UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

ECOLOGIA

MILENE AMÂNCIO ALVES EIGENHEER

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

Rio Claro
2009

MILENE AMÂNCIO ALVES EIGENHEER

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

Orientadora: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato

Co-orientadora: Selene Maria Coelho Loibel

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 Ecólogo.

Rio Claro
2009

581.5 Eigenheer, Milene Amâncio Alves
E34a Análise Estatística da Fenologia de Espécies Arbóreas Plantadas no Campus da UNESP de Rio Claro /Milene Amâncio Alves Eigenheer. - Rio Claro : [s.n.], 2009
36 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências
Orientador: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato
Co-Orientador: Selene Maria Coelho Loibel

1. Ecologia vegetal. I. Título.

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

Aos meus pais

Eunice e Pedro,

Pelo carinho e compreensão sempre.

Dedico.

Agradecimentos

Inicialmente agradeço ao CNPQ pela bolsa PIBIC concedida, que me proporcionou a continuação de minha pesquisa.

Também quero agradecer à minha orientadora Patrícia Morellato, pela ajuda, paciência e compreensão e especialmente por acreditar no meu trabalho e a minha co-orientadora Selene Loibel, pelas aulas extras de estatística, pelo auxílio nos momentos difíceis e pela grande amizade e amor em comum pelos gatos (além da dor nas costas)! Agradeço muito ao Orlando Saraiva, que nos ajudou com toda a análise estatística no R. Sem você esse trabalho não existiria!

Também quero agradecer a todos os amigos do Laboratório de Fenologia, que sempre me auxiliaram com artigos, campos e tudo o que precisei. Um especial obrigada a Gabi e a Carol que me ensinaram fenologia, e a Joice, Nara e Gandhi pela aprendizagem, risadas e comidas compartilhadas em campo!

Agradeço a todos os meus amigos de jornada nesses 4 anos de Ecologia na veia! Clarissa, Paula, Lívia, Amanda e Carol, vocês sempre foram meu porto seguro nos momentos difíceis! Pedrão, Gigi, Pocas, Jaspion, Thaís, Depois, Lenda, Thaysa, Layon, Ileyne, Capuccino, Larissa, Marronei, Isabella, Beraba, Jaca, Guandú (Bixete), Santos, Raquel, Maduro, Lilian, Murilo, Maria, vocês são o máximo!!! Amo muito vocês!
Um agradecimento especial a todos os funcionários e professores que me ajudaram nesses 4 anos! Um obrigada especial aos professores que hoje são meus amigos e que levarei no meu coração por toda a vida: Silvio, Chaud, Beto, Zezé, Leila, Schlitller e Massanori.

Agradeço muito a minha querida amiga Mariana, por sempre estar ao meu lado e me apoiar, mesmo quando isso era quase doloroso. Você é uma irmã pra mim e eu te amo muito!

Quero agradecer também ao apoio da minha família, especialmente por acreditar no meu potencial, quando nem eu mesma acreditei! Mãe e pai, vocês são muito importantes tenho um orgulho enorme de ser filha de vocês!

O meu maior obrigada para o meu querido esposo André! Sem seu amor, carinho e apoio eu não conseguiria! Não tenho palavras suficientes para explicar o quanto você tem sido importante na minha vida! Você é o máximo e eu te amo muito! Sempre!

SUMÁRIO

1 - Introdução..... 5

1.1 - Fenologia 5

1.2 - Estatística aplicada à estudos fenológicos 7

2 - Objetivos 9

3 - Metodologia 10

3.1- Local de estudo e coleta de dados 10

3.2- Análises estatísticas 13

4 – Resultados e Discussão..... 18

4. 1 - Correlação de Spearman 18

4.2 - Regressão Beta 20

5 - Discussão e Conclusões finais 21

6 - Referências Bibliográficas..... 22

7 - **ANEXOS** 29

7.1 - Rotina da regressão Beta para os dados fenológicos do campus da UNESP de Rio Claro 30

1 - Introdução

1.1 - Fenologia

Fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos cíclicos e sua relação com o meio biótico e abiótico, além das inter-relações entre as fases envolvidas (MORELLATO *et al.*, 1989). Os padrões fenológicos reprodutivos podem ser influenciados por uma série de fatores abióticos como pluviosidade, temperatura e comprimento do dia (OPLER *et al*., 1976; ASHTON *et al.,* 1988; VAN SCHAIK, 1986; MORELLATO *et al.,* 1989, 2000); modos de dispersão e atividade de polinizadores e dispersores de sementes (CHARLES-DOMINIQUE *et al*., 1981; WHEELWRIGHT, 1985, MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1992; SNOW, 1965; RATHKE & LACEY, 1985) e fatores filogenéticos (KOCHMER & HANDEL, 1986).

A fenologia relaciona eventos como floração, frutificação, queda foliar, brotamento e variações climáticas, além de vários fatores ecológicos como migração de aves, período reprodutivo de animais, atividades de insetos, entre outros (MORELLATO, 2003; MORELLATO et. al., 1989; DOSE & MENZEL, 2006). Sendo assim, é de grande importância para a compreensão da dinâmica de ecossistemas, organização temporal dos recursos nas comunidades, interações planta-animal e influência das forças seletivas sobre as diferentes espécies de plantas de uma área, sendo um dos melhores parâmetros para caracterização de um ecossistema, auxiliando também na escolha da forma de manejo ambiental mais adequada para uma área (LIETH, 1974; FRANKIE et. al., 1974; FOURNIER, 1976; MORELLATO, 2003).

Fatores internos, genéticos, que determinariam a existência de periodicidade em plantas tropicais já foram sugeridos, porém, fatores ambientais é que regularizariam este ritmo interno e determinariam as fenofases, como épocas de crescimento e reprodução (RATHCKE & LACEY, 1985). O entendimento do uso de recursos cíclicos de uma floresta que servem de alimento para os animais é essencial para se estudar a estrutura da comunidade e também para se aplicar planos de manejo que visem à proteção das espécies no local (GHILARDI JR. & ALHO, 1990).

Embora considerada desde tempos remotos uma ferramenta importantíssima para a agricultura e a economia (LIETH 1974), foi somente após a implantação do US-IBP (International Biological Program) em 1972, que os estudos fenológicos começaram a ser tratados como prioritários para o entendimento da dinâmica de ecossistemas (LIETH 1974; MONASTERIO & SARMIENTO 1976).

Os estudos fenológicos contribuem para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas florestais e são essenciais para o estudo de ecologia e evolução dos trópicos (CROAT 1969, FOURNIER & CHARPANTIER 1975), porém a fenologia de espécies brasileiras é pouco conhecida (CAMARGO, 2005; MORELLATO et al., 1989, 2000; MORELLATO 2003).

FOURNIER & SALLAS (1966) realizaram um dos primeiros estudos fenológicos em nível de comunidade, em espécies arbóreas de um bosque tropical seco, seguido pelo estudo de JANZEN (1967), sobre o sincronismo na reprodução sexual de espécies arbóreas de floresta tropical, ambos na Costa Rica. No Brasil, os estudos fenológicos em comunidades florestais ainda são restritos (MORELLATO 2003), sendo que alguns tipos de vegetação nunca foram considerados sob este aspecto. Na Floresta Amazônica, por exemplo, temos os trabalhos de ARAUJO (1970), ALENCAR et al. (1979) e PIRES-O'BRIEN (1993). Em São Paulo, os estudos de fenologia são mais recentes, com os trabalhos de MORELLATO et al. (1989, 1990), MORELLATO & LEITÃO-FILHO (1990, 1992, 1996) e MORELLATO (1991, 1995), todos realizados em matas semidecíduas no interior do estado. Estes estudos também mostram, em geral, padrões fenológicos sazonais acompanhando a estacionalidade climática.

MORELLATO & LEITÃO-FILHO (1990, 1992, 1996), MORELLATO et al. (1989, 1990) e VAN SCHAIK et al. (1993) sugerem que vegetações com climas mais sazonais apresentam maior periodicidade na produção de flores, folhas e frutos, sendo a alternância de estações seca e úmida apontada como o principal fator envolvido no desencadeamento das fenofases.

Devido a diversidade dos padrões fenológicos nas matas brasileiras e a importância destes ciclos de disponibilidade de recursos vegetais para todas as teias de interações nesse ecossistema, fica clara a importância de se conhecer a fenologia vegetativa e reprodutiva de ecossistemas vegetais, para que sejam propostos planos de manejo e restauração de áreas degradadas e que sejam restauradas e mantidas as interações entre as plantas e seus animais polinizadores e dispersores. Principalmente porque somente nas últimas décadas a influência

das mudanças climáticas globais e da fragmentação florestal na fenologia vêm sendo investigada (CUNNINGHAM, 2000; DOSE & MENZEL, 2004; CARA, 2006; CAMARGO, 2008).

Atualmente pode-se observar um aumento de interesse global no que diz respeito às mudanças ambientais que vem ocorrendo (SCHWARTZ, 2003). Como as fenofases são influenciadas por fatores ambientais como temperatura, precipitação, comprimento do dia, radiação, velocidade do vento entre outras, uma padronização dos métodos fenológicos possibilitaria um melhor entendimento dessas mudanças (D´EÇA NEVES & MORELLATO, 2004), visto que poderiam ser comparados trabalhos realizados em diversos locais do planeta, além da uma comparação com mudanças ocorridas em décadas passadas.

A maioria dos autores investiga espécies, populações e comunidades com a intenção de estabelecer padrões fenológicos (CROAT, 1975; NEWSTROM *et al.*, 1993; PENHALBER, 1995). Para tanto, são necessárias observações periódicas e de longa duração de modo a que os resultados sejam consistentes. Estudos desenvolvidos em florestas tropicais constataram grande diversidade de estratégias fenológicas, as quais contribuem para a manutenção de alta diversidade nestas comunidades (KAGEYAMA, 1987). Entretanto, apesar do crescente interesse em estudos de fenologia nas últimas décadas, pouco se sabe sobre o comportamento fenológico da maioria das espécies tropicais (MORELLATO, 2003). Observações fenológicas são o caminho mais simples para mostrar mudanças na ecologia das espécies vegetais (MENZEL & DOSE, 2005), sendo a fenologia um dos melhores bio-indicadores de mudanças climáticas nos ecossistemas (SCHLEIP et al., 2006; CLELAND et. al., 2007).

1.2 - Estatística aplicada à estudos fenológicos

Existem sérios problemas envolvendo os métodos comumente usados na análise de séries temporais fenológicas longas. O método estatístico clássico pode ser sensível para valores extremos, especialmente quando poucos anos são analisados (DOSE & MENZEL, 2004).

Análises de tendências fenológicas sugerem que somente cerca de 40% dos estudos têm encontrado significância estatística (DEFILA & CLOT, 2001). A significância é frequentemente testada pelo teste *F*, e ocasionalmente pelo teste de tendência Mann-Kendall

(DEFILA & CLOT, 2001). Outro sério problema envolvendo métodos estatísticos mais comumente usados é que são muito sensíveis a valores extremos (DOSE & MENZEL, 2004).

Estas limitações dos métodos de análise rendem interpretações e comparações extremamente complicadas. Eles podem em parte considerar a variabilidade espacial observada entre lugares ou ainda, considerar as diferentes respostas de espécies ao lado da não homogeneidade causada pelas condições do microclima local, diferenças genéticas ou outros fatores não climáticos (DOSE & MENZEL, 2004). Deste modo, existe uma necessidade de aperfeiçoar os recentes métodos de detecção de alterações em séries fenológicas longas

2 - Objetivos

Analisar a fenologia de seis anos de espécies de árvores plantadas no campus da UNESP de Rio Claro através de métodos estatísticos bayesianos e clássicos.

3 - Metodologia

3.1- Local de estudo e coleta de dados

O local onde o estudo está sendo desenvolvido é o campus da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", no município de Rio Claro, SP. O clima local é Cwa, segundo a classificação de Koeppen tendo duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março (UDULUTSCH et. al., 2004).



Figura 1 – Localização do campus da UNESP em Rio Claro, SP. Os pontos coloridos indicam o local das espécies estudadas

Desde 2002 estão sendo feitas as observações das fenofases das espécies selecionadas: *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex A.DC.), *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia*

roseo-alba (Ridl.) Sand, *Inga vera* Willd., *Erythrina speciosa* Andrews, *Bauhinia forficata* Link., *Lagerstroemia speciosa* (L.) e *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum, totalizando 94 indivíduos (Tabela 1 e figura 2). Outras duas espécies também têm sua fenologia acompanhada, mas optamos por não realizar a análise estatística, devido à interferência antrópica nas épocas de frutificação (*Lecythis pisonis*) e assincronia muito acentuada (*Tecoma stans*).

Tabela 1 – Espécies selecionadas para o estudo de fenologia no campus da UNESP – Rio Claro

Família	Espécie	Nome comum	Nº de indivíduos
Bignoniaceae	*Tabebuia impetiginosa* Mart. ex A.DC	Ipê Roxo	13
	Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo	Ipê Rosa	14
	Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sand	Ipê Branco	21
Fabaceae	*Inga vera* Willd.	Ingá	7
	Erythrina speciosa Andrews	Eritrina	17
	Bauhinia forficata Link.	Pata de Vaca	6
Lythraceae	*Lagerstroemia speciosa* L.	Resedá Gigante	10
Malvaceae	*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum	Paineira	6



Figura 2 – Espécies plantadas no campus da UNESP Rio Claro, SP, analisadas neste estudo fenológico. (A) Tabeuia roseo-alba, (B*) Lagerstroemia speciosa*, (C) *Tabebuia heptaphylla*, (D) *Tabebuia impetiginosa*, (E) Inga vera, (F*) Ceiba glaziovii*, (G) *Erythrina speciosa*, e (H) Bauhinia forficata.

É importante ressaltar que os indivíduos foram plantados no local de estudo em blocos da mesma espécie e mesma época, com isso possuindo a mesma idade e sujeitos as mesmas condições de pressões ambientais, o que reduz a influência de fatores como idade dos indivíduos, heterogeneidade ambiental e competição inter-específica que podem influenciar no padrão fenológico.

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%) e 4 (presença de característica em intervalo entre 76% e 100%). Ao final de cada mês foi feita 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 é multiplicado por cem para que possa ser transformado em percentual (FOURNIER, 1974; BENCKE & MORELLATO, 2002).

Foram calculadas as médias semanais para os dados climáticos temperatura, umidade e precipitação, que foram fornecidos pela estação meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) do campus da UNESP de Rio Claro. Os dados de comprimento do dia seguiram os indicados por PEREIRA et. al. (2002).

3.2- Análises estatísticas

A proposta inicial deste estudo era analisar a fenologia das árvores do campus através de métodos estatísticos bayesianos. No entanto, esse estudo foi impossibilitado devido aos poucos anos de coleta e à falta de informações a priori. Sendo assim, outras análises estatísticas foram feitas e resultados satisfatórios foram encontrados. Análises bayesianas têm sido testadas de várias maneiras (e.g. DOSE & MENZEL 2004), porém devido ao curto período de anos estudados nos trópicos, têm se mostrado pouco aplicável. No entanto, estudos continuam sendo desenvolvidos com o objetivo de identificar uma maneira de se aplicar testes bayesianos, mesmo para poucos anos de estudo.

Inicialmente, foram calculados coeficientes de correlação de Spearman e testes de significância para os mesmos, utilizando o software STATISTICA (versão 7.1), a fim de identificar relações entre as variáveis fenológicas e as climáticas.

O Coeficiente de Correlação de Spearman é uma das mais antigas medidas de relacionamento de duas variáveis. Basicamente, o coeficiente de correlação de Spearman é obtido a partir da idéia do coeficiente de correlação de Pearson. As simplificações decorrem das propriedades inerentes aos postos das variáveis, permitindo assim a fixação de alguns valores (CONOVER, 1999). Como em praticamente todos os testes não-paramétricos, o coeficiente de correlação de Spearman e os testes a ele inerentes são utilizados apenas nos casos em que os métodos paramétricos não são viáveis, seja motivado pela natureza das variáveis ou pelo fato das suposições para a execução de testes paramétricos não serem satisfeitas. A fórmula mais conhecida para o cálculo da estimativa desse coeficiente é dada por:

$$r_S = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{N} d_i^2}{N^3 - N}$$

Os testes não-paramétricos podem basear-se tanto na distribuição obtida através das permutações dos postos, como na permutação dos valores originais (PONTES, 2000). Na análise dos dados univariados, os métodos não-paramétricos são, em geral, obtidos a partir de adaptações dos testes paramétricos para a situação em que os postos (ranks) substituem os dados reais, Para o caso multivariado, entretanto, algumas considerações devem ser feitas. Em primeiro lugar, deve-se atentar para a transformação de postos para dados com várias variáveis correlacionadas entre si. Outros dois fatores importantes são: a obtenção de uma medida de posição na forma multivariada e de uma matriz de variâncias e covariâncias para os dados na forma multivariada após a transformação de postos.

Posteriormente foi feito o ajuste do Modelo de Regressão Beta (FERRARI & CRIBARI-NETO, 2004) para identificar quais variáveis climáticas têm relação significativa com cada fenofase para cada espécie, utilizando o software livre R (versão 2.9.0), com rotina em anexo. A identificação de qual fator (variável climática) interfere mais significantemente na intensidade das fenofases em cada espécie pode ser feita utilizando os resultados da regressão beta. O modelo de regressão linear normal é bastante utilizado para analisar a relação existente entre variáveis aleatórias. No entanto, quando a variável resposta está restrita ao intervalo (0,1), como razões e proporções (caso da medida de Fournier), esse modelo pode fornecer valores ajustados fora deste intervalo (FERRARI & CRIBARI-NETO, 2004). Além disso, em geral, esse tipo de medida tem comportamento assimétrico, não satisfazendo a suposição de normalidade (Figuras 2, 3, 4 e 5)

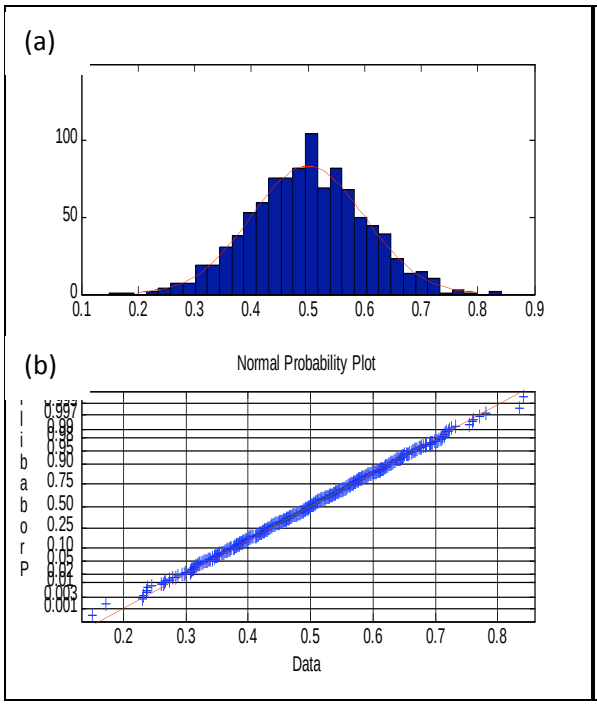


Figura 2 – Histograma (a) e Normal Probability Plot (b) para dados hipotéticos gerados com Distribuição Normal

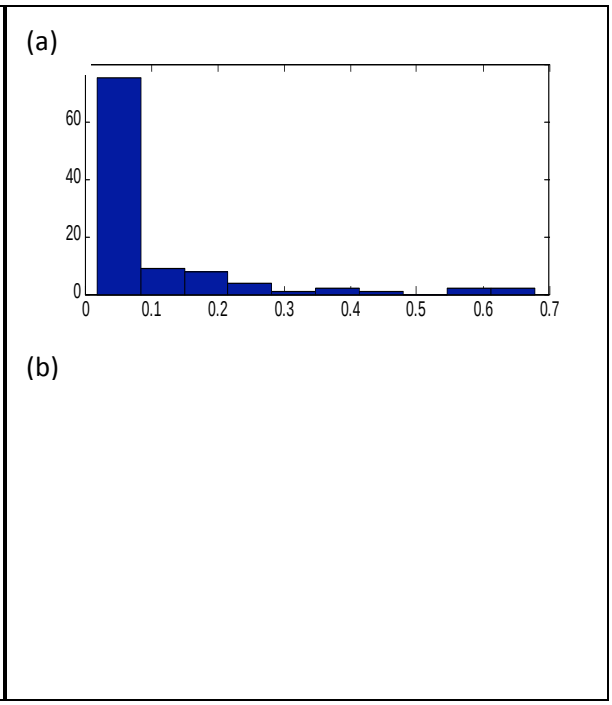


Figura 3 – Histograma (a) e Normal Probability Plot (b) para dados coletados de antese de *Tabebuia heptaphylla*

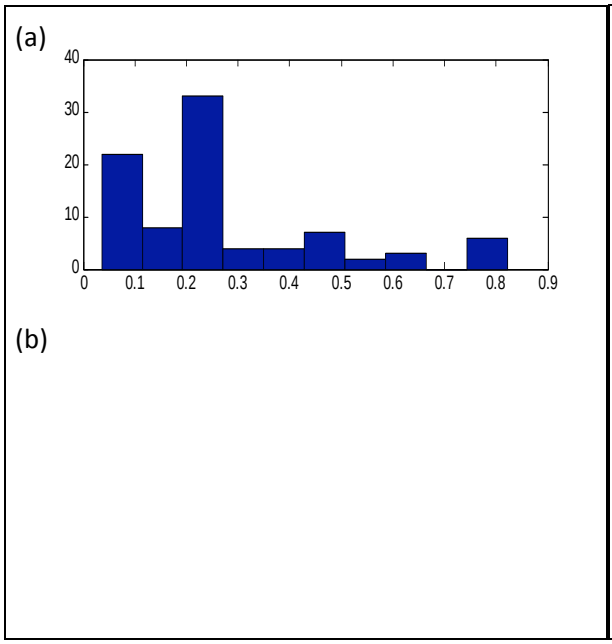


Figura 4 – Histograma (a) e Normal Probability Plot (b) para dados coletados de fruto maduro de *Inga vera*

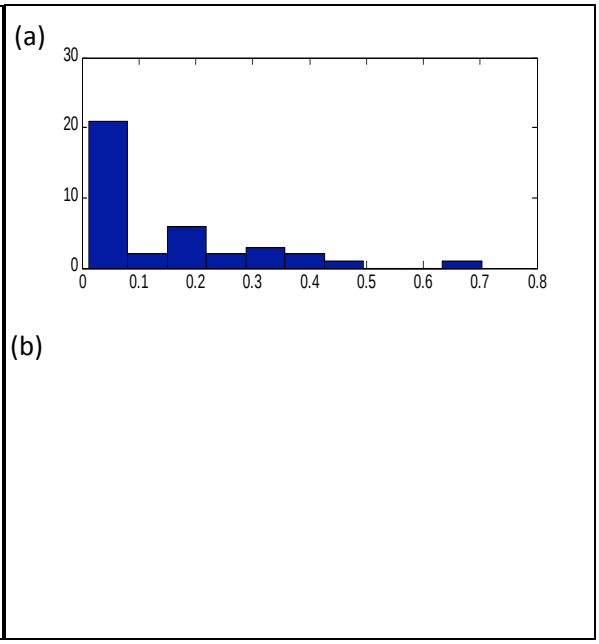


Figura 5 – Histograma (a) e Normal Probability Plot (b) para dados coletados de Botão de *Tabebuia roseo-alba*

FERRARI & CRIBARI-NETO (2004) propuseram o modelo de regressão beta como uma alternativa viável para situações em que a variável dependente Y é contínua pertencente ao intervalo (0,1). O modelo de regressão beta é baseado na suposição de que a variável dependente Y possui distribuição beta, na qual a resposta média é relacionada a um preditor linear que incorpora as covariáveis e parâmetros desconhecidos através de uma função de ligação. A distribuição beta é bastante flexível para modelar proporções, pois sua densidade pode assumir diferentes formas dependendo dos valores dos dois parâmetros que indexam a distribuição podendo ser muito útil em aplicações práticas. Para a aplicação destes métodos a suposição de independência entre as observações é necessária e neste trabalho fizemos esta simplificação (FERRARI & CRIBARI, 2004; SANT'ANNA, 2006; ESPINHEIRA *et al*, 2008). Segue abaixo a formulação do modelo de Regressão Beta:

Sejam *Y1, ..., YT* variáveis aleatórias independentes, onde cada *Yt, t =1, ..., n* tem densidade na forma

$$f(y_t;\mu_t,\phi)=\frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma[(1-\mu_t)\phi]}y_t^{\mu_t\phi-1}(1-y_t)^{(1-\mu_t)\phi-1}, 0\le y_t\le 1$$

com média $0 < \mu t < 1$ e parâmetro de precisão desconhecido $ó > 0$. Temos que $E(yt) = \mu t$ e $Var(yt) = V(\mu t) / (1 + ó)$, onde $V(\mu t) = \mu t (1 - \mu t)$. Essa parametrização é adequada para a definição do modelo uma vez que a média de *yt* é μt e $ó$ é o parâmetro de precisão no sentido de que , para μt fixo, a variância de *yt* diminui quando $ó$ aumenta. No modelo de regressão Beta a média de *yt* pode ser escrita como:

$$g(\mu_t)=\sum_{i=1}^{k}x_{t_i}\beta_i=\eta_t$$

onde $\beta = (\beta 1, ..., \beta k)$ é o vetor de parâmetros da regressão e *xt1, ..., xtk* são observações de *k* variáveis independentes $(k < T)$ conhecidas. A função de ligação *g(.)* é estritamente monótona e duas vezes diferenciável. Neste trabalho, para efeito de comparação foram consideradas 3 funções de ligação : A logit, a probit e a loglog.

Recentemente, encontramos dois estudos fenológicos realizados no campus em 1990 (MARTINI, 1990) e (VITALLI-VEIGA, et al. 1999). No entanto, estes são estudos

qualitativos (presença/ausência da fenofase), o que impede a aplicação da Regressão Beta Bayesiana.

4 – Resultados e Discussão

4. 1 - Correlação de Spearman

Os testes de significância para o coeficiente de correlação de Spearman com nível de significância p = 0,05 destacaram as altas correlações negativas entre as variáveis e permitiram a verificação da forte influência de fatores climáticos sobre a fenologia das espécies. Nas espécies estudadas observou-se que temperatura e comprimento do dia são as variáveis climáticas que mais interferem em sua fenologia, embora estudos indiquem que em florestas tropicais sazonais a precipitação é o principal fator que influencia e limita a fenologia das espécies. Na tabela 2 é possível analisar as correlações mais altas para as espécies onde foi encontrada maior significância.

Tabela 2 – Correlação de Spearman (p=0,05) aplicada aos dados fenológicos, com realce para as correlações significativas.

	TEMPERATURA	PRECIPITAÇÃO	UMIDADE	COMPRIMENTO DO DIA
Bauhinia forficata – Botão	-0.449788	-0.406759	-0.424184	-0.470768
Bauhinia forficata – Antese	-0.711240	-0.566099	-0.241038	-0.801149
Bauhinia forficata – Fruto Verde	-0.323946	-0.390233	-0.513909	-0.351103
Bauhinia forficata – Fruto Maduro	0.103263	-0.042925	-0.404744	0.175870
Lagerstroemia speciosa – Botão	0.370551	0.295856	-0.057703	0.482343
Lagerstroemia speciosa – Antese	0.480433	0.319571	-0.059238	0.592480
Lagerstroemia speciosa – Fruto Verde	0.298769	0.382589	0.427159	0.361869
Lagerstroemia speciosa – Fruto Maduro	-0.519203	-0.352493	-0.027727	-0.615856

	TEMPERATURA	PRECIPITAÇÃO	UMIDADE	COMPRIMENTO DO DIA
Tabebuia impetiginosa – Botão	-0.578156	-0.339565	0.110086	-0.628867
Tabebuia impetiginosa – Antese	-0.557894	-0.299277	0.064820	-0.634356
Tabebuia impetiginosa – Fruto Verde	-0.488632	-0.379936	-0.332654	-0.456656
Tabebuia impetiginosa – Fruto Maduro	-0.029713	-0.115968	-0.370811	0.030423
Erythrina speciosa – Botão	-0.748264	-0.499051	-0.189794	-0.776531
Erythrina speciosa – Antese	-0.714297	-0.521198	-0.264846	-0.739244
Erythrina speciosa – Fruto Verde	-0.529936	-0.476309	-0.441083	-0.534814
Erythrina speciosa – Fruto Maduro	0.253889	0.062838	-0.398510	0.374226

Valores mais elevados foram encontrados nas correlações negativas entre comprimento do dia e fases florais, pois a maioria das espécies estudadas floresceram no inverno, estação com dias mais curtos e menores temperaturas. Devido a este fator, também ocorreram correlações negativas entre a floração e a umidade e precipitação. Este resultado já era esperado, devido ao clima do local de estudo (todas as variáveis climáticas se comportam de maneira semelhante ao longo do ano).

4.2 - Regressão Beta

Destacamos a seguir os resultados das regressões beta para as relações entre a variável climática mais significativa e a fenofase de cada espécie, para testes com nível de significância p = 0,05.

- *Bauhinia forficata* – Umidade (para botão, antese e fruto verde)

- *Ceiba glaziovii* – Temperatura (para botão e fruto verde) e precipitação (para fruto maduro)

- *Lagerstroemia speciosa* – Umidade (para botão e antese) temperatura (para fruto verde) e comprimento do dia (para fruto maduro)

- *Inga vera* – Comprimento do dia (para fruto verde) e precipitação (para fruto maduro)

- *Erythrina speciosa* – Comprimento do dia (para botão) e umidade (para antese, fruto verde e fruto maduro)

- *Tabebuia heptaphylla* – Umidade (para botão) e comprimento do dia (para antese e fruto verde)

- *Tabebuia roseo-alba* – Comprimento do dia (para fruto maduro)

- *Tabebuia impetignosa* – Comprimento do dia (para antese) e temperatura (para fruto verde)

5 - Discussão e Conclusões finais

Embora em florestas tropicais a precipitação seja considerada o principal fator que influencia a fenologia das espécies (MORELLATO et al., 1989; FRANKIE et al., 1974; OPLER, et al. 1980), o comprimento do dia e a temperatura se mostraram mais correlacionadas com a fenologia das espécies observadas. Talvez fora do ambiente natural as variações de temperatura e comprimento do dia afetem mais as espécies do que a precipitação. A luz (comprimento do dia), por variar de forma constante ao longo dos anos, pode ser um importante indutor e sincronizador de fenofases. Segundo Wright e Van Schaik (1994), a luz pode ser um importante indutor da fenologia em florestas tropicais. Morellato et al. (2000) mostraram a influência da luz na fenologia de espécies arbóreas de floresta atlântica de São Paulo, sudeste do Brasil.

Concluímos que o método de regressão Beta é capaz de identificar qual variável climática influi mais significantemente na intensidade das fenofases. Sendo assim, esta análise estatística pode ser uma boa alternativa para o uso do coeficiente de correlação de Spearmann, pois este é muito criticado por não considerar a influência simultânea do conjunto das variáveis, fornecendo apenas medidas de correlação para pares de variáveis aleatórias.

O uso de método de regressão beta é recomendável por fornecer a idéia global da relação entre as fenofases e as variáveis climáticas e por permitir a previsão das intensidades das fenofases através dos modelos ajustados.

A estatística bayesiana é aplicável para séries curtas de dados nos casos em que temos informações a priori disponíveis (BOX & TIAO, 1973). No caso da fenologia das espécies do Campus Rio Claro essas informações são escassas, impedindo o uso de densidades a priori. Por outro lado, para utilizar a abordagem bayesiana com densidades a priori não informativas é necessário ter séries de dados longas, preferencialmente com pelo menos 40 anos (BOX & TIAO, 1973).

6 - Referências Bibliográficas

ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 1, p. 63-97. 1979.

ARAUJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas. **Boletim do INPA**, v. 4, p. 1-25. 1970.

ASHTON, P.S., T.J. GIVINISH, & S. APPANAH. Staggered flowering in the Dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. **Amer. Naturalist,** v. 132, p. 44-66. 1988.

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**, n. 3, p. 269-276. 2002.

BOX, G. E. P.; TIAO, G. C. **Bayesian Inference in Statistical Analysis**. Wiley Classics; 1973.

CAMARGO, M. G. G. **Avaliação de método para estudos fenológicos utilizando espécies arbóreas plantadas no campus da UNESP – Rio Claro, São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Jan.2005.

CAMARGO, M. G. G. **Influência da borda na frutificação e nas síndromes de dispersão de sementes em uma área de cerrado *sensu stricto***. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 138p. Rio Claro, 2008.

CARA, P. A. A**. Efeito de borda sobre a fenologia, as síndromes de polinização e a dispersão de sementes de uma comunidade arbórea na floresta atlântica ao norte do Rio São Francisco**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Federal do Pernambuco, Recife. 235p. 2006.

CHARLES-DOMINIQUE, P., ATRAMENTOWICZ, M., CHARLES-DOMINIQUE, M., GERARD & PREVOST M.F. Les mammiferes frugivores arboricoles noctunes dúne forêt guyanaise inter-relations plantesanimaux. **Rev. Ecol**. (Terre Vie), v. 35, 341-345. 1981.

CLELAND, E. E.; CHUINE, I; MENZEL, A.; MOONEY, H. A; SCHWARTZ, M. D. Shifting plant phenology in response to global change. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 7, p. 357-365. 2007.

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**, 2ed., 511p. 1999.

CROAT, T. B. Seasonal flowering behaviour in Central Panama. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 56, p.295-307. 1969.

CROAT, T. B**.** Phenological behavior of habitat and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). **Biotropica**, v. 7, p. 270-277. 1975.

CUNNIGHAM, S. A. Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plant species in Mallec Woodland. **Conservation Biology**, v. 14, p. 758-768. 2000.

D'EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Bot. Bras**., v. 18, n. 1, p. 99-108. 2004.

DEFILA, C.; CLOT, B. Phytophenological trends in Switzerland. **International Journal of Biometeorology**, p. 203-207. 2001.

DOSE, V.; MENZEL, A. Bayesian analysis of climate change impacts in phenology. **Global Change Biology**, v. 10, p. 259-272. 2004.

DOSE, V.; MENZEL, A. Bayesian correlation between temperature and blossom onset data. **Global Change Biology**, v. 12, p. 1451-1459. 2006.

ESPINHEIRA, P. L., FERRARI, S. L. P., CRIBARI, F. Influence diagnostics in beta regression. **Computational Statistics & Data Analysis,** v. 52, p. 4417-4431. 2008

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenologycal studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **The Journal of Ecology**, v. 62, n. 3. p. 881-919. 1974.

FERRARI, S. L. P. CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modeling rates and proportions. **Journal of Applied Statistics**, v. 31, p. 799-815. 2004.

FOURNIER, L. A.; CHARPENTER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el studio de las caracteristicas fenológicas de los árbores tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48. 1975.

FOURNIER, L.A. & SALAS, S. Algunas observaciones sobre la dinamica de la floracion en el bosque humedo de Villa Collon. **Revista de Biologia Tropical**, v. l4, p. 75-85. 1976.

GUILARDI JR., R.; ALHO, C. R. J. Produtividade sazonal da floresta e atividade de forrageamento animal em habitat de terra firme da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 20, p. 61-76. 1990.

JANZEN, D.H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, v. 2l, p. 620-637. 1967.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação “in-situ” de recursos genéticos de plantas. **IPEF,** v. 35, p. 7-37. 1987.

KOCHMER, J.P. & HANDEL, S.N. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. **Ecol. Monogr**., v. 56, p. 303-325. 1986.

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

MARTINI, A. M. Z. **Estudo fenológico de seis espécies nativas, implantadas em ambiente artificial**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus Rio Claro. 1990.

MENDONÇA, H. K. T. **Inferência Bayesiana**: Teorema de Bayes aplicado a análise de dados. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 14 p. Abr. 2006.

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

MENZEL, A. et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern. **Global Change Biology**, v. 12, p. 1969-1976. 2006.

MENZEL, A.; ESTRELLA N.; HEITLAND, W.; SUSNIK, A; SCHLEIP, C.; DOSE, V. Bayesian analysis of the species-specific lengthening of the growing season in two European countries and the influence of an insect pest. **Int. J. Biometeorol**., v. 52, p. 209-218. 2008.

MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G. Phenological strategies of plants species in the tropical savanna and semideciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography,** v. 3, p. 325-356. 1976.

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**, v. 12, p. 85-98. 1989.

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**, v. 50, p. 163-173. 1990.

MORELLATO, L.P.C., LEITÃO-FILHO, H.F. RODRIGUES, R.R., & JOLY, C.A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, p. 149-162. 1990.

MORELLATO, L.P.C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de Campinas, Campinas. 1991.

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. 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. & LEITÃO-FILHO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeasthern Brazilian forest. **Biotropica,** v. 28, p. 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**, v. 32, (Spacial Issue), p. 811-823. 2000.

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.

MORETTIN, L. G. **Estatística Básica**: Probabilidade. Pearson Education do Brasil, São Paulo, v. 1, 1999.

MORETTIN, L. G. **Estatística Básica**: Inferência. Pearson Education do Brasil, São Paulo, v. 2, 2000.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K.. Diversity of longterm flowering patterns, p.142-160. *In:* L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide & G. S. Hartshorn (Eds), **La Selva**: ecology and natural history of a neotropical rainforest. Chicago, University of Chicago Press. 1993.

NOGUEIRA et. al. Análise clássica e bayesiana de um modelo misto aplicado ao melhoramento animal: uma ilustração. **Ciênc. Agrotec**., Lavras, p. 1614-1624. Dez. 2003.

OPLER, P. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Rainsfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography**, v. 3, p. 231-236. 1976.

PAULINO, C. D.; TURKMAN, M. A.; MURTEIRA, B. **Estatística Bayesiana**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 2003.

PENHALBER, E. F**. Fenologia, chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em um trecho de Mata em São Paulo, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 124 p. 1995.

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

PIRES-O'BRIEN, M.J. Phenology of tropical trees from Jari, lower amazon, I. phenology of eight forest communities. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, p. 67-92. 1993.

PONTES, A. C. F. **Análise de variância multivariada com a utilização de testes não-paramétricos e componentes principais baseados em matrizes de postos** (Tese: Doutorado em economia). Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 177p. 2005.

RATHKE, B. Y.; LACEY, E. P. Phenologycal patterns of terrestrial plants. **Ann. Rey. Ecol. Syst.**, v. 16, p. 179-214. 1985.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org. 2009

SANT'ANNA, A. M. O. **Método de orientação à modelagem de dados mensurados em proporções**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.

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

SCHAIK, C.P., TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. The phenological of tropical forest: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 353-377. 1993

SCHLEIP, C. et. al. The use of bayesian analysis to detect recent changes in phonological events throughout the year. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 141, p. 179-191. 2006.

SCHLEIP, C.; MENZEL, A.; DOSE, V. Norway spruce (Picea abies): Bayesian analysis of the relationship between temperature and bud burst. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 48, p. 631-643. 2008

SHWARTZ, N. D. Phenology: An Integrative Environmental Science. V.39. **Tasks for Vegetation Sciences**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Netherlands. 525f. 2003.

SIQUEIRA, J. O.; SASSATANI, R. Formação do preço de opção baseada no valor da informação: uma abordagem bayesiana. In: **SEMEAD**, n. 4, Out. 1999.

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

STATSOFT INC. **Statistica** (data analysis software system). Version 7.1. 2005. Disponível em: www.statisoft.inc.

TALORA, D. C. & MORELATTO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em florestas de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2004.

UDULUTSCH, R. G.; ASSIS, M. A.; PICCHI, D. G. Florística de trepadeiras numa floresta estadual semidecídua, Rio Claro – Araras, Estado se São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 1, p. 125-134. 2004.

VALDANHA, R. P. D. **Análise do padrão fenológico de espécies arbóreas no campus da UNESP – Rio Claro, São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Nov.2005.

VITALLI-VEIGA, M. J.; DUTRA, J. C. S.; MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de Lagerstroemia speciosa Pers. (Lythraceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 397-407. 1999.

WHEELWRIGHT, N.T. Competition for dispersers, and the time of flowering and fruiting in a guild of tropical trees. **Oikos,** v. 44, p. 465-477. 1985.

WRIGHT, S. J. VAN SHAIK, C. P. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology Systemaics**, v. 24, p. 353-977. 1994.

ANEXOS

Rotina da regressão Beta para os dados fenológicos do campus da UNESP de Rio Claro

```
# RODAR CADA BLOCO SEPARADAMENTE

# CEIBA -  Bloco 1- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)

library(xlsReadWrite)

library(betareg)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','ceiba_FM.xls')

ceibaFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(ceibaFILE)

ceiba_betareg1 <- betareg(ceiba_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=ceibaFILE)

summary(ceiba_betareg1)

#plot(ceiba_betareg1)


ceiba_betareg2 <- betareg(ceiba_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=ceibaFILE)

summary(ceiba_betareg2)

#plot(ceiba_betareg2)

 # Fim do bloco


#  BAUHINIA - Bloco 2- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)

library(xlsReadWrite)

library(betareg)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','bauhinia_FM.xls')
```

```
bauhiniaFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(bauhiniaFILE)

bauhinia_betareg1 <- betareg(bauhinia_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=bauhiniaFILE)

summary(bauhinia_betareg1)

#plot(bauhinia_betareg1)


bauhinia_betareg2 <- betareg(bauhinia_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=bauhiniaFILE)

summary(bauhinia_betareg2)

#plot(bauhinia_betareg2)


# Fim do bloco 2



#erythrina -  Bloco 3- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','eryth_FM.xls')

erythFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(erythFILE)

eryth_betareg1 <- betareg(erytrina_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=erythFILE)

summary(eryth_betareg1)

#plot(eryth_betareg1)


eryth_betareg2 <- betareg(erytrina_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=erythFILE)

summary(eryth_betareg2)

#plot(eryth_betareg2)
```

```
#fim bloco 3


# inga -  Bloco 4- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','inga_FV.xls')

ingaFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(ingaFILE)

inga_betareg1 <- betareg(inga_FV1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=ingaFILE)

summary(inga_betareg1)

#plot(inga_betareg1)


inga_betareg2 <- betareg(inga_FV1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=ingaFILE)

summary(inga_betareg2)

#plot(inga_betareg2)

#fim bloco 4



# LAGERSTROEMIA -  Bloco 5- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','lagerstroemia_FM.xls')

lagerstroemiaFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(lagerstroemiaFILE)

lagerstroemia_betareg1 <- betareg(lagerstroemia_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=lagerstroemiaFILE)

summary(lagerstroemia_betareg1)
```

```
#plot(lagerstroemia_betareg1)


lagerstroemia_betareg2 <- betareg(lagerstroemia_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=lagerstroemiaFILE)

summary(lagerstroemia_betareg2)

#plot(lagerstroemia_betareg2)

      #fim bloco 5




# hepta-  Bloco 6- ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','hepta_FM.xls')

heptaFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(heptaFILE)

hepta_betareg1 <- betareg(hepta_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=heptaFILE)

summary(hepta_betareg1)

#plot(hepta_betareg1)


hepta_betareg2 <- betareg(hepta_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=heptaFILE)

summary(hepta_betareg2)

#plot(hepta_betareg2)

      #fim bloco 6


     # roseo-  Bloco 7 - ajuste Regressão Beta  (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)
```

```
xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','roseoalba_FM.xls')

roseoFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(roseoFILE)

roseo_betareg1 <- betareg(roseo_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=roseoFILE)

summary(roseo_betareg1)

#plot(roseo_betareg1)


roseo_betareg2 <- betareg(roseo_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=roseoFILE)

summary(roseo_betareg2)

#plot(roseo_betareg2)

      #fim bloco 7



# impetig- Bloco 8 - ajuste Regressão Beta (trocar os arq. de dados e rodar para todas as fenofases (32)


xlsfile <- file.path('C:/Documents and Settings/SeleneM/Meus documentos/MILENE/BETA','impetig_FM.xls')

impetigFILE <- read.xls(xlsfile)

summary(impetigFILE)

impetig_betareg1 <- betareg(impetig_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="probit", data=impetigFILE)

summary(impetig_betareg1)

#plot(impetig_betareg1)


impetig_betareg2 <- betareg(impetig_FM1 ~ TEMP + PRECIP + UMIDD + INSOL,link="cloglog", data=impetigFILE)

summary(impetig_betareg2)
```

```
#plot(impetig_betareg2)
        #fim bloco 8
```