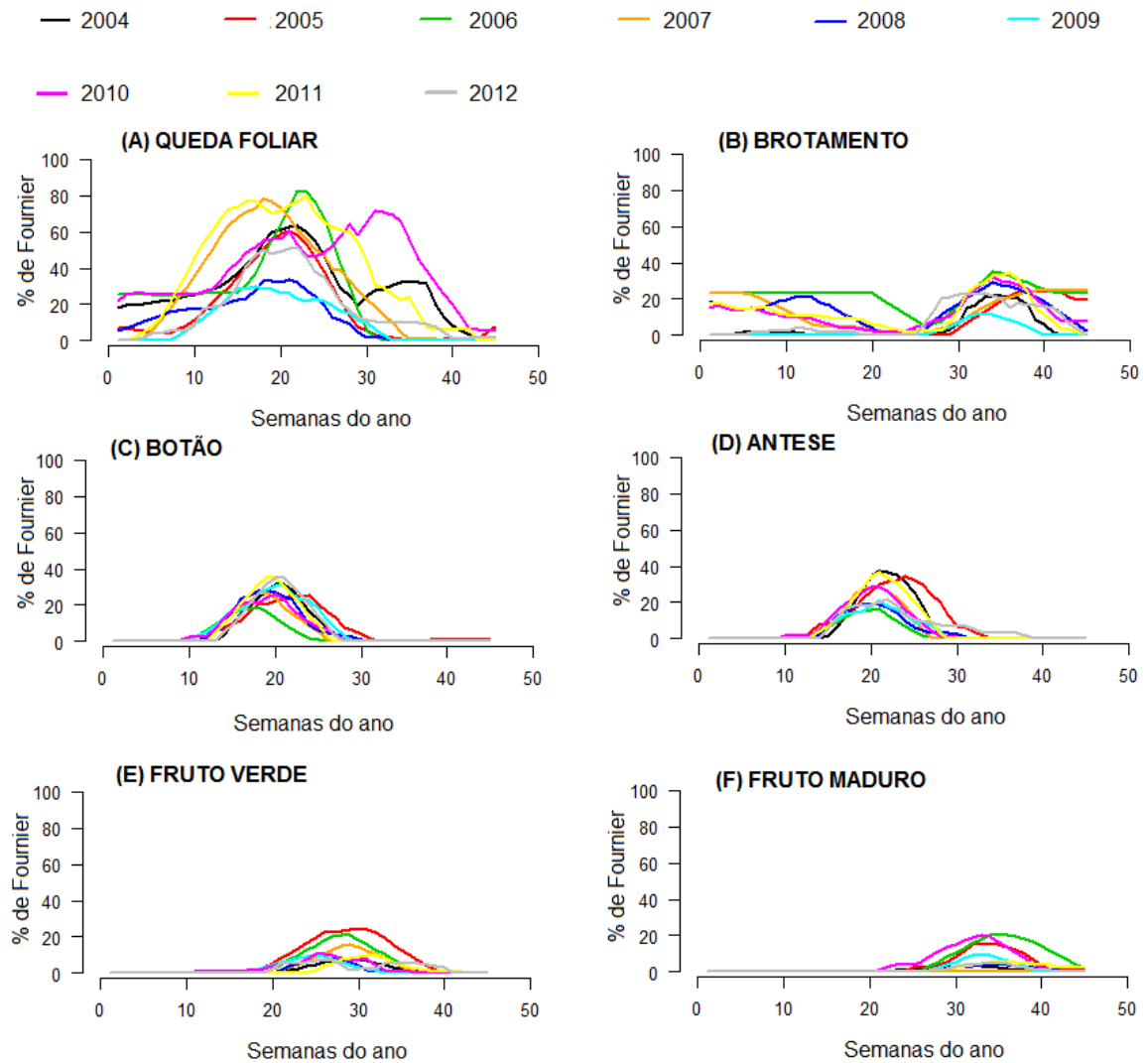


Figura 8. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Handroanthus impetiginosus* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

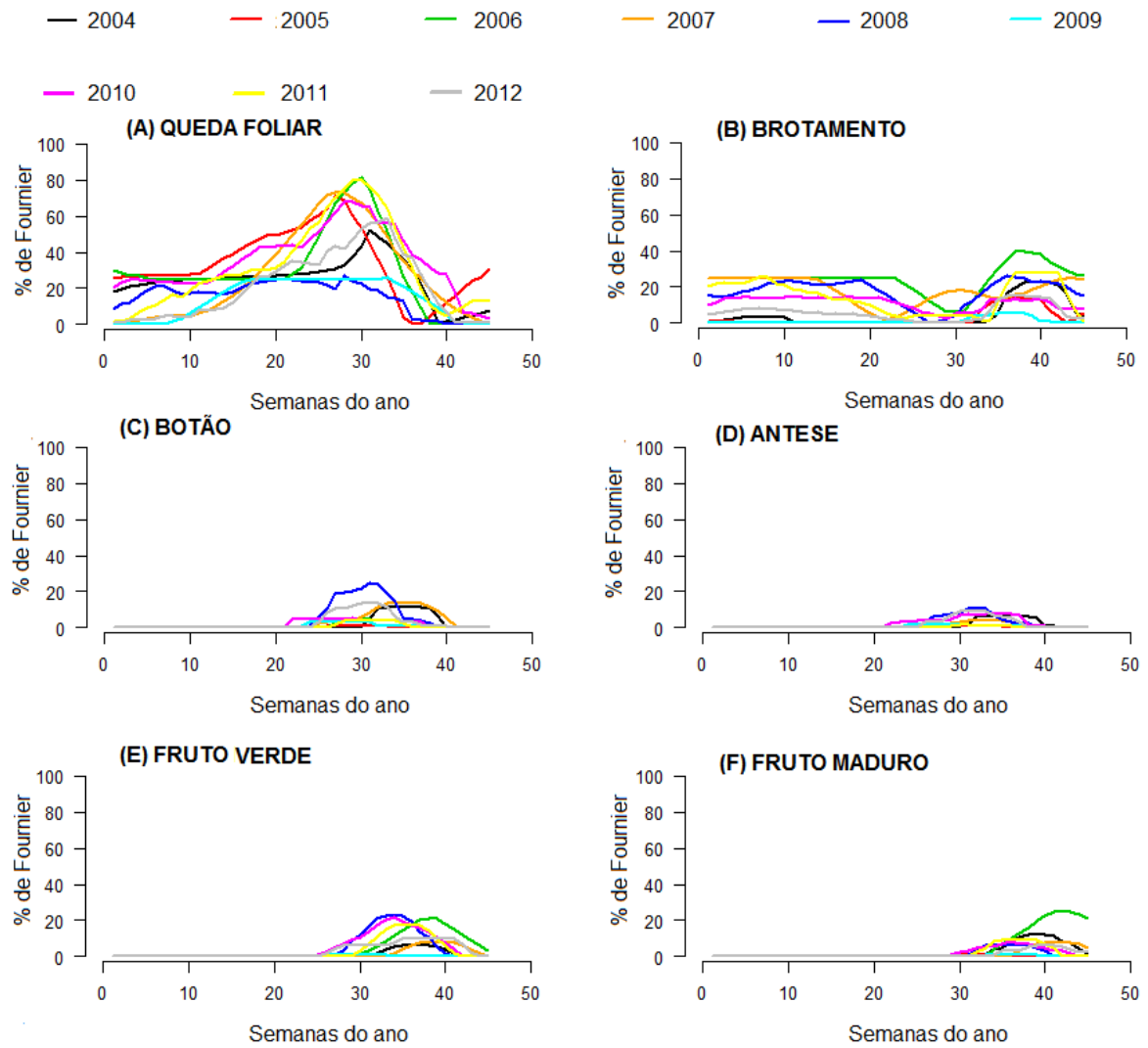


Figura 9. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Tabebuia roseo-alba* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

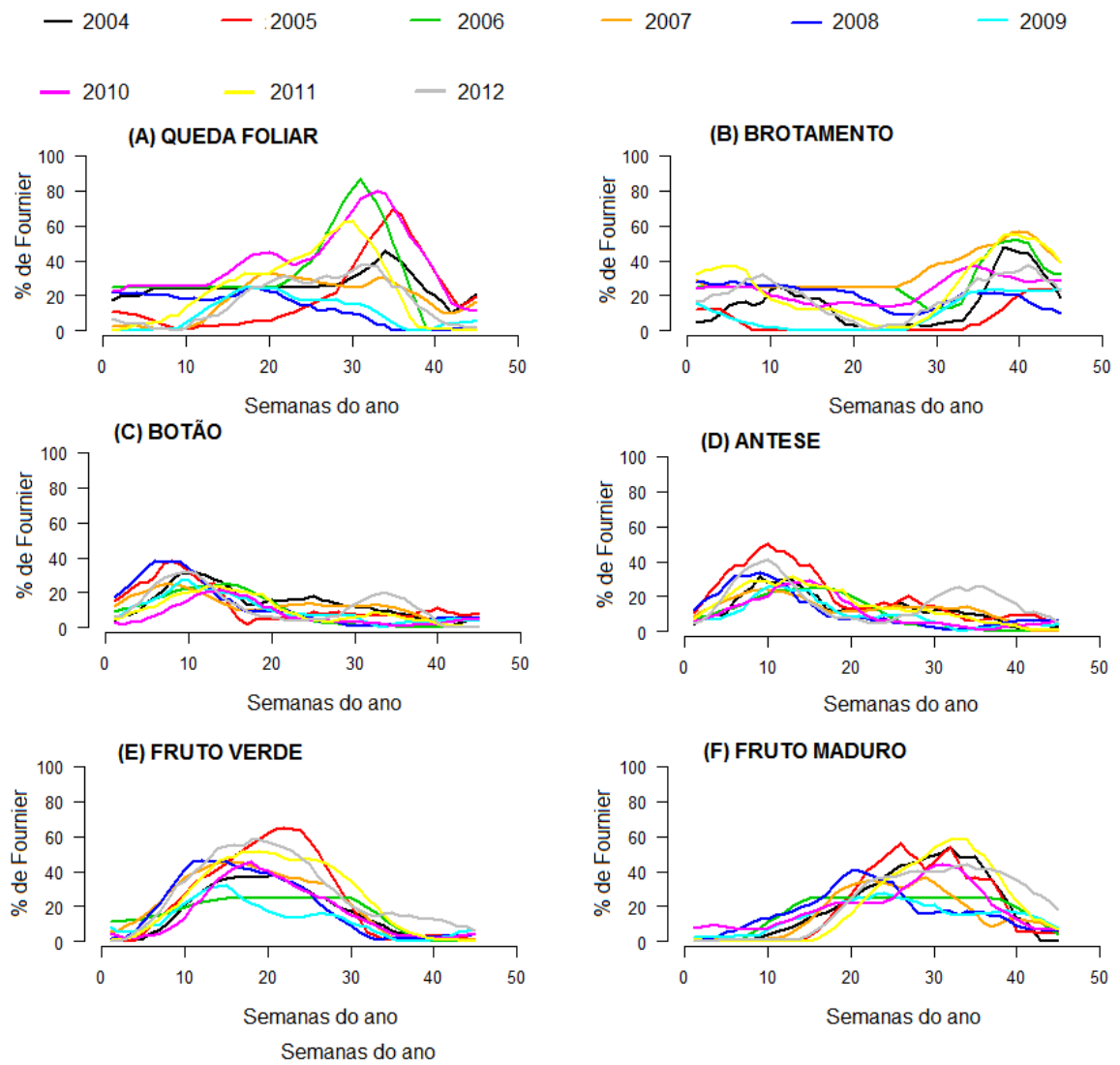


Figura 10. Porcentagem do Índice de Fournier para todas as fenofases da espécie *Tecoma stans* entre os anos de 2004 a 2011: (A) Queda foliar, (B) Brotamento, (C) Botão, (D) Antese, (E) Fruto verde, e (F) Fruto maduro.

Tabela 2. Resultado do coeficiente da Correlação de Spearman (r_s) ($p < 0,05$) entre todas as espécies e as variáveis abióticas: precipitação, temperatura e fotoperíodo. O realce em vermelho para r_{forte} , e verde para r_{fraca} é dado para as correlações significativas ($r_{\text{forte}} > 0,67$; r_{fraca} entre $> 0,34$ e $< 0,66$).

Espécie	Fenofases	Precipitação	Temperatura	Fotoperíodo
<i>Ceiba glaziovii</i>	Queda	-0,31	-0,41	-0,63
	Brotamento	0,09	0,29	0,03
	Botão	-0,17	-0,19	-0,43
	Antese	-0,24	-0,35	-0,52
	Fruto verde	-0,41	-0,52	-0,58
	Fruto maduro	-0,12	0,02	0,08
<i>Erythrina speciosa</i>	Queda	-0,18	-0,26	-0,48
	Brotamento	0,31	0,45	0,57
	Botão	-0,50	-0,71	-0,77
	Antese	-0,50	-0,65	-0,71
	Fruto verde	-0,42	-0,45	-0,47
	Fruto maduro	-0,02	0,20	0,35
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Queda	-0,32	-0,43	-0,57
	Brotamento	0,05	0,20	0,19
	Botão	0,27	0,41	0,53
	Antese	0,33	0,46	0,63
	Fruto verde	0,34	0,18	0,23
	Fruto maduro	-0,28	-0,41	-0,49
<i>Lecythis pisonis</i>	Queda	-0,32	-0,35	-0,47
	Brotamento	0,13	0,31	0,36
	Botão	-0,15	0,03	0,05
	Antese	-0,10	0,04	0,07
	Fruto verde	-0,15	-0,19	-0,29
	Fruto maduro	0,00	-0,02	0,00
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Queda	-0,25	-0,24	-0,25
	Brotamento	0,24	0,19	0,26
	Botão	-0,35	-0,30	-0,35
	Antese	-0,25	-0,16	-0,18
	Fruto verde	0,05	0,23	0,29
	Fruto maduro	0,14	0,30	0,38
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Queda	-0,31	-0,50	-0,68
	Brotamento	0,00	0,18	0,19
	Botão	-0,31	-0,55	-0,63
	Antese	-0,34	-0,55	-0,64
	Fruto verde	-0,34	-0,42	-0,43
	Fruto maduro	-0,18	-0,12	-0,05
<i>Handroanthus roseo-albus</i>	Queda	-0,44	-0,48	-0,61
	Brotamento	0,14	0,16	0,17
	Botão	-0,28	-0,10	-0,18
	Antese	-0,25	-0,09	-0,11
	Fruto verde	-0,11	-0,01	0,01
	Fruto maduro	0,09	0,11	0,19
<i>Tecoma stans</i>	Queda	-0,33	-0,41	-0,47
	Brotamento	0,17	0,28	0,38
	Botão	-0,09	-0,01	-0,25
	Antese	-0,21	-0,11	-0,33
	Fruto verde	-0,35	-0,57	-0,74
	Fruto maduro	-0,44	-0,56	-0,57

4.2 Teste de Kolmogorov-Smirnov

A variação do índice de Fournier entre os anos (2004-2011) apresentou resultados diferentes dentre as fenofases analisadas. Fenofases vegetativas apresentaram, em geral, diferença significativa entre todos os anos para todas as espécies, com exceção de *E. speciosa* para a fenofase queda foliar e brotamento e da espécie *H. heptaphyllus* para a fenofase brotamento (Tabelas 3 e 4).

Para as fenofases reprodutivas de botão e antese, a maioria das espécies apresentaram valores não significativos dentro da comparação de algum dos anos. A exceção foi *T. stans* que mostrou diferenças significativas entre todos os anos nas duas fenofases (Tabelas 5 e 6).

Já para fruto verde e fruto maduro a maioria das espécies não apresentaram diferenças significativas na comparação entre alguns anos, com exceção para *L. speciosa*, *L. pisonis* e *H. roseo-albus*. Lembrando que para algumas espécies, as fenofases de fruto verde e maduro, não foram comparadas para alguns anos, já que não houve registro de atividade para as mesmas. Isso ocorreu apenas para *H. roseo-albus* em fruto verde e para *L. pisonis* em fruto maduro (Tabelas 7 e 8).

Tabela 3. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase queda foliar entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: p<0,001 com realce em cinza escuro e a presença de ***, p<0,01 com cinza médio e **, e p< 0,05 com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glasiivii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	0,19 ***	0,43 ***	0,59 ***	0,36 ***	0,32 ***	0,15 ***	0,12 ***	0,32 ***
2004	2006	0,40 ***	0,41 ***	0,10 ***	0,18 ***	0,26 ***	0,22 ***	0,15 ***	0,26 ***
2004	2007	0,46 ***	0,35 ***	0,44 ***	0,18 ***	0,24 ***	0,18 ***	0,28 ***	0,23 ***
2004	2008	0,41 ***	0,41 ***	0,18 ***	0,22 ***	0,31 ***	0,22 ***	0,21 ***	0,39 ***
2004	2009	0,39 ***	0,21 ***	0,15 ***	0,21 ***	0,27 ***	0,20 ***	0,24 ***	0,23 ***
2004	2010	0,14 ***	0,18 ***	0,11 ***	0,25 ***	0,21 ***	0,19 ***	0,09 ***	0,11 ***
2004	2011	0,32 ***	0,30 ***	0,26 ***	0,32 ***	0,19 ***	0,14 ***	0,20 ***	0,28 ***
2004	2012	0,17 ***	0,23 ***	0,13 ***	0,14 ***	0,23 ***	0,19 ***	0,28 ***	0,18 ***
2005	2006	0,21 ***	0,67 ***	0,62 ***	0,24 ***	0,57 ***	0,20 ***	0,14 ***	0,46 ***
2005	2007	0,35 ***	0,60 ***	0,41 ***	0,19 ***	0,43 ***	0,12 ***	0,26 ***	0,29 ***
2005	2008	0,24 ***	0,82 ***	0,75 ***	0,13 ***	0,64 ***	0,18 ***	0,14 ***	0,70 ***
2005	2009	0,28 ***	0,54 ***	0,62 ***	0,17 ***	0,57 ***	0,09 *	0,21 ***	0,53 ***
2005	2010	0,16 ***	0,57 ***	0,58 ***	0,46 ***	0,53 ***	0,33 ***	0,12 ***	0,35 ***
2005	2011	0,13 ***	0,61 ***	0,79 ***	0,46 ***	0,49 ***	0,16 ***	0,20 ***	0,53 ***
2005	2012	0,12 ***	0,60 ***	0,61 ***	0,38 ***	0,44 ***	0,10 ***	0,26 ***	0,40 ***
2006	2007	0,20 ***	0,20 ***	0,45 ***	0,11 ***	0,30 ***	0,21 ***	0,29 ***	0,29 ***
2006	2008	0,07 *	0,23 ***	0,14 ***	0,12 ***	0,12 ***	0,16 ***	0,17 ***	0,40 ***
2006	2009	0,16 ***	0,29 ***	0,23 ***	0,13 ***	0,20 ***	0,27 ***	0,26 ***	0,23 ***
2006	2010	0,30 ***	0,23 ***	0,07 ***	0,36 ***	0,14 ***	0,41 ***	0,16 ***	0,18 ***
2006	2011	0,19 ***	0,22 ***	0,18 ***	0,43 ***	0,18 ***	0,20 ***	0,21 ***	0,19 ***
2006	2012	0,22 ***	0,23 ***	0,17 ***	0,22 ***	0,23 ***	0,27 ***	0,28 ***	0,19 ***
2007	2008	0,21 ***	0,40 ***	0,48 ***	0,10 ***	0,30 ***	0,14 ***	0,35 ***	0,50 ***
2007	2009	0,16 ***	0,22 ***	0,38 ***	0,06	0,19 ***	0,10 **	0,15 ***	0,24 ***
2007	2010	0,36 ***	0,17 ***	0,47 ***	0,28 ***	0,29 ***	0,31 ***	0,20 ***	0,18 ***
2007	2011	0,33 ***	0,07 **	0,43 ***	0,34 ***	0,16 ***	0,15 ***	0,10 ***	0,31 ***
2007	2012	0,34 ***	0,23 ***	0,35 ***	0,19 ***	0,09 **	0,19 ***	0,13 ***	0,17 ***
2008	2009	0,17 ***	0,42 ***	0,17 ***	0,14 ***	0,16 ***	0,24 ***	0,26 ***	0,46 ***
2008	2010	0,30 ***	0,30 ***	0,17 ***	0,37 ***	0,13 ***	0,41 ***	0,21 ***	0,41 ***
2008	2011	0,22 ***	0,38 ***	0,13 ***	0,45 ***	0,19 ***	0,24 ***	0,31 ***	0,46 ***
2008	2012	0,23 ***	0,34 ***	0,20 ***	0,24 ***	0,26 ***	0,26 ***	0,33 ***	0,47 ***
2009	2010	0,25 ***	0,21 ***	0,25 ***	0,31 ***	0,17 ***	0,34 ***	0,17 ***	0,18 ***
2009	2011	0,25 ***	0,21 ***	0,23 ***	0,32 ***	0,16 ***	0,14 ***	0,12 ***	0,15 ***
2009	2012	0,27 ***	0,20 ***	0,12 ***	0,22 ***	0,27 ***	0,13 ***	0,15 ***	0,16 ***
2010	2011	0,23 ***	0,14 ***	0,23 ***	0,08 ***	0,16 ***	0,25 ***	0,14 ***	0,21 ***
2010	2012	0,14 ***	0,11 ***	0,19 ***	0,15 ***	0,22 ***	0,26 ***	0,20 ***	0,13 ***
2011	2012	0,21 ***	0,22 ***	0,25 ***	0,22 ***	0,13 ***	0,13 ***	0,10 ***	0,15 ***

Tabela 4. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase brotamento foliar entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: $p < 0,001$ com realce em cinza escuro e a presença de ***, $p < 0,01$ com cinza médio e **, e $p < 0,05$ com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glasiivii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	0,23 ***	0,34 ***	0,16 ***	0,35 ***	0,56 ***	0,64 ***	0,37 ***	0,36 ***
2004	2006	0,28 ***	0,25 ***	0,17 ***	0,17 ***	0,20 ***	0,46 ***	0,56 ***	0,17 ***
2004	2007	0,25 ***	0,26 ***	0,16 ***	0,24 ***	0,32 ***	0,38 ***	0,58 ***	0,21 ***
2004	2008	0,37 ***	0,49 ***	0,23 ***	0,27 ***	0,29 ***	0,50 ***	0,61 ***	0,37 ***
2004	2009	0,27 ***	0,41 ***	0,43 ***	0,18 ***	0,41 ***	0,26 ***	0,70 ***	0,21 ***
2004	2010	0,32 ***	0,34 ***	0,27 ***	0,23	0,18 ***	0,36 ***	0,66 ***	0,26 ***
2004	2011	0,30 ***	0,41 ***	0,13 ***	0,16 ***	0,37 ***	0,44 ***	0,55 ***	0,18 ***
2004	2012	0,23 ***	0,24 ***	0,35 ***	0,21 ***	0,32 ***	0,40 ***	0,53 ***	0,18 ***
2005	2006	0,26 ***	0,18 ***	0,27 ***	0,49 ***	0,56 ***	0,61 ***	0,56 ***	0,40 ***
2005	2007	0,14 ***	0,21 ***	0,26 ***	0,43 ***	0,50 ***	0,49 ***	0,63 ***	0,40 ***
2005	2008	0,27 ***	0,42 ***	0,38 ***	0,61 ***	0,63 ***	0,68 ***	0,62 ***	0,56 ***
2005	2009	0,21 ***	0,32 ***	0,42 ***	0,46 ***	0,40 ***	0,75 ***	0,70 ***	0,26 ***
2005	2010	0,25 ***	0,22 ***	0,25 ***	0,46 ***	0,47 ***	0,52 ***	0,67 ***	0,45 ***
2005	2011	0,25 ***	0,28 ***	0,22 ***	0,44 ***	0,54 ***	0,64 ***	0,62 ***	0,33 ***
2005	2012	0,20 ***	0,34 ***	0,34 ***	0,42 ***	0,59 ***	0,56 ***	0,46 ***	0,41 ***
2006	2007	0,15 ***	0,05 *	0,09 ***	0,19 ***	0,11 ***	0,14 ***	0,11 ***	0,06 **
2006	2008	0,14 ***	0,27 ***	0,21 ***	0,15 ***	0,13 ***	0,13 ***	0,09 ***	0,21 ***
2006	2009	0,24 ***	0,31 ***	0,54 ***	0,30 ***	0,39 ***	0,49 ***	0,48 ***	0,28 ***
2006	2010	0,07 **	0,11 ***	0,37 ***	0,14 ***	0,14 ***	0,14 ***	0,12 ***	0,08 ***
2006	2011	0,11 ***	0,17 ***	0,24 ***	0,14 ***	0,19 ***	0,17 ***	0,16 ***	0,13 ***
2006	2012	0,16 ***	0,19 ***	0,47 ***	0,17 ***	0,15 ***	0,45 ***	0,13 ***	0,11 ***
2007	2008	0,25 ***	0,23 ***	0,24 ***	0,20 ***	0,15 ***	0,23 ***	0,07 **	0,24 ***
2007	2009	0,15 ***	0,37 ***	0,59 ***	0,14 ***	0,30 ***	0,41 ***	0,56 ***	0,23 ***
2007	2010	0,17 ***	0,11 ***	0,39 ***	0,09 ***	0,15 ***	0,22 ***	0,12 ***	0,05 *
2007	2011	0,16 ***	0,21 ***	0,27 ***	0,09 ***	0,08 **	0,31 ***	0,18 ***	0,12 ***
2007	2012	0,09 ***	0,15 ***	0,42 ***	0,06 *	0,14 ***	0,36 ***	0,18 ***	0,13 ***
2008	2009	0,32 ***	0,58 ***	0,49 ***	0,32 ***	0,45 ***	0,50 ***	0,52 ***	0,42 ***
2008	2010	0,19 ***	0,24 ***	0,33 ***	0,16 ***	0,20 ***	0,15 ***	0,08 *	0,21 ***
2008	2011	0,12 ***	0,19 ***	0,19 ***	0,20 ***	0,15 ***	0,11 ***	0,13 ***	0,28 ***
2008	2012	0,28 ***	0,34 ***	0,37 ***	0,2	0,05	0,46 ***	0,18 ***	0,20 ***
2009	2010	0,19 ***	0,37 ***	0,32 ***	0,21 ***	0,26 ***	0,38 ***	0,61 ***	0,24 ***
2009	2011	0,29 ***	0,44 ***	0,33 ***	0,15 ***	0,38 ***	0,47 ***	0,55 ***	0,15 ***
2009	2012	0,17 ***	0,50 ***	0,54 ***	0,13 ***	0,41 ***	0,36 ***	0,38 ***	0,22 ***
2010	2011	0,11 ***	0,09 *	0,15 ***	0,09 **	0,21 ***	0,13 ***	0,18 ***	0,13 ***
2010	2012	0,14 ***	0,15 ***	0,25 ***	0,08 *	0,19 ***	0,34 ***	0,22 ***	0,09 ***
2011	2012	0,18 ***	0,21 ***	0,22 ***	0,06	0,13 ***	0,43 ***	0,17 ***	0,10 ***

Tabela 5. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase botão entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: p<0,001 com realce em cinza escuro e a presença de ***, p<0,01 com cinza médio e **, e p< 0,05 com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glaziovii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	0,86 ***	0,26 ***	0,51 ***	0,41 ***	0,72 ***	0,26 ***	1 ***	0,22 ***
2004	2006	0,59 ***	0,55 ***	0,79 ***	0,42 ***	1 ***	0,53 ***	1 ***	0,29 ***
2004	2007	0,78 ***	0,30 ***	0,59 ***	0,32 ***	0,49 ***	0,33 ***	0,27 ***	0,16 ***
2004	2008	0,52 ***	0,15 ***	0,17 **	0,37 ***	0,70 ***	0,22 ***	0,83 ***	0,29 ***
2004	2009	0,71 ***	0,14 ***	0,27 ***	0,28 ***	0,52 ***	0,21 ***	0,73 ***	0,16 ***
2004	2010	0,51 ***	0,22 ***	0,45 ***	0,31 ***	0,57 ***	0,29 ***	0,91 ***	0,13 ***
2004	2011	0,86 ***	0,27 ***	0,46 ***	0,30 ***	0,66 ***	0,15 **	1 ***	0,16 ***
2004	2012	0,70 ***	0,99 ***	0,42 ***	0,22 ***	0,76 ***	0,07	0,86 ***	0,13 ***
2005	2006	0,29 ***	0,47 ***	0,78 ***	0,15 ***	0,39 ***	0,59 ***	0,66 **	0,23 ***
2005	2007	0,09 *	0,23 ***	0,61 ***	0,13 ***	0,38 ***	0,42 ***	0,77 ***	0,14 ***
2005	2008	0,46 ***	0,24 ***	0,50 ***	0,07	0,44 ***	0,41 ***	0,34	0,15 ***
2005	2009	0,18 ***	0,15 *	0,41 ***	0,12 ***	0,28 **	0,19 ***	0,73 ***	0,16 ***
2005	2010	0,40 ***	0,14 *	0,58 ***	0,11 **	0,30 **	0,36 ***	0,52 *	0,28 ***
2005	2011	0,08	0,24 ***	0,60 ***	0,14 ***	0,51 ***	0,38 ***	0,61 **	0,23 ***
2005	2012	0,19 ***	0,86 ***	0,51 ***	0,29 ***	0,37 ***	0,28 ***	0,24	0,13 ***
2006	2007	0,20 ***	0,24 ***	0,21 ***	0,14 ***	0,62 ***	0,24 ***	0,76 ***	0,27 ***
2006	2008	0,27 ***	0,55 ***	0,65 ***	0,09 *	0,59 ***	0,39 ***	0,32 **	0,17 ***
2006	2009	0,15 ***	0,44 ***	0,75 ***	0,26 ***	0,54 ***	0,45 ***	0,62 ***	0,19 ***
2006	2010	0,20 ***	0,32 ***	0,35 ***	0,14 **	0,5 ***	0,25 ***	0,52 ***	0,17 ***
2006	2011	0,26 ***	0,27 ***	0,40 ***	0,13 ***	0,68 ***	0,39 ***	0,13	0,15 ***
2006	2012	0,18 ***	0,62 ***	0,51 ***	0,31 ***	0,32 ***	0,54 ***	0,45 ***	0,28 ***
2007	2008	0,43 ***	0,34 ***	0,47 ***	0,07 *	0,25 ***	0,19 ***	0,60 ***	0,20 ***
2007	2009	0,17 ***	0,23 ***	0,59 ***	0,19 ***	0,20 **	0,26 ***	0,73 ***	0,13 ***
2007	2010	0,37 ***	0,11 *	0,19 ***	0,07	0,18 **	0,18 ***	0,63 ***	0,18 ***
2007	2011	0,08 *	0,1	0,30 ***	0,03	0,26 ***	0,18 ***	0,77 ***	0,14 ***
2007	2012	0,18 ***	0,80 ***	0,33 ***	0,26 ***	0,48 ***	0,32 ***	0,62 ***	0,10 **
2008	2009	0,28 ***	0,15 **	0,13 *	0,18 ***	0,27 ***	0,27 ***	0,68 ***	0,20 ***
2008	2010	0,08 *	0,24 ***	0,31 ***	0,09 **	0,18 ***	0,14 **	0,50 ***	0,34 ***
2008	2011	0,39 ***	0,35 ***	0,32 ***	0,08 **	0,11	0,11	0,30 **	0,29 ***
2008	2012	0,31 ***	1 ***	0,42 ***	0,25 ***	0,47 ***	0,29 ***	0,12	0,18 ***
2009	2010	0,24 ***	0,13 ***	0,43 ***	0,15 ***	0,17 **	0,22 ***	0,39 ***	0,15 ***
2009	2011	0,14 ***	0,24 ***	0,44 **	0,18 ***	0,28 ***	0,21 ***	0,57 ***	0,09 *
2009	2012	0,11 **	0,91 ***	0,42 ***	0,30 ***	0,32 ***	0,20 ***	0,73 ***	0,14 ***
2010	2011	0,35 ***	0,11 *	0,16 *	0,07	0,24 ***	0,13 *	0,41 ***	0,11 *
2010	2012	0,26 ***	0,89 ***	0,39 ***	0,27 ***	0,30 ***	0,28 ***	0,52 ***	0,16 ***
2011	2012	0,16 ***	0,79 ***	0,42 ***	0,24 ***	0,55 ***	0,2 ***	0,40 ***	0,14 ***

Tabela 6. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase antese entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: p<0,001 com realce em cinza escuro e a presença de ***, p<0,01 com cinza médio e **, e p< 0,05 com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glaziovii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	0,85 ***	0,12	0,26 **	0,22	0,66 ***	0,35 ***	0,90 ***	0,15 ***
2004	2006	0,63 ***	0,23 ***	0,63 ***	0,31 ***	1 ***	0,44 ***	0,77 ***	0,25 ***
2004	2007	0,60 ***	0,34 ***	0,56 ***	0,19 ***	0,51 ***	0,32 ***	0,77 ***	0,10 **
2004	2008	0,37 ***	0,12 *	0,29 ***	0,25 ***	0,78 ***	0,40 ***	0,77 ***	0,25 ***
2004	2009	0,70 ***	0,19 ***	0,41 ***	0,30 ***	0,55 ***	0,28 ***	0,61 ***	0,12 ***
2004	2010	0,46 ***	0,21 ***	0,46 ***	0,20 ***	0,54 ***	0,32 ***	0,73 ***	0,15 ***
2004	2011	0,83 ***	0,36 ***	0,45 ***	0,19 ***	0,79 ***	0,14 **	0,84 ***	0,12 ***
2004	2012	0,52 ***	0,28 ***	0,38 ***	0,31 ***	0,21 ***	0,31 ***	0,85 ***	0,20 ***
2005	2006	0,23 ***	0,29 ***	0,55 ***	0,09	0,42 ***	0,52 ***	0,53 *	0,19 ***
2005	2007	0,26 ***	0,35 ***	0,48 ***	0,07	0,34 ***	0,49 ***	0,53 *	0,11 ***
2005	2008	0,50 ***	0,16 *	0,21 **	0,07	0,43 ***	0,46 ***	0,29	0,18 ***
2005	2009	0,15 ***	0,22 ***	0,20 *	0,07	0,34 ***	0,34 ***	0,52 *	0,07 *
2005	2010	0,39 ***	0,25 ***	0,31 ***	0,06	0,35 ***	0,38 ***	0,50 *	0,12 ***
2005	2011	0,04	0,28 ***	0,24 ***	0,08 *	0,53 ***	0,35 ***	0,41	0,11 ***
2005	2012	0,34 ***	0,32 ***	0,30 ***	0,42 ***	0,58 ***	0,28 ***	0,27	0,23 ***
2006	2007	0,20 ***	0,17 ***	0,14 *	0,14 **	0,64 ***	0,20 **	0	0,25 ***
2006	2008	0,32 ***	0,17 **	0,36 ***	0,12 **	0,83 ***	0,14	0,50 ***	0,20 ***
2006	2009	0,11 **	0,13 **	0,53 ***	0,11 *	0,71 ***	0,27 ***	0,61 ***	0,18 ***
2006	2010	0,23 ***	0,06	0,24 ***	0,11 *	0,50 ***	0,14 *	0,26	0,12 ***
2006	2011	0,22 ***	0,18 ***	0,30 ***	0,18 ***	0,76 ***	0,30 ***	0,24	0,15 ***
2006	2012	0,17 ***	0,13 **	0,40 ***	0,43 ***	0,78 ***	0,34 ***	0,28	0,39 ***
2007	2008	0,25 ***	0,28 ***	0,30 ***	0,07	0,30 ***	0,18 **	0,50 ***	0,21 ***
2007	2009	0,21 ***	0,24 ***	0,47 ***	0,13 ***	0,08	0,29 ***	0,61 ***	0,14 ***
2007	2010	0,14 ***	0,21 ***	0,17 **	0,07	0,13 *	0,11	0,26	0,16 ***
2007	2011	0,24 ***	0,09	0,27 ***	0,06	0,31 ***	0,22 ***	0,24	0,12 ***
2007	2012	0,17 ***	0,08	0,33 ***	0,37 ***	0,39 ***	0,36 ***	0,28	0,18 ***
2008	2009	0,38 ***	0,13 *	0,23 ***	0,11 **	0,24 ***	0,18 **	0,61 ***	0,21 ***
2008	2010	0,10 *	0,13 *	0,24 ***	0,07	0,32 ***	0,11	0,37 ***	0,26 ***
2008	2011	0,48 ***	0,30 ***	0,24 ***	0,11 ***	0,13	0,26 ***	0,39	0,23 ***
2008	2012	0,24 ***	0,22 ***	0,38 ***	0,35 ***	0,70 ***	0,25 ***	0,25 *	0,28 ***
2009	2010	0,30 ***	0,11 *	0,29 ***	0,10 *	0,20 ***	0,19 ***	0,35 *	0,10 **
2009	2011	0,15 ***	0,22 ***	0,22 ***	0,13 ***	0,25 ***	0,14 *	0,46	0,09 **
2009	2012	0,23 ***	0,17 ***	0,38 ***	0,43 ***	0,46 ***	0,32 ***	0,59 ***	0,27 ***
2010	2011	0,37 ***	0,18 ***	0,11	0,10 **	0,31 ***	0,17 ***	0,43 *	0,08 *
2010	2012	0,20 ***	0,14 **	0,38 ***	0,39 ***	0,40 ***	0,31 ***	0,29 **	0,27 ***
2011	2012	0,32 ***	0,11	0,38 ***	0,37 ***	0,71 ***	0,31 ***	0,14	0,27 ***

Tabela 7. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase fruto verde entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: p<0,001 com realce em cinza escuro e a presença de ***, p<0,01 com cinza médio e **, e p<0,05 com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glaziovii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	-	0,55 ***	0,20 ***	0,47 ***	1 *	0,1	-	0,07 *
2004	2006	-	0,22 ***	0,53 ***	0,43 ***	0,74 ***	0,09	0,41 ***	0,16 ***
2004	2007	-	0,06 **	0,62 ***	0,31 ***	0,88 ***	0,09	0,67 ***	0,12 ***
2004	2008	-	0,20 ***	0,80 ***	0,23 ***	0,78 ***	0,44 ***	0,64 ***	0,14 ***
2004	2009	-	0,24 ***	0,30 ***	0,40 ***	0,71 ***	0,49 ***	1 ***	0,17 ***
2004	2010	-	0,34 ***	0,18 ***	0,16 ***	0,66 ***	0,35 ***	0,45 ***	0,05
2004	2011	-	0,13 ***	0,12 ***	0,05	0,92 ***	0,41 ***	0,32 ***	0,06 *
2004	2012	-	0,15 ***	0,16 ***	0,12 *	0,44 ***	0,35 ***	0,38 ***	0,09 ***
2005	2006	0,09 *	0,59 ***	0,56 ***	0,12 *	0,8	0,17 ***	-	0,15 ***
2005	2007	0,05	0,58 ***	0,52 ***	0,23 ***	0,43	0,17 **	-	0,17 ***
2005	2008	0,72 ***	0,69 ***	0,97 ***	0,24 ***	1 *	0,40 ***	-	0,20 ***
2005	2009	0,55 ***	0,45 ***	0,31 ***	0,11	0,87	0,49 ***	-	0,23 ***
2005	2010	0,09 *	0,55 ***	0,09 ***	0,31 ***	0,72	0,35 ***	-	0,09 ***
2005	2011	0,13 ***	0,69 ***	0,11 ***	0,45 ***	1 *	0,42 ***	-	0,11 ***
2005	2012	0,23 ***	0,70 ***	0,06 *	0,58 ***	0,98 *	0,29 ***	-	0,12 ***
2006	2007	0,09 *	0,18 ***	0,56 ***	0,17 ***	0,49 ***	0,11	0,34 ***	0,10 ***
2006	2008	0,77 ***	0,20 ***	0,47 ***	0,20 ***	0,30 ***	0,34 ***	0,69 ***	0,15 ***
2006	2009	0,58 ***	0,15 ***	0,52 ***	0,06	0,07	0,40 ***	0,98 ***	0,13 ***
2006	2010	0,1	0,18 ***	0,55 ***	0,26 ***	0,14 **	0,27 ***	0,51 ***	0,15 ***
2006	2011	0,19 ***	0,24 ***	0,52 ***	0,41 ***	0,22 **	0,49 ***	0,52 ***	0,14 ***
2006	2012	0,23 ***	0,15 ***	0,54 ***	0,55 ***	0,58 ***	0,42 ***	0,36 ***	0,13 ***
2007	2008	0,72 ***	0,26 ***	1 ***	0,14 **	0,77 ***	0,45 ***	0,96 ***	0,05
2007	2009	0,54 ***	0,20 ***	0,46 ***	0,19 **	0,54 ***	0,51 ***	1 ***	0,08 **
2007	2010	0,12 **	0,36 ***	0,44 ***	0,14 ***	0,38 ***	0,36 ***	0,82 ***	0,16 ***
2007	2011	0,14 ***	0,11 ***	0,57 ***	0,28 ***	0,64 ***	0,38 ***	0,86 ***	0,14 ***
2007	2012	0,28 ***	0,17 ***	0,50 ***	0,43 ***	0,85 ***	0,42 ***	0,38 ***	0,13 ***
2008	2009	0,33 ***	0,28 ***	0,68 ***	0,18 **	0,32 ***	0,44 ***	1 ***	0,11 ***
2008	2010	0,70 ***	0,28 ***	0,90 ***	0,09	0,45 ***	0,34 ***	0,23 ***	0,20 ***
2008	2011	0,59 ***	0,24 ***	0,89 ***	0,24 ***	0,31 ***	0,83 ***	0,35 ***	0,18 ***
2008	2012	0,87 ***	0,12 ***	0,90 ***	0,34 ***	0,50 ***	0,42 ***	0,59 ***	0,16 ***
2009	2010	0,56 ***	0,16 ***	0,26 ***	0,24 ***	0,16 *	0,33 ***	0,79 ***	0,20 ***
2009	2011	0,42 ***	0,26 ***	0,27 ***	0,38 ***	0,24 **	0,86 ***	0,96 ***	0,20 ***
2009	2012	0,63 ***	0,27 ***	0,28 ***	0,51 ***	0,59 ***	0,42 ***	0,74 **	0,18 ***
2010	2011	0,18 ***	0,35 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,27 ***	0,71 ***	0,32 ***	0,07 *
2010	2012	0,17 ***	0,20 ***	0,08 **	0,28 ***	0,65 ***	0,38 ***	0,45 ***	0,06 *
2011	2012	0,34 ***	0,17 ***	0,11 ***	0,14 *	0,78 ***	0,51 ***	0,49 ***	0,09 ***

Tabela 8. Resultado do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para o Índice de Fournier de todas as espécies encontrado na a fenofase fruto verde entre os anos de 2004 a 2011. Os valores de p são representados da seguinte forma: p<0,001 com realce em cinza escuro e a presença de ***, p<0,01 com cinza médio e **, e p< 0,05 com cinza claro e *, valores realce em branco não apresentaram significância e valores em branco com – é quando não houve atividade.

Ano 1	Ano 2	<i>Ceiba glasiivii</i>	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	<i>Lecythis pisonis</i>	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus roseo-albus</i>	<i>Tecoma stans</i>
2004	2005	-	0,28 ***	0,23 ***	0,44 ***	1 *	0,38 ***	1 ***	0,09 ***
2004	2006	-	0,44 ***	-	0,29 ***	0,74 ***	0,49 ***	0,52 ***	0,17 ***
2004	2007	-	0,20 ***	-	0,30 ***	0,90 ***	-	0,56 ***	0,13 ***
2004	2008	-	0,13 ***	0,74 ***	0,15 ***	0,80 ***	0,39 **	0,87 ***	0,33 ***
2004	2009	-	0,27 ***	0,25 ***	0,13 **	0,83 ***	0,35 **	0,79 ***	0,17 ***
2004	2010	-	0,17 ***	0,37 ***	0,17 ***	0,42 ***	0,13	0,56 ***	0,13 ***
2004	2011	-	0,11 ***	0,31 ***	0,13 **	0,90 ***	0,59 ***	0,61 ***	0,13 ***
2004	2012	-	0,11 ***	0,38 ***	0,20 ***	0,70 ***	0,34 *	0,30 **	0,22 ***
2005	2006	0,1	0,19 ***	-	0,42 ***	1 *	0,33 ***	1 ***	0,25 ***
2005	2007	0,33 ***	0,44 ***	-	0,50 ***	1 *	-	1 ***	0,19 ***
2005	2008	0,2	0,33 ***	0,74 ***	0,36 ***	1 *	0,12	1 ***	0,36 ***
2005	2009	0,18	0,53 ***	0,33 ***	0,45 ***	1 *	0,23 *	1 **	0,21 ***
2005	2010	0,37 ***	0,43 ***	0,38 ***	0,32 ***	1 *	0,29 ***	0,74 **	0,23 ***
2005	2011	0,73 ***	0,26 ***	0,41 ***	0,38 ***	1 *	0,38 ***	1 ***	0,22 ***
2005	2012	0,60 ***	0,35 ***	0,34 ***	0,43 ***	1 *	0,12	0,96 ***	0,27 ***
2006	2007	0,35 ***	0,52 ***	-	0,08 *	0,50 ***	-	0,33 ***	0,13 ***
2006	2008	0,28 *	0,49 ***	-	0,15 ***	0,18	0,24 *	0,94 ***	0,17 ***
2006	2009	0,18	0,68 ***	-	0,15 **	0,24	0,47 ***	0,88 ***	0,05
2006	2010	0,37 ***	0,58 ***	-	0,15 ***	0,39 ***	0,37 ***	0,63 ***	0,08 **
2006	2011	0,71 ***	0,42 ***	-	0,16 ***	0,22	0,17 *	0,83 ***	0,28 ***
2006	2012	0,62 ***	0,51 ***	-	0,13 **	0,62 ***	0,25 *	0,42 ***	0,24 ***
2007	2008	0,42 ***	0,27 ***	-	0,16 ***	0,68 ***	-	1 ***	0,20 ***
2007	2009	0,38 ***	0,37 ***	-	0,16 ***	0,56 ***	-	1 ***	0,12 ***
2007	2010	0,19 *	0,31 ***	-	0,22 ***	0,58 ***	-	0,80 ***	0,14 ***
2007	2011	0,44 ***	0,28 ***	-	0,20 ***	0,44 ***	-	1 ***	0,26 ***
2007	2012	0,57 ***	0,31 ***	-	0,22 ***	0,97 ***	-	0,44 ***	0,29 ***
2008	2009	0,17	0,20 ***	0,65 ***	0,13 *	0,3	0,31 *	0,22	0,16 ***
2008	2010	0,41 ***	0,11 ***	0,86 ***	0,11 *	0,45 ***	0,27 *	0,31 **	0,24 ***
2008	2011	0,67 ***	0,15 ***	0,92 ***	0,12 *	0,37 **	0,29 *	0,43 ***	0,45 ***
2008	2012	0,68 ***	0,05 *	0,69 ***	0,13 **	0,70 ***	0,14	0,92 ***	0,40 ***
2009	2010	0,52 ***	0,11 ***	0,24 ***	0,14 **	0,49 ***	0,23 **	0,39	0,11 ***
2009	2011	0,75 ***	0,28 ***	0,27 ***	0,1	0,15	0,55 ***	0,36	0,29 ***
2009	2012	0,72 ***	0,18 ***	0,21 ***	0,17 ***	0,87 ***	0,22	0,83 ***	0,24 ***
2010	2011	0,47 ***	0,18 ***	0,10 ***	0,10 *	0,56 ***	0,47 ***	0,39 ***	0,25 ***
2010	2012	0,43 ***	0,09 ***	0,18 ***	0,17 ***	0,38 ***	0,28 **	0,60 ***	0,21 ***
2011	2012	0,57 ***	0,15 ***	0,23 ***	0,12 *	0,85 ***	0,34 **	0,77 ***	0,13 ***

5. Discussão e considerações finais

A precipitação, temperatura e fotoperíodo, em geral, influenciaram pouco as fenofases das as espécies estudadas, com destaque apenas para fotoperíodo na época de floração da *E. speciosa*, em queda foliar para *H. impetiginosus* e fruto verde para *T. stans*, onde essa correlação foi mais forte. De maneira geral, pode-se dizer que houve pouca influência do clima nas fenofases das espécies estudadas, já que grande parte não teve correlação significativa ou foi considerada fraca. O padrão fenológico entre os anos para as espécies foi bem diferente para a maioria das fenofases, sendo assim, não parecem estar diretamente ligados à variação climática.

Para todas as espécies houve perda de folhas durante todos os anos, mas sempre com maior intensidade no período de transição das estações úmida para seca. A queda foliar nesta transição de estações pode estar associada ao fato das camadas superficiais do solo perderem água, causando a diminuição do potencial hídrico e, conseqüentemente, o estresse nas plantas, ocorrendo o envelhecimento das folhas (CORLETT 1993, ELLIOTT *et al.* 2006). Nunes *et al.* (2005) mostram que quando o outono se inicia, não há luz suficiente para fazer fotossíntese, dessa forma as plantas vivem com as reservas que acumularam durante o verão, perdendo com o passar dos tempos a capacidade de fazer fotossíntese, o que as torna de tonalidades mais amareladas e avermelhadas, ao perder sua função, há queda foliar.

A precipitação, temperatura e fotoperíodo tiveram correlação significativa negativa fraca com a queda das folhas para grande parte das fenofases de todas as espécies estudadas, indicando associação com pouca precipitação, baixas temperaturas e dias mais curtos, como observado para outras espécies tropicais (MORELLATO 1992). A queda das folhas nesse período evita que a evapotranspiração aumente, obrigando a planta a economizar água (BORCHERT *et al.* 2002).

O brotamento, teve pico de intensidade na a transição da estação seca para úmida ou início da estação úmida para as espécies estudadas. A brotação e floração tem sido associadas com o período de transição entre as estações seca e chuvosa

em florestas estacionais tropicais (BATALHA & MANTOVANI 2000, LENZA & KLINK 2006, MORELLATO *et al.* 1989). O aumento do fotoperíodo seria o principal fator indutor e sincronizador, e o aumento na umidade e temperatura favoreceriam o desenvolvimento dos botões e brotos (REICH 1995, WRIGHT & VAN SCHAIK 1994). Borchert & Rivera (2001) demonstraram que em florestas tropicais secas, espécies arbóreas de caules suculentos sincronizam a produção de brotos foliares em função do aumento do fotoperíodo. No início da estação úmida o potencial hídrico tende a aumentar, isso faz com que o surgimento de novas folhas seja estimulado. De acordo com Sarmiento *et al.* (1985) as folhas jovens são suscetíveis à lixiviação de nutrientes pela água das chuvas, e por isso, a produção de novas folhas na transição das estações pode reduzir esta perda. Outro fator que pode influenciar no surgimento de folhas novas é a queda de folhas que precede esta fenofase, pois ela evita a perda de água, deixando os ramos mais hidratados (REICH & BORCHERT 1984).

Finalmente, a produção de folhas simultaneamente reduz a herbivoria quando comparada a predação de folhas produzidas em épocas diferentes da maioria das espécies (VAN SHAIK *et al.* 1993). Portanto, a herbivoria pode ser considerada como uma pressão seletiva para algumas espécies, já que quanto maior o número de brotos disponíveis, menor seria o dano causado à planta (EICHHORN *et al.* 2010).

Para a maioria das espécies, a medida em que os indivíduos perdiam suas folhas, a ocorrência de botão e antese ia aumentando. Neste estudo, algumas espécies apresentaram correlações positivas, outras negativas, geralmente todas de fraca intensidade, e algumas correlações não apresentaram significância com as variáveis abióticas. Isso mostra que houve uma diferença na resposta das espécies para cada variável, mesmo quando a significância se mostrava fraca.

A partir dos testes de correlação conseguimos perceber que as variáveis não apresentam fortes significâncias para todas as espécies e suas respectivas fenofases, mas de todas, fotoperíodo foi a que apresentou influência mais forte para algumas espécies. O comprimento do dia é considerado um dos principais mecanismos de sincronização da floração, especialmente em florestas pouco sazonais, sem uma estação seca evidente (MORELLATO *et al.* 2000, WRIGHT, S.J. & VAN SHAIK, C.P. 1994). A precipitação após o período de estação seca é considerada um indutor da floração em florestas tropicais sazonais (MORELLATO &

LEITÃO-FILHO 1990, MORELLATO *et al.* 1989, 1990). As espécies plantadas no campus parecem responder melhor ao fotoperíodo.

A frutificação se dividiu em fruto verde que ocorreu principalmente na estação seca, seguido pela fenofase fruto maduro, que ocorreu sempre na transição da estação seca para úmida ou no início da estação úmida. A frutificação sincrônica em espécies zoocóricas pode aumentar a atração de potenciais dispersores (ALMEIDA *et al.* 2006). Para *L. speciosa* e *L. pisonis*, a ocorrência de frutos verdes e maduros mostrou-se constante ao longo de todos os anos, isso provavelmente pode ter ocorrido por serem espécies que mesmo após a dispersão dos frutos maduros apresentem a parte externa dos mesmos por um tempo indeterminado; além disso, para ambas as espécies, os frutos verdes possuem um tempo de maturação prolongado, podendo causar confusão para o observador.

A maturação dos frutos no fim da estação seca e na transição para a úmida, observada para seis das espécies estudadas, pode estar relacionada ao aumento da chance das sementes germinarem ao caírem no solo, porque nessa época como há pequenos temporais há umidade suficiente no solo (FRANKIE *et al.* 1974, SCHAİK *et al.* 1993). Morellato e Leitão-Filho (1992) afirmam que a fenologia da frutificação pode estar relacionada com a época de germinação das sementes.

A dispersão das sementes das espécies estudadas ocorreu na transição da estação seca para a úmida. Considerando que todas as espécies deste estudo apresentam frutos secos, com dispersão por anemocoria ou autocoria, este período favoreceria a liberação das sementes nos frutos anemocóricos e autocóricos pela desidratação do pericarpo (FRANKIE *et al.* 1974, OLIVEIRA & MOREIRA 1992). A baixa umidade do ar, o aumento nas velocidades dos ventos e baixa cobertura de folhas na vegetação facilitam a abertura dos frutos e a dispersão das sementes (FRANKIE *et al.* 1974, OLIVEIRA & MOREIRA 1992). Durante a estação seca a grande maioria das espécies perde as folhas, facilitando a dispersão pelo vento, e aumentando as chances da semente alcançarem maiores distâncias da planta-mãe (MORELLATO 1995, MORELLATO & LEITÃO-FILHO 1992).

Concluimos que as respostas fenológicas foram todas sazonais, e houve influência das variáveis climáticas, em especial para fotoperíodo, nas fenofases das oito espécies estudadas. A ocorrência dos eventos fenológicos se deu de maneira sincrônica para a grande maioria dos anos analisados, porém para cada ano foi

apresentada uma resposta diferente, que parece associada as variações interanuais no clima.

Referências Bibliográficas

- AIDE, T. M. Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. **Ecology**, 74:455-466. 1993.
- AKI, A.; MAEDA, C.; CALDERAN, C. MOREIRA, G.; GOULART, I. C. G. R.; MACHADO, L. M. B.; MIRIAM STUMPF, M.; COSIGNANI, P. S.; MEIRELLES, R.; BARRETO, R.; PHILIP, T.; ANDERSON, T. Jardineiro.net. Disponível em: <<http://www.jardineiro.net/br/index.php>>. Acesso em: 28 mar/2010.
- ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.14, p. 335-346, 2000.
- ALMEIDA, E.M.; COSTA, P.F.; BUCKERIDGE, M.S.; ALVES, M.A.S. Potential bird dispersers of *Psychotria* in a area of Atlantic forest on Ilha Grande, RJ, Southeastern Brazil: a biochemical analysis of the fruits. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n.1, p. 1-8, 2006.
- BARCELLOS, C. Blog Árvores na cidade. Disponível em: <<http://arvoresnacidade.blogspot.com>>. Acessado em: 28 mar/2010.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Rev. Bras. Biol.** 60:129-145. 2000.
- BENCKE, C.S.C., MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, n3, 269-276p. 2002.
- BORCHERT, R. & RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. **Tree Physiology** 21: 213-22. 2001.
- BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica** 34 (1): 27-39. 2002.
- BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology** 12:65-80. 1996.
- CANN, A. J. **Maths from Scratch for Biologists**. Wiley & Sons Ltd, Chichester, England. 2002.
- CHAMBERS, L.E.; ALTWEGG, R.; BARBRAUD, C.; BARNARD, P.; BEAUMONT L.J. *et al.* Phenological Changes in the Southern Hemisphere. **PLoS ONE** 8(10): e75514. doi:10.1371/journal.pone.0075514. 2013.

CORLETT, R.T. Reproductive phenology of Hong Kong shrubland. **Journal of Tropical Ecology** 9(4): 501-510. 1993.

COSTA, M.L.M.N.; ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Fenologia de espécies arbóreas em floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 169-186. 1997.

DOSE, V.; MENZEL, A. Bayesian analysis of climate change impacts in phenology. **Global Change Biology**, v10, 259-272p. 2004.

EICHHORN, M. P. et al. Herbivory of tropical rainforest tree seedlings correlates with future mortality. **Ecology**, v. 91, n. 4, p. 1092-1101, 2010.

ELLIOTT, S., BAKER, J.P. & BORCHERT, R. Leaf flushing during the dry season: the paradox of Asian monsoon forests, **Global Ecology and Biogeography** 15: 248-257. 2006.

FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **The Journal of Ecology**, v62, n3. 881-919p. 1974.

FOURNIER, L.A.; SALAS, S. Algunas observaciones sobre la dinamica de la floracion en el bosque humedo de Villa Collon. **Revista de Biología Tropical**, v 14, 75-85p. 1976.

FOURNIER, L.A. **Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles**. Turrialba, v24, n4. 422-423p. 1974.

GODOY, O.; CASTRO-DÍEZ, P.; VALLADARES, F.; COSTA-TENORIO, M. Different flowering phenology of alien invasive species in Spain: evidence for the use of an empty temporal niche? **Plant Biology**, Netherlands, v. 11, p. 803 - 811, 2009.

INOUE, D.W. Effects of climate change on phenology, frost damage, and floral abundance of montane wildflowers. **Ecology**, 89(2), pp. 353–362. 2008.

KOEPPEN, W. **Climatologia**. Mexico, Fundo de Cultura Economica, 466 p. 1948.

LENZA, E. & KLINK, C.A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Rev. bras. Bot.** 29: 627:638. 2006.

LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: Lieth, H. **Phenology and seasonality modeling**. Springer Verlag, Berlin, p. 3-19. 1974.

MANTOVANI, E.C.; ESPÍNDULA NETO, D.; SIMÃO, F.R. Irrigação de fruteiras tropicais: utilização do sistema “Irriga”. In: ZAMBOLIN, L. **Produção integrada de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: [s.n.] p. 331-379. 2003.

MEMMOTT, J.; CRAZE, P.G.; WASER, N.M. & PRICE, M.V. Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. **Ecol. Lett.**, 10, 710–717. 2007.

MENZEL, A.; DOSE, V. Detecting impacts of anthropogenic climate change on terrestrial ecosystems' phenology by bayesian concepts. **Geophysical Research Abstracts**, v. 7. 2005.

MENZEL, A. et al. Farmers' annual activities are not tracking the speed of climate change. **Climate Res.**, 32, pp. 201–207. 2006.

MORELLATO, L.P.C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 205, 1992.

MORELLATO, L.P.C. As estações do ano na floresta. In **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana** (P.C. Morellato & H.F. Leitão-Filho, orgs). Editora da Unicamp, Campinas, p. 37-41. 1995.

MORELLATO, L.P.C. Phenological data, networks, and research: South America. p. 75-92. In: **Phenology: An Integrative Environmental Science** (Mark D. Schwartz, ed.). V.39. Tasks for Vegetation Sciences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Netherlands. 592p. 2003.

Morellato, L. P. C. ; D'EÇA NEVES, F. F. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 99-108, 2004.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v50, 163-173p. 1990.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-140. 1992.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**. 28:180-191.1996.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C.S.C.; ROMERA, E.C.; ZIPARRO, V. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v32, (Spacial Issue), 811-823p. 2000.

MORELLATO, L.P.C. ; LEITAO FILHO, H.L.; RODRIGUES, R.R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, Sp. **Brazilian Journal of Biology**, v. 50, n.1, p. 149-162, 1990.

MORELLATO, L.P.C; CAMARGO, M.G.G.; D'EÇA NEVES, F.F; LUIZE B.G.; MSANTOVANI, A.; HUDSON, I .The influence of sampling method, sample size, and frequency of observations on plant phenological patterns and interpretation in tropical

forest trees. In: Hudson IL, Keatley MR (eds) **Phenological research**. Springer, Netherlands, pp 99-121. 2010a.

MORELLATO, L.P.M.; CAMARGO, M.G.G. & GRESSLER, E. South and Central America: Phenology overview and perspectives. In: Schwartz MD (ed), **Phenology: An Integrative Environmental Science**. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 91-113. 2013.

MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.S.; JOLY, A.C. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v12, 85-98p. 1989.

NEWSTRON, L.E. *et al.* Diversity of long-term flowering patterns. In: MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPENHEIDE, H.A.; HARTSHIRN, G.S. (Org.). **La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago University Press, 47 Chicago. p.142-160, 1994.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R.M.; DOMINGUES, E.B.S.; ALMEIDA, H.S. & GONZAGA, A.P. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais, **Lundiana** 6(2): 99-105.2005.

OLIVEIRA, P. E. & MOREIRA, A. G. Anemocoria em espécies de cerrado e de mata de galeria. **Revista Brasileira de Botânica** 15:163-174. 1992.

PAU *et al.* Predicting phenology by integrating ecology, evolution and climate science. **Global Change Biology** (2011) 17, 3633–3643. 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba - RS: Agropecuária, 478p. 2002.

R CORE TEAM (2013). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

RATHKE, E. B.; LACEY E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 16: 179-214. 1985.

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

REICH, P. B. Phenology of tropical forests: patterns, causes, and consequences. **Canadian Journal of Botany** 73: 164-174. 1995.

RIVERA, G.; ELLIOT, S.; CALDAS, L.S.; NICOLLOSI, G.; CORADIN, V.T.R.; BORCER, R. Increasing day-length induces spring flushing of tropical dry forest trees in the absence of rain. **Trees** 16: 445-456. 2002.

SARMIENTO, G., GOLDSTEIN, G. & MEINZER, F. Adaptative strategies of woody species in neotropical savannas. **Biological Review** 60:315-355. 1985.

SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, v. 15, p. 274-281. 1965.

TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

UDULUTSCH, R.G.; ASSIS, M.A.; PICCHI, D.G. Florística de trepadeiras numa floresta estadual semidecídua, Rio Claro – Araras, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n1, 125-134p. 2004.

VAN SCHAIK C.P. Phenological changes in a Sumatran rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p. 327-347. 1986.

VAN SCHAIK, C.P., Terborgh, J. W., and Wright, S. J. **The phenology of tropical forests**: adaptive significance and consequences for primary consumers. 24: 353-377. 1993.

WRIGHT, S.J. & VAN SHAIK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist** 143:192-199. 1994.

ZAR, J.H. **Bioestatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey. 1996.