TESTANDO A FUNÇÃO PPI: ANÁLISE DE PREVISIBILIDADE FENOLÓGICA UTILIZANDO DADOS DE HERBÁRIO

Thaís Nogales da Costa Vasconcelos
Departamento de Botânica, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal
thais.nogales@gmail.com

Juliana Silvestre Silva
Departamento de Botânica, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal
julay_silvestre@yahoo.com.br

Carolyn Elinore Barnes Proença
Departamento de Botânica, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal
cproenca@unb.br

RESUMO - O acúmulo de dados em herbários pode ampliar a quantidade de informações a respeito de variações fenológicas, tema especialmente importante no atual contexto de mudanças climáticas. Este trabalho visa testar a recente ferramenta PPI do programa BRAHMS, que estabelece padrões fenológicos baseando-se em dados de herbário, em algumas espécies da família Melastomataceae e comparar os resultados a observações de campo. O PPI constitui um índice intuitivamente compreensível que varia de 0 a 1, onde PPI = 1 indica uma espécie com perfeita fidelidade fenológica a um período e PPI ≅ 0 (0,02) uma espécie com alta plasticidade fenológica. A ferramenta também indica o período (mês, decanato ou semana) de maior probabilidade para cada fenofase. Os resultados da análise se mostraram confiáveis em relação às observações dos eventos em campo, com 84% das previsões fenológicas confirmadas. Divergências entre os dados resultantes do cálculo de PPI e observações de campo podem ser explicadas por uma quantidade insuficiente de eventos avaliados ou por um baixo PPI.

Palavras-chave: fenologia, Melastomataceae, Distrito Federal, exsicatas.

INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas por um renovado interesse pelas variações fenológicas, por serem estas indicadoras sensíveis às mudanças climáticas globais (Schwartz 1999). Nesse contexto, o acúmulo de dados ao longo dos anos nos herbários pode ampliar o nível de informações, já que as coleções botânicas adequadamente preparadas têm sido utilizadas em diversos tipos de estudos ecológicos (IBGE 1992).

Tendo como objetivo facilitar o acesso e análise dessas informações, foi incorporada recentemente ao programa BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System) a função PPI (Phenological Predictability Index), que estabelece padrões fenológicos baseando-se em dados de herbário. Eventos utilizados como padrão na ferramenta incluem formação de botões, flores e frutos, maturação de frutos e senescência de folhas, porém ela pode ser utilizada para análise de outros tipos de fenômenos periódicos comoinfecção por fungos, formação de galhas, ataques de insetos ealterações sazonais em ciclos de invertebrados de vida curta (BRAHMS documentation 2011). Se o período for mês, o valor fornecido pelo cálculo de PPI é confiável desde que haja um mínimo de 50 eventos de cada fenofase por espécie, ou seja, exsicatas que apresentem a fenofase desejada em mês/ano distintos (Proença *et al.* 2011).

Este trabalho visa testar a ferramenta PPI utilizando dados de herbários do Distrito Federal e comparar os resultados a observações de campo, a fim de testar a confiabilidade do índice. Selecionamos a família Melastomataceae Juss. para servir de modelo a esse estudo por possuírem elevado número de coletas nos herbários analisados, grande plasticidade de formas de vida, adaptação a várias estratégias reprodutivas e ampla distribuição nos trópicos, ocupando as mais diversas formações vegetais (Romero & Martins 2002).

METODOLOGIA

Inserimos no BRAHMS, versão 6.9.8, dados fenológicos referentes a botões, flores e frutos de todas as exsicatas das espécies escolhidas armazenadas nos quatro herbários do Distrito Federal: UB, IBGE, CEN e HEPH, desde que coletadas no Distrito Federal entre os anos 1961 a 2011.

A lista de espécies escolhidas para este trabalho foi elaborada de forma a contemplar aquelas com grande número de exsicatas depositadas nos herbários consultados, além de abranger uma grande variedade de habitats e formas de vida. São elas: *Lavoisiera bergii* Cogn., *Leandra lacunosa* Cogn., *Macairea radula* (Bonpl.) DC., *Miconia burchellii* Triana, *Miconia chamissois* Naudin, *Miconia fallax* DC., *Miconia ferruginata* DC., *Rhynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC., *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. e *Trembleya phlogiformis* DC. O acompanhamento em campo foi realizado de 10 em 10 dias no período de um ano em ambientes de campo sujo,

cerrado *sensu stricto*, campo úmido e vereda. Além disso, algumas espécies também foram comparadas ao trabalho de Santos (2003), que acompanhou espécies de Melastomataceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas e Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. Todas as áreas estudadas são de bioma Cerrado e estão localizadas até 1° de latitude e/ou longitude do Distrito Federal, de onde provem os dados de herbário.

O sistema utiliza a função PPI para cálculo de fenologia a partir de informações do banco de dados do BRAHMS e é possível calcular o PPI com poucos campos de dados preenchidos. Para cada coleta, os requerimentos mínimos necessários são o nome da espécie, o ano e mês da coleta e o estado fenológico em que o indivíduo se encontra. Exsicatas que não possuem ano e/ou mês são excluídas. A inclusão destas informações foi realizada a partir da observação das exsicatas e dos dados obtidos nos respectivos rótulos.

O PPI constitui um índice robusto e intuitivamente compreensível que varia de ≅ 0 (0,02) a 1. É calculado através da fórmula: PPI= [Σ (Vmês) / f] x {[(A-n) + 1] / A}, onde V = valor atribuído a cada intervalo; f = número de eventos fenológicos existentes no banco de dados; n = número de intervalos em que o evento foi registrado; e A = constante referente ao número de intervalos anuais (por exemplo, 12, para meses) (Proença *et al.* 2011). Em um extremo, quando o intervalo de referência é mensal, se todos os eventos ocorressem no mesmo mês em todos os anos, teríamos PPI=1, constituindo assim uma espécie com perfeita fidelidade fenológica a este mês. Em outro extremo, se cada evento ocorresse em um mês distinto, teríamos PPI = 0,02, valor muito próximo de 0, indicando ser esta uma espécie com alta plasticidade fenológica e/ou com estratégia de longa duração. Além disso, a função PPI também estima o mês do ano com maior probabilidade de registro da fenofase para cada espécie, baseado nas informações do banco de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando a ferramenta PPI no BRAHMS (versão 6.9.8), juntamente com os dados de campo, obtivemos os seguintes resultados, apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Resultados dos cálculos de PPI e observações em campo. "MP" = mês de maior probabilidade para ocorrência da fenofase de acordo com os cálculos, abreviado pelas três primeiras letras (bot = botões, flo = flores, fru = frutos); "N° evts" = número de eventos registrados em herbários; "Obs cmp" = se a fenofase foi observada em campo no mês de maior probabilidade resultante do cálculo, "-" = não há informação de campo; "PPI" = índice de previsibilidade fenológica para cada fenofase (bot = botões, flo = flores, fru = frutos).

Espécie	PPI bot	MP bot	Obs cmp	N° evts	PPI flo	MP flo	Obs cmp	N° evts	PPI fru	MP Fru	Obs cmp	N° evts
Lavoisiera bergii	0,12	Mai	-	38	0,10	Abr	Não	40	0,06	Mai	Sim	43
Leandra lacunosa	0,17	Ago	-	40	0,12	Ago	Não	43	0,18	Set	Não	23
Macairea radula	0,28	Ago	Não	39	0,28	Ago	Sim	41	0,26	Ago	Sim	19
Miconia burchellii	0,45	Set	Sim	24	0,49	Out	Sim	27	0,14	Out	Sim	20
Miconia chamissois	0,15	Jun	Sim	>50	0,38	Jun	Sim	45	0,17	Ago	Sim	37
Miconia fallax	0,20	Set	Sim	47	0,39	Out	Sim	40	0,10	Nov	Sim	38
Miconia ferruginata	0,15	Jun	-	42	0,15	Jul	Sim	44	0,15	Ago	Sim	44
Rhynchanthera grandiflora	0,09	Mai	Sim	>50	0,08	Abr	Sim	>50	0,11	Mai	Sim	>50
Tibouchina stenocarpa	0,29	Abr	-	>50	0,23	Abr	Sim	>50	0,27	Mai	Sim	36
Trembleya phlogiformis	0,15	Mai	-	37	0,06	Jun	Sim	>50	0,14	Jun	Sim	46

Resultados de PPI e mês pico confiáveis (acima de 50 eventos analisados) foram: fenofase botão para *Miconia chamissois* Naudin, todas as três fenofases de *Rhynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC., fenofases botão e floração para *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. e fenofase floração para *Trembleya phlogiformis* DC. Dos resultados confiáveis, não houve informação de campo apenas para fenofase botão de *Tibouchina stenocarpa*. Os gráficos de registros de eventos mensais para os resultados de PPI confiáveis, plotados pelo sistema BRAHMS, juntamente com as observações em campo dos respectivos eventos encontram-se na Fig. 1. Eles permitem uma inspeção visual da probabilidade de ocorrência da fenofase por mês.

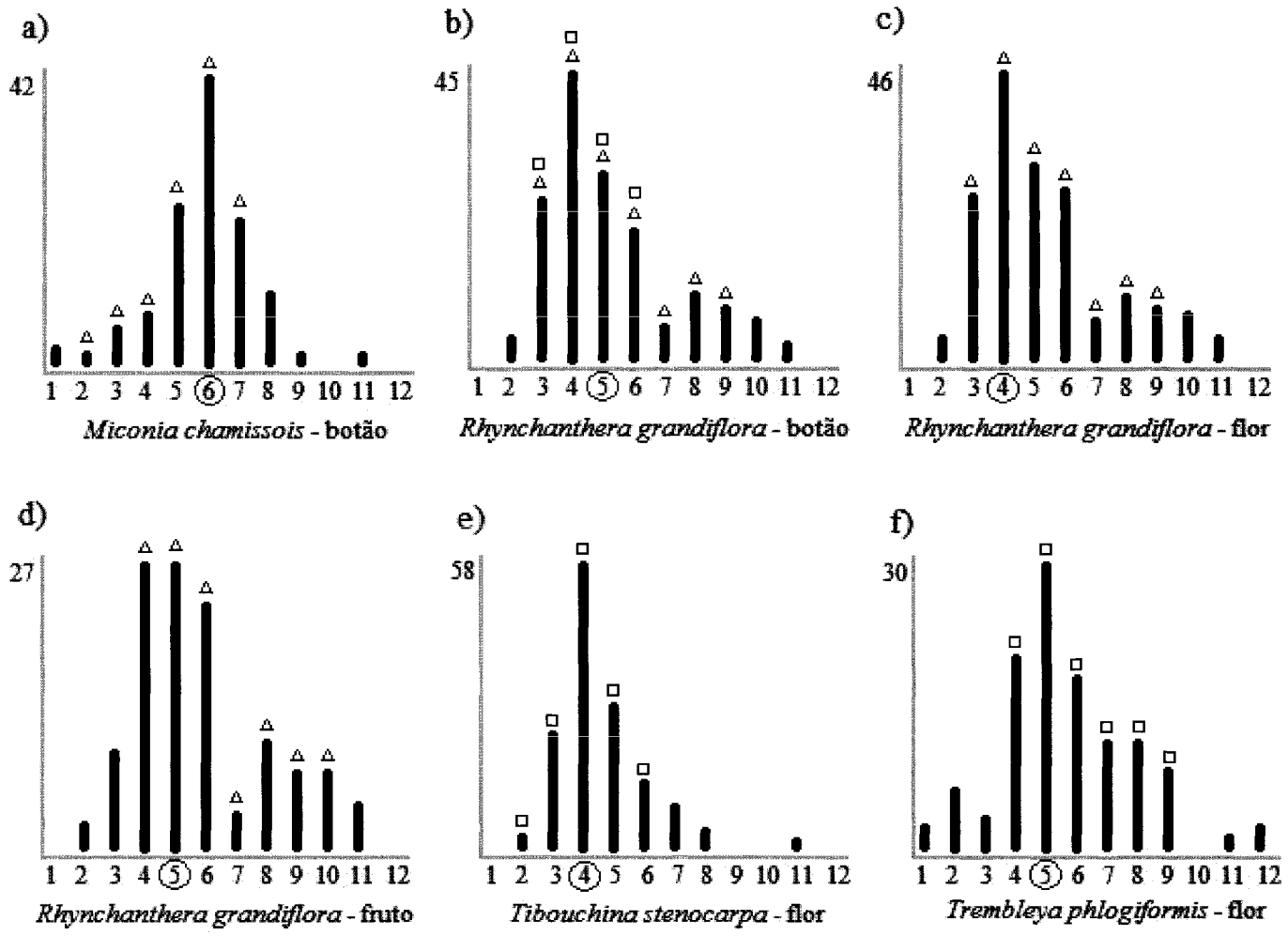

Figura 1 – Gráficos plotados no sistema BRAHMS para dados confiáveis de PPI (>50 eventos), com resultados de número de eventos observados por mês. Triângulo representa fenofase observada em campo em nosso trabalho e quadrado representa fenofase observada em campo no trabalho de Santos (2003). Mês de maior probabilidade para a fenofase resultante do cálculo de PPI está circulado.

Analisando os dados da **Tabela 1**, os valores de PPI mais próximos de 1 indicam que a fenofase é mais restrita ao mês pico resultante, podendo indicar floração curta e sincronizada. Um exemplo para isso é a fenofase floração de *Miconia burchellii*, que resultou em um PPI alto (0,49) e em campo foi observada somente em dois meses do ano (Outubro e Novembro). Em contrapartida, quanto mais baixo o índice, mais provável será da fenofase ser observada em outros meses do ano além do mês de maior probabilidade, como no caso de *Rhynchanthera grandiflora* que foi observada em campo com botões (PPI: 0,09) e flores (PPI: 0,08) durante a maior parte do ano (**Figuras 1, "b" e "c"**).

Dos 25 cálculos de PPI de mês de maior probabilidade de ocorrência do evento fenológico, para 21 (84%) foi observada a respectiva fenofase em campo, portanto, mesmo com quantidade de eventos abaixo do valor ótimo (>50), as informações obtidas através do cálculo de PPI se mostraram confiáveis em prever o comportamento fenológico em um ano aleatório de observações. As divergências entre os dados resultantes do cálculo de PPI e observações de campo podem ter duas explicações: uma quantidade insuficiente de eventos no banco de dados para o cálculo de PPI ou o PPI baixo indicando que a fenofase é plastica ou pouco concentrada ao longo do ano.

Demonstrou-se em nosso estudo que os herbários compõem um banco de dados útil para prever o provável estado fenológico de espécies com diversas estratégias fenológicas e reprodutivas utilizando a ferramenta PPI do BRAHMS.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. **Manual Técnico de vegetação brasileira**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992.

PROENÇA, C. E. B., FILER, D. L., LENZA, E., SILVA, J. S., HARRIS, S. A. Phenological Predictability Index in BRAHMS: a tool for herbarium- based phenological studies **Ecography** 35: 289-293, 2011.

ROMERO, R.; MARTINS, A. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25: 19-24, 2002.

SANTOS, M. L. **Florística e Biologia Reprodutiva de Espécies de Melastomataceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas e Parque Estadual dos Pireneus, Goiás**. Tese (doutorado). Departamento de Ecologia – Universidade de Brasília, UnB, 2003.

SCHWARTZ, M. D. Advancing to full Bloom: planning phenological research for the 21st century. **International Journal of Biometeorology** 42: 113-118, 1999.