

SOCIEDADE & NATUREZA

REVISTA DO INSTITUTO DE GEOGRAFIA E DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Sociedade & Natureza

ISSN: 0103-1570

sociedadenatureza@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Brasil

Reis, Vinícius; Gois, Douglas; Barbosa, Edson; Thais Souza, Heloísa; Melo e Souza, Rosemeri
FITOINDICAÇÃO COMO MÉTODO COMPARADO DE AVALIAÇÃO DE MUDANÇAS AMBIENTAIS
EM REMANESCENTES FLORESTAIS E ÁREAS URBANAS DE SERGIPE

Sociedade & Natureza, vol. 24, núm. 3, septiembre-diciembre, 2012, pp. 535-544

Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327330011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

FITOINDICAÇÃO COMO MÉTODO COMPARADO DE AVALIAÇÃO DE MUDANÇAS AMBIENTAIS EM REMANESCENTES FLORESTAIS E ÁREAS URBANAS DE SERGIPE

Phytoindication as a method for environmental change assessment in forest remnants and urban areas of Sergipe

Vinícius Reis

Biólogo, Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFS), bolsista DAAD
Universidade Federal de Sergipe (UFS)
vinicius_bioufs@yahoo.com.br

Douglas Gois

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Edson Barbosa

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Heloísa Thais Souza

Engenheira Florestal, Mestre e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Rosemeri Melo e Souza

Profa. Associada, Depto. de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFS
Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Artigo recebido em 10/05/2012 e aceito para publicação em 01/06/2012

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo o uso de indicadores vegetais de mudanças ambientais rápidas tanto em ambiente urbano como em ambiente de mata atlântica, visando o monitoramento dos sistemas ambientais por meio do método de fitoindicação que, neste trabalho, concerne na comparação da atividade fenológica da espécie *Clitoria fairchildiana* na Mata do Junco e áreas urbanas da cidade de Aracaju, tendo como base de análise também testes estatísticos como o Qui-quadrado e a correlação de Spearman. As correlações mais acentuadas em relação à pluviosidade foram encontradas nos índices de atividade e intensidade da fenofase de floração para a espécie na Mata do Junco. Houve diferenças significativas entre as atividades fenológicas das populações nos diferentes ambientes, com exceção do índice de atividade da frutificação, sendo assim a floração a fenofase mais indicada para estudos de fitoindicação.

Palavras-chave: Fenologia, *Clitoria fairchildiana*, Mata do Junco, Aracaju.

ABSTRACT: This work has as its goal the use of plant indicators of rapid environmental changes in both urban and rainforest environments, aiming to monitor environmental systems by the phytoindication method, that in this work, concerns the comparison of the phenological activity of *Clitoria fairchildiana* in Junco Forest and urban areas of the city of Aracaju, also based on statistical tests such Chi-squared and Spearman correlation. The more pronounced correlations in relation to rainfall were found in rates of activity and intensity of the flowering phenophase for the species in the Junco Forest. There were significant differences between phenological activity of populations in different environments, with the exception of the activity index of fruiting, and thus the flowering phenophase the most suitable for phytoindication studies.

Key-words: Phenology, *Clitoria fairchildiana*, Junco Forest, Aracaju.

INTRODUÇÃO

Fitoindicação pode ser entendida como uma estratégia multirreferencial de abordagem das alterações distributivas e dinâmicas da vegetação em termos multitemporais e multiescalares (BAZANOV *et al*, 2009). Esta abordagem envolve a combinação de técnicas de geoprocessamento, palinológicas e paleobotânicas, além de mapeamentos e análise de parâmetros fenológicos das espécies chaves visando o estabelecimento destas como indicadoras de mudanças climáticas (AGAFONOV; KUKARSKIKH, 2008). No presente artigo, recebe destaque o papel da fenologia na avaliação de fitoindicadores de mudanças ambientais de curta duração.

A fenologia pode ser entendida como o estudo da ocorrência sazonal dos eventos cíclicos da vida dos organismos (RATHCKE; LACEY, 1985), sendo tais processos críticos para as plantas em relação ao sucesso da população, ao assegurar a sobrevivência e o estabelecimento de indivíduos jovens (FERRAZ *et al*, 1999). No caso dos vegetais, a fenologia pode compreender o estudo de fases vegetativas, como crescimento e queda foliar, e de fases reprodutivas como o período de floração ou de amadurecimento dos frutos.

A fenologia funciona assim como indicador das condições climáticas e edáficas de uma região (FOURNIER, 1974), e fornece embasamento para o entendimento do papel dos fatores ambientais no desenvolvimento das plantas, inibindo ou desencadeando fenofases específicas. A falta de padronização das terminologias e dos métodos utilizados juntamente com a escassez de estudos em espécies tropicais (FERRAZ *et al*, 1999) fazem com que a fenologia seja uma área relativamente ainda pouco estudada na ecologia.

A humanidade recorre a indicadores desde a antiguidade para poder entender o estado atual da natureza ou para prognosticar eventos futuros. Desde muito cedo sociedades primitivas usaram indicadores como migração sazonal de animais ou período de floração de plantas para obter informações sobre mudanças no ambiente. O interesse no uso de indicadores ecológicos aumentou nos últimos 40 anos, acompanhando a necessidade crescente do desenvolvimento de estratégias de conservação e restauração dos ecossistemas (NIEMI *et al*, 2004).

Para Moura *et al* (2005), um indicador constitui-se em um instrumento na análise de determinadas realidades, fornecendo informações que possam proporcionar tomadas de decisões visando os aperfeiçoamentos necessários à mesma.

Os indicadores ecológicos podem servir para avaliar a condição do ambiente ou monitorar tendências nessa condição ao longo do tempo. Eles podem prever mudanças ambientais, diagnosticar a causa do problema ambiental (DALE; BEYELER, 2001), apontar ações de conservação ou ainda, se monitorado ao longo do tempo, podem servir para identificar mudanças ou tendências nos próprios indicadores (NIEMI *et al*, 2004).

O desafio para o futuro dos indicadores ecológicos é selecionar formas apropriadas de monitoramento e indicadores que fornecerão embasamento científico convincente para iniciativas de conservação e manejo de áreas. O uso de espécies indicadoras para monitorar ou avaliar as condições ambientais é uma tradição firmemente estabelecida na ecologia, toxicologia ambiental, controle de poluição, agricultura, silvicultura e manejo de vida silvestre (NIEMI *et al*, 2004), além de atuar como instrumentos eficientes de gestão ambiental.

Nesse sentido, o monitoramento torna-se um elemento central no processo de planejamento ambiental, haja vista, que o mesmo prevê o cenário, antes, durante e depois do uso do recurso, tornando-se assim um elemento primordial no acompanhamento da dinâmica dos sistemas ambientais, seja ela natural ou antropizada, sendo necessária para sua execução, a seleção bem como o uso dos indicadores ambientais.

Seguindo esse viés, o presente trabalho propõe o uso de indicadores vegetais de mudanças ambientais rápidas tanto em ambiente urbano como em ambiente de mata atlântica, visando o monitoramento dos sistemas ambientais por meio do método de fitoindicação. Aqui, entende-se por mudanças ambientais rápidas, alterações nos componentes abióticos dos ecossistemas, decorrentes de alterações antrópicas, que derivam assim alterações nos sistemas bióticos, ou seja, no funcionamento dos ecossistemas, o qual está intrinsecamente relacionado à fenologia das espécies vegetais nele presentes.

A metodologia da fitoindicação concerne então na compreensão dos aspectos altamente dinâmicos das paisagens vegetais, frente às agressões, e manutenção da sua estrutura fitogeográfica típica, sendo sua instrumentalização analítica compreendida na correlação entre as variáveis abióticas (temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e luminosidade), frente à atividade fenológica de espécies vegetais, a saber, a espécie leguminosa *Clitoria fairchildiana*, escolhida por ser presente tanto em áreas de remanescentes florestais (Mata do Junco) como em áreas urbanas da cidade de Aracaju, sendo possível o trabalho de fenologia comparada, baseado na observação e comparação da atividade fenológica da espécie em diferentes ambientes.

Sendo assim a fitoindicação, uma ferramenta importante na avaliação/conservação ambiental desses substratos, além de proporcionar a nítida contribuição no avanço de métodos integradores para análises da dinâmica da paisagem. Nessa perspectiva, surge a necessidade do desenvolvimento de estudos que tenham por base o monitoramento de tais mudanças numa perspectiva integradora, tendo em vista a contribuição de tal acompanhamento na proposição de ações para o ordenamento das paisagens degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco

O Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (RVSMJ) é o segundo maior remanescente de mata atlântica do estado de Sergipe, se localiza no município de Capela/SE e é composto por áreas com níveis de regeneração diferenciados, onde são encontradas espécies de atrativo medicinal e madeireiro, além da nascente do Rio Lagartixo, principal fonte de abastecimento de água da cidade de Capela (SOUZA; MELO e SOUZA, 2009) e ainda é uma área de ocorrência de *Calicebus coimbrai*, popularmente conhecido como “guigó”, espécie extremamente ameaçada de extinção e de distribuição restrita (SOUZA, 2003).

Áreas urbanas de Aracaju

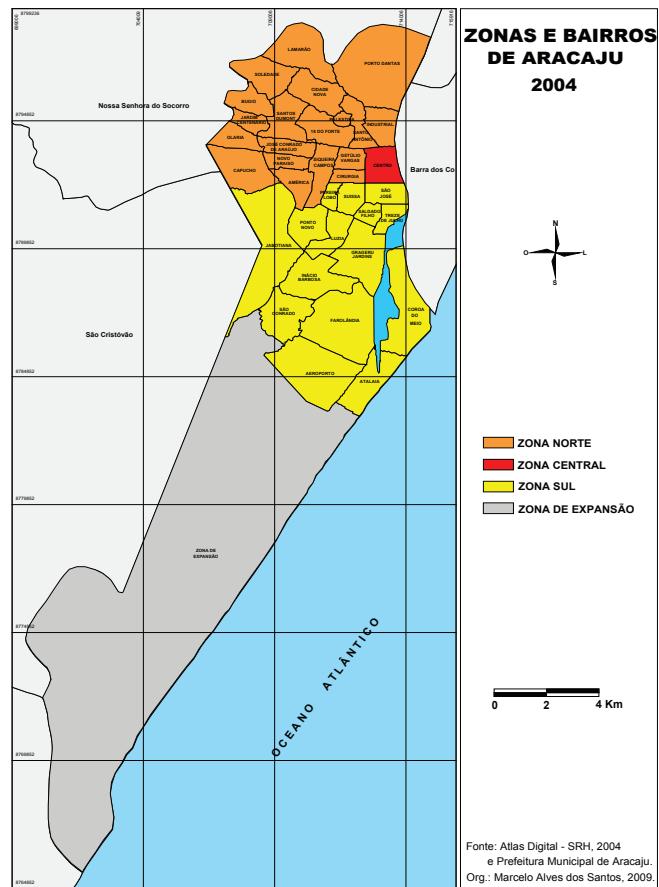
Abrangendo uma área de 181,8 Km², segundo Araujo *et al* (2006), o município de Aracaju

está inserido na mesorregião do Leste Sergipano, compreendido entre as coordenadas geográficas de 10° 55'56" de latitude Sul e 37°04'23" de longitude Oeste. Limita-se em sua porção Norte, com o rio do Sal que o separa do município de Nossa Senhora do Socorro. Na extremidade Sul, limita-se com o rio Vasa Barris. A Oeste, com os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro e a Leste com o rio Sergipe e Oceano Atlântico.

Ainda de acordo com Araujo *et al* (2006), em Aracaju, o clima local é do tipo megatérmico sub-úmido úmido, resultante das interações de atuação dos sistemas meteorológicos durante o ano, da posição geográfica do município e sua proximidade em relação a área marítima. Apresenta regime pluviométrico definido por um período seco de primavera-verão e chuvoso de outono-inverno. Quanto à temperatura Araujo *et al* (2006) acusa máximas absolutas pouco elevadas, com 34,2°C registrados no mês de março e 33,9°C em fevereiro.

Com relação à área de estudo urbana, a mesma foi compartimentada em três zonas (zona sul, zona central e zona norte), do município de Aracaju-SE, dotadas de populações de *C. fairchildiana* sendo todas localizadas no município de Aracaju, capital de Sergipe, sendo a zona de expansão, uma área ainda em fase de ocupação (Figura 01), sem registros de ocorrência da espécie em estudo.

Figura 1. Cidade de Aracaju e suas respectivas zonas.



Coleta de dados fenológicos e climáticos

Os dados fenológicos foram coletados alternando-se os meses entre áreas urbanas e de floresta, sendo que se em um mês fosse feita coleta na área urbana, no mês seguinte a coleta seria no remanescente florestal. A aferição de dados climatológicos foi realizada em periodicidade compatível com a literatura para ambientes de reduzida amplitude térmica mensal, caso das áreas analisadas neste artigo. Para possibilitar a comparação entre as atividades fenológicas de ambos os ambientes, os meses sem dados de campo foram preenchidos com a média entre os meses anterior e posterior.

As fenofases avaliadas foram floração e frutificação. As observações foram feitas segundo Fournier (1974), usando o método semi-quantitativo, no qual a fenofase era quantificada visualmente e então era atribuído um número em uma escala que varia de 0 (zero) a 4 (quatro), onde zero é a ausência da feno-

fase e cada um dos outros números representa um intervalo de classe de 25%. Essa metodologia fornece em porcentagem o índice de intensidade de Fournier, que mostra a intensidade com que a população está manifestando certa fenofase.

Com esses mesmos dados pode ser avaliada também qualitativamente a fenofase, através da quantidade de indivíduos que apresentaram a fenofase naquela população, sendo possível o cálculo do índice de atividade, que revela a quantidade de indivíduos que apresentam aquela fenofase. Optou-se pelo uso de ambos os métodos porque cada um deles fornece informações diferentes e complementares sobre a fenologia da espécie (BENCKE; MORELLATO, 2002).

Os dados de clima para o Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco foram coletados no site do Sistema Nacional de Dados Ambientais (sinda.crn2.inpe.br), através da Plataforma de Coleta de Dados Agrometeorológico situada em Japaratuba, estação de referência de dados para a área pesquisada.

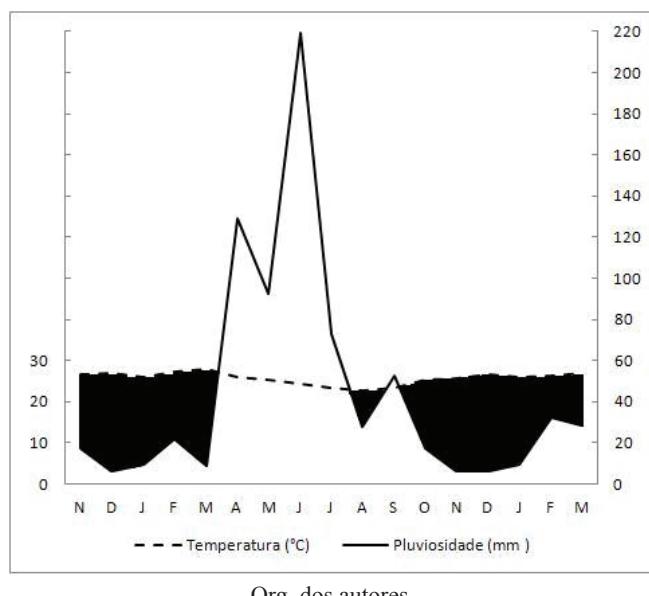
A diferença da atividade e da intensidade nas manifestações fenológicas das diferentes populações foi verificada através do teste do Qui-quadrado, sendo definida como hipótese nula a equivalência das fenologias e hipótese alternativa a diferença entre as mesmas. A correlação entre as fenofases e os dados climáticos foi testada através da correlação de Spearman com o auxílio do programa PAST – *Palaeontological statistics*, sendo que, nas análises dos resultados, foi observada também a congruência entre o que era possível observar através dos dados empíricos e o que

era revelado pelo tratamento estatístico, baseando-se no caráter comparativo da metodologia de análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados fenológicos foram coletados de novembro de 2009 a Março de 2011. Foram gerados gráficos acoplados fenologia-pluviosidade (Figuras 3-10), além do Diagrama Ombrotérmico para o período de estudo para a região da Mata do Junco (Figura 2).

Figura 2. Diagrama ombrotérmico do período de estudo (Novembro de 2009 a Março de 2011) da plataforma de coleta de dados agrometeorológico da cidade de Japaratuba (Longitude: -36.94°, Latitude: -10.59°, 54 m de altitude).



Org. dos autores.

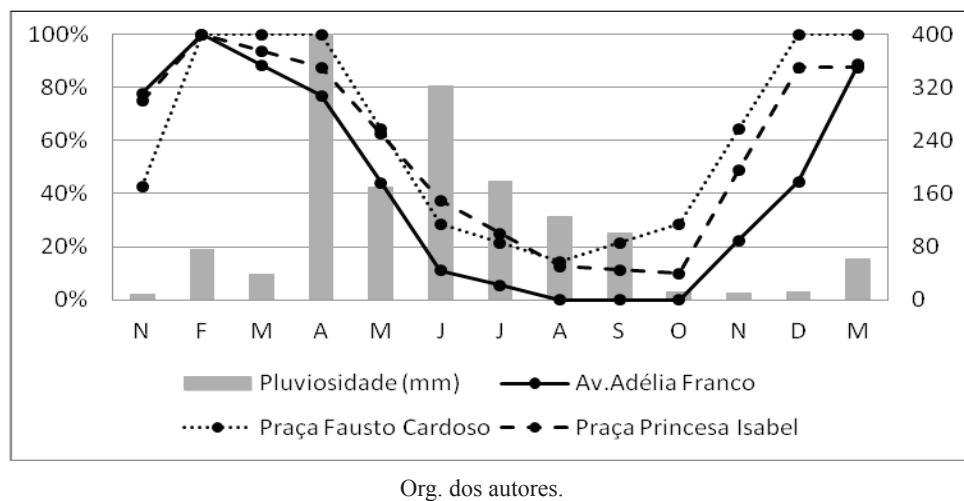
Floração

Para a floração, é possível observar um padrão geral de aumento tanto da atividade quanto da intensidade desta fenofase nos períodos de menor pluviosidade, ficando clara a queda desta fenofase nas áreas urbanas a partir do mês de abril (Figuras 3-4) e no ambiente de mata, nos meses de janeiro a março (Figuras 5-6). As correlações de Spearman apontam correlações negativas fracas ($r_s < -0,5$) entre a pluviosidade e a floração nas áreas urbanas (tanto atividade

quanto intensidade), em contraste com a correlação da pluviosidade com a floração da espécie na Mata do Junco, que demonstrou forte correlação negativa tanto para a atividade quanto intensidade ($r_s = -0,81$, $p < 0,01$ e $r_s = -0,73$, $p < 0,01$ respectivamente).

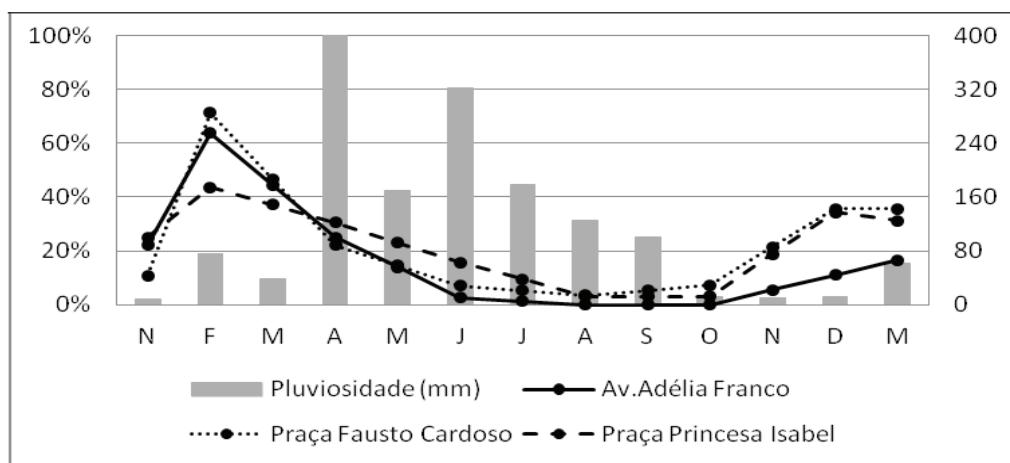
Estudos como o de Frankie *et al* (1974), feitos em florestas da América central demonstram padrões de floração semelhantes aos observados em *C. fairchildiana* na Mata do Junco, nos quais o pico da floração ocorre na estação seca.

Figura 3. Atividade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011



Org. dos autores.

Figura 4. Intensidade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011



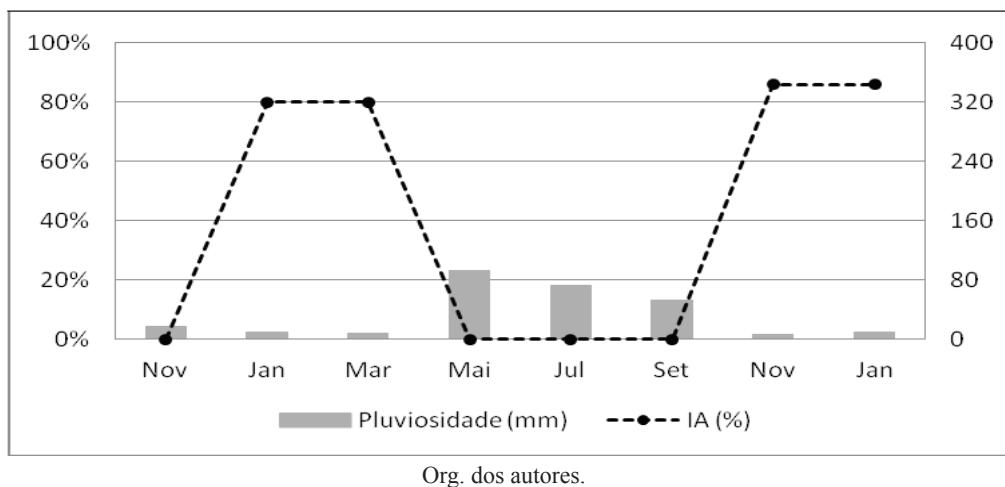
Org. dos autores.

Segundo Rathcke e Lacey (1985), fatores abióticos estão geralmente correlacionados aos períodos de floração, fatores estes que podem limitar a floração tanto diretamente, afetando a capacidade da planta de produzir flores quanto indiretamente, afetando a disponibilidade de polinizadores.

Agostini e Sazima (2003) observaram em um indivíduo de *C. fairchildiana* a visitação de cinco espécies de abelhas com a utilização do pólen e néctar como recurso no campus da Universidade Estadual de Campinas. Locatelli *et al* (2004) observaram a visitação de onze espécies de abelha também em um

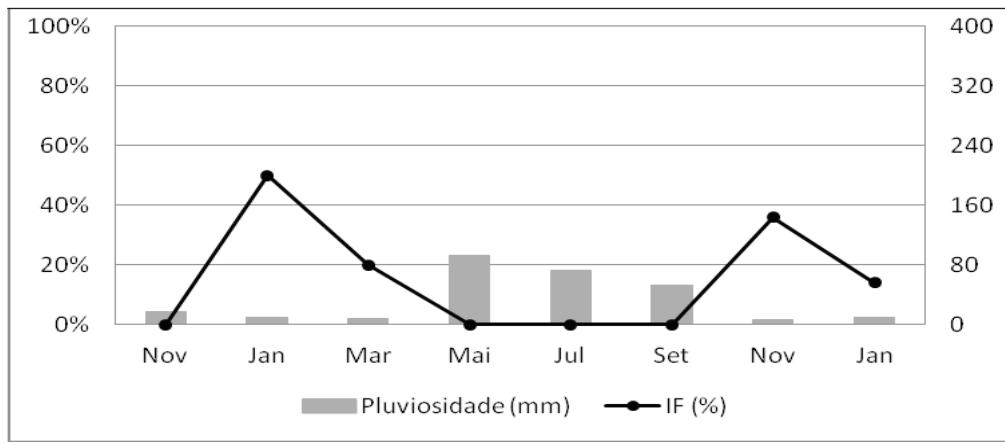
indivíduo solitário dessa espécie em fragmento de brejo de altitude no agreste pernambucano, salientando a importância de *C. fairchildiana* na regulação da densidade de insetos, sobretudo em relação à comunidade de abelhas, representando grande fonte de recursos. Apesar disso, durante os trabalhos de campo realizados tanto em ambiente de mata quanto nas áreas urbanas, não foi observada a presença de abelhas ou de qualquer outro visitante floral em *C. fairchildiana* que houvesse chamado a atenção para este fato.

Figura 5 – Atividade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011



Org. dos autores.

Figura 6 – Intensidade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011



Org. dos autores.

O teste do qui-quadrado ($\gamma=5\%$ e $gl=3$) revelou diferenças significativas entre a floração (tanto atividade quanto intensidade) entre áreas urbanas e de mata. O teste apontou aceitação da hipótese nula (equivalência da floração) apenas para o índice de atividade nos meses de fevereiro e março de 2010 ($\chi^2=3,158$, $p=0,368$ e $\chi^2=2,357$, $p=0,502$ respectivamente) e para o índice de intensidade no mês de agosto do mesmo ano ($\chi^2=6,775$, $p=0,079$).

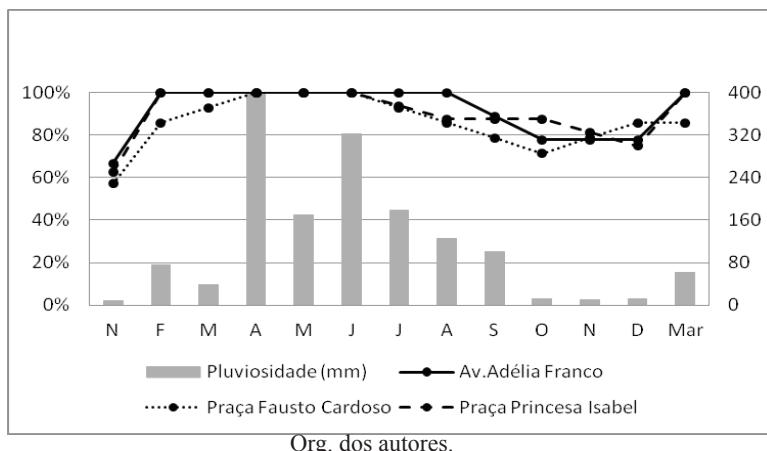
Frutificação

A frutificação mostra, através da observação os gráficos, uma relação inversa à floração, com predominância nos meses mais úmidos. O tratamento dos dados revelou correlação regular positiva ($r_s=0,5$, $p=0,712$) entre a pluviosidade e intensidade da frutificação de *C. fairchildiana* na Mata do Junco (Figura 10). Já para a atividade da frutificação (Figura 9), foi encontrada uma correlação fraca com a pluviosidade no mesmo ambiente ($r_s=0,56$, $p=0,096$).

Nas áreas urbanas (Figuras 7-8) a atividade da frutificação foi fortemente correlacionada com a pluviosidade ($r_s > 0,5$), porém o índice de intensidade

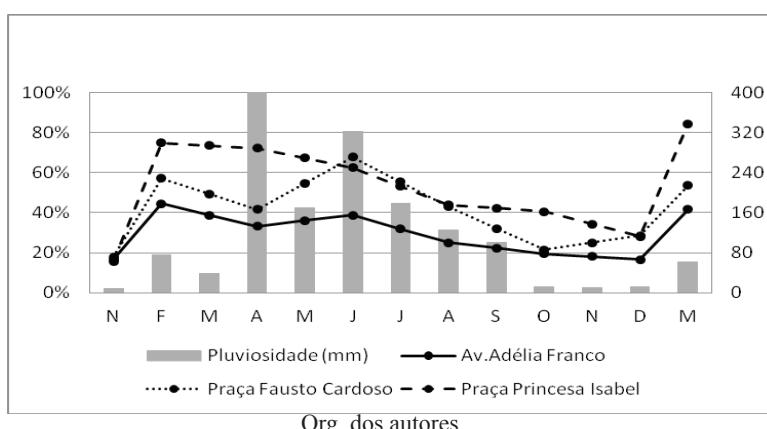
desta fenofase não apresentou correlações acentuadas, com exceção da população da Praça Fausto Cardoso ($r_s = 0,69$, $p = 0,009$).

Figura 7. Atividade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011



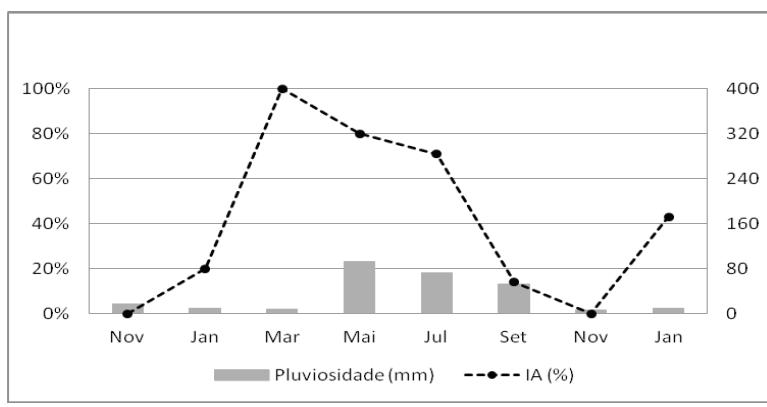
Org. dos autores.

Figura 8. Intensidade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011



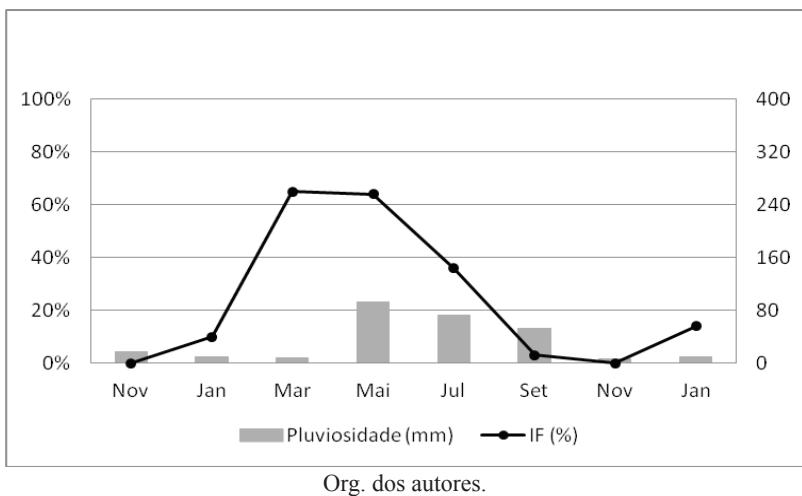
Org. dos autores.

Figura 9. Atividade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011



Org. dos autores.

Figura 10. Intensidade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011



Org. dos autores.

Para a frutificação, o qui-quadrado ($\gamma=5\%$ e $gl=3$) revelou, para o índice de intensidade, diferenças significativas em todos os meses entre as populações de *C. fairchildiana* estudadas. Já para a atividade, de março a agosto de 2010, não foram verificadas diferenças significativas quanto à atividade fenológica das populações.

As populações estudadas nas áreas urbanas apresentaram frutos durante o ano todo. Este comportamento é observado também por Talora e Morellato (2000) em floresta superúmida de planície litorânea em São Paulo, e estes afirmam que a frutificação durante o ano todo sugere que ambientes com baixa sazonalidade climática oferecem condições pouco restritivas para desenvolvimento e amadurecimento dos frutos durante o ano todo.

Através dos dados de pluviosidade coletados para a cidade de Aracaju, é possível observar que não há distribuição de chuvas regularmente ao longo do ano, o que do ponto de vista da reprodução da espécie, a frutificação ao longo de todo o ano pode significar um investimento de energia extra desnecessária, visto que nos meses em que há menos chuvas, o desenvolvimento dos frutos, a germinação das sementes e estabelecimento das plântulas podem ser afetados, também podendo significar, por outro lado, uma resposta adaptativa da espécie à inconstância das chuvas, sendo uma estratégia reprodutiva para maximizar a probabilidade do estabelecimento de plântulas ao longo do ano na época de maior disponibilidade de água, independente de que período do ano seja.

CONCLUSÕES

As correlações mais acentuadas em relação à pluviosidade foram encontradas nos índices de atividade e intensidade da fenofase floração para *Clitoria fairchildiana* presente na Mata do Junco, o que pode estar relacionado a uma maior dependência da floração em relação às chuvas neste ambiente derivado tropical.

Houve diferenças significativas entre as atividades fenológicas das populações nos diferentes ambientes, com exceção do índice de atividade da frutificação, que não demonstrou ser adequado para estudos de fitoindicação.

Sendo assim, através dos dados obtidos em campo e dos resultados das correlações, sugere-se que a floração é a fenofase mais indicada para estudos que possuem como eixo norteador as mudanças ambientais e a fitoindicação, corroborando assim o caráter inovador e eficiente deste método tanto nos remanescentes florestais como nas áreas urbanas estudadas.

Não houve alteração bioclimática significativa nas duas áreas estudadas e *Clitoria fairchildiana* revelou seu potencial *fitoindicador* pelo fato de a floração não ter apresentado alterações significativas no seu padrão para esta espécie, corroborando seu papel auxiliar em prever mudanças ambientais ligadas à irregularidade da ocorrência de chuvas no período de mensuração. Pode-se concluir que a espécie desempenha papel *fitoindicador* de mudanças ambientais rápidas nas áreas e condições analisadas.

REFERÊNCIAS

- AGAFONOV, V.; KUKARSKIKH, V. Climate changes in the past century and radial increment of pine in the southern Ural steppe. *Russian Journal of Ecology*, v. 39, n. 3, 2008.
- AGOSTINI, K.; SAZIMA, M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia*, v. 62, n. 3, 2003.
- ARAUJO, H. M.; MELO e SOUZA, R.; VILLAR, W. C.; WANDERLEY, L. L. *O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju*. São Cristovão: Editora UFS, 2006.
- BAZANOV, V. A.; BEREZIN, A. E.; SAVICHEV, O. G.; SKUGAREV, A. A. The phytoindication method for mapping peatlands in the taiga zone of the west-siberian plain. *International Journal of Environmental Studies*, v. 66, n. 4, 2009.
- 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*, v. 25, n. 2, 2002.
- DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, v. 1, 2001.
- FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em um fragmento de mata de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n. 2, 1999.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, v. 24, 1974.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phonological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v. 62, n. 3, 1974.
- LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C.; MEDEIROS, P. Riqueza de abelhas e a flora apícola em um fragmento da mata serrana (brejo de altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J.; TABARELLI, M. (org.) *Brejos de altitude: história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- MOURA, M. E.; SANTOS, M. E.; JESUS, T. S.; MELO e SOUZA, R. Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade Urbano-Regional. X EGAL, 2005, SÃO PAULO. *Anais...* SÃO PAULO: ANPEGE/AGB/USP, 2005. CD-ROM. p. 9981-9989.
- NIEMI, G. J.; MCDONALD, M. E. Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology and Systematic*, v. 35, 2004.
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematic*, v. 16, 1985.
- SOUZA, M. C. Distribuição do Guigó (*Callicebus coimbrai*) no estado de Sergipe. *Neotropical Primates*, v. 11, n. 2, 2003.
- SOUZA, H., T.; MELO e SOUZA, R. Indicadores ambientais para a avaliação da sucessão ecológica em fragmentos de mata atlântica. In: MELO e SOUZA, R. (org.) *Território, planejamento e sustentabilidade – Conceitos e práticas*. São Cristóvão: Editora UFS, 2009.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 23, n. 1, 2000.