



## MONITORAMENTO AMBIENTAL DE ESPÉCIES FITOINDICADORAS EM ÁREAS URBANAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE SERGIPE

### RESUMO

A presente pesquisa tem como escopo 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. A espécie *Ficus microcarpa* também entra assim na lista das espécies que podem ser estudadas sob a luz da fitoindicação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças Climáticas; Fenologia; *Clitoria Fairchildiana*.

## ENVIRONMENTAL MONITORING OF PHYTOINDICATORS SPECIES IN URBAN AREAS AND CONSERVATION AREAS OF SERGIPE

### ABSTRACT

This research is scoped to the use of plant indicators of rapid environmental changes both in the urban environment as in a rainforest environment, aimed at environmental monitoring systems by the method of phytoindication that this work concerns the comparison of the activity of phenological *fairchildiana* *Clitoria* species in the Forest of Reed and urban areas of the city of Aracaju, based on statistical analysis also tests like Chi-square test and Spearman correlation. The correlations were more pronounced in relation to rainfall were found in rates of activity and intensity of flowering phenophase for the species in the Forest of Junco. Significant differences between phenological activity of populations in different environments, with the exception of the activity index of fruit, so the flowering phenology is most suitable for phytoindication studies. The *Ficus* species also enter just the list of species that can be studied in light of phytoindication.

**KEYWORDS:** Climate Change; Phenology; *Clitoria Fairchildiana*.

*Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v.3, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov 2012.

ISSN 2179-6858

SEÇÃO: Artigos

TEMA: *Indicadores de Sustentabilidade*



DOI: 10.6008/ESS2179-6858.2012.002.0002

**Miguel Luiz Ferreira Guimarães de Figueiredo**

Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9661430452279125>  
[miquel.geografia@gmail.com](mailto:miquel.geografia@gmail.com)

**Douglas Vieira Gois**

Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3364013420770381>  
[douglasgeograf@hotmail.com](mailto:douglasgeograf@hotmail.com)

**Rosemeri Melo e Souza**

Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3339056948815053>  
[rome@ufs.br](mailto:rome@ufs.br)

Recebido: 25/07/2012

Aprovado: 20/09/2012

Avaliado anonimamente em processo de pares cegas.

*Referenciar assim:*

FIGUEIREDO, M. L. F. G.; GOIS, D. V.; MELO & SOUZA, R.. Monitoramento ambiental de espécies fitoindicadoras em áreas urbanas e unidades de conservação de Sergipe. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v.3, n.2, p.23-37, 2012.

## INTRODUÇÃO

No domínio Fitogeográfico, a estrutura, composição e as relações estabelecidas entre as comunidades bióticas e seus ambientes configuram sistemas ambientais caracterizados, no domínio intertropical, pela grande diversidade de espécies e pela complexidade de suas interações (MONTEIRO, 2001).

Desse conjunto de forças e de relações entre os fatores bióticos e abióticos influenciadores das condições das geobiocenoses e da evolução em vários estágios sucessionais dos estratos fitogeográficos, a ação humana não pode deixar de ser levada em conta, tendo em vista o aproveitamento das formações vegetais para fins econômicos e os impactos resultantes de tais usos quando desordenados, fator recorrente na redefinição e na modelação das paisagens configuradas nos domínios de natureza no Brasil (AB'SÁBER, 2006).

Esse longo processo de interação entre domínios e formações vegetais existentes, com sua fenologia e demais aspectos naturais estruturantes e as derivações antropogênicas tem proporcionado o estabelecimento de uma considerável diversidade de configurações territoriais no nosso país (MELO E SOUZA, 2012).

Essa dinâmica de interdependência dos seres humanos em relação aos serviços ambientais das formações vegetais perfaz um mosaico que contém desde sistemas ambientais dotados de pouco ou nenhuma alteração humana significativa, como áreas ainda remotas e isoladas da Floresta Amazônica, até sistemas ambientais rurais e urbanos, onde a componente fitogeográfica é cada vez mais requerida e desigualmente conservada e distribuída (REIS, 2010).

Deste cenário de alterações resulta uma dinâmica fitogeográfica caracterizada por constantes situações de vulnerabilidade e risco ambiental, cuja complexa avaliação requer o investimento em pesquisa científica de longa duração na perspectiva de produzir conhecimento sobre o uso de indicadores das alterações detectadas visando a análise da paisagem sob a clivagem das perturbações biofísicas, ou ainda, a fitorecuperação e a remediação dos danos ambientais, quando possível (FIGUEIREDO, 2012).

Faz-se importante ressaltar que as alterações provocadas no dinamismo das formações vegetais refletem na perda de qualidade de condições do hábitat humano, para além das perdas, por vezes irreversíveis, do patrimônio fitogeográfico contido nos sistemas ambientais fortemente impactados de modo adverso, considerando o papel da Biogeografia na cartografia dos mananciais da biosociodiversidade (CARVALHO, 2004).

Nesse sentido, a 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), onde o acompanhamento da atividade fenológica de espécies vegetais, surge como método analítico para o acompanhamento das mudanças ambientais, tanto em ambiente de mata, como em áreas urbanas.

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.

Assim, a fenologia funciona 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.

Seguindo esse viés, o presente trabalho propõe o uso de indicadores vegetais de alterações 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 concerne 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*), 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.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Áreas de Estudo: Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco

O Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (RVSMJ) (Figura 1) 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 (SOUSA, 2003).

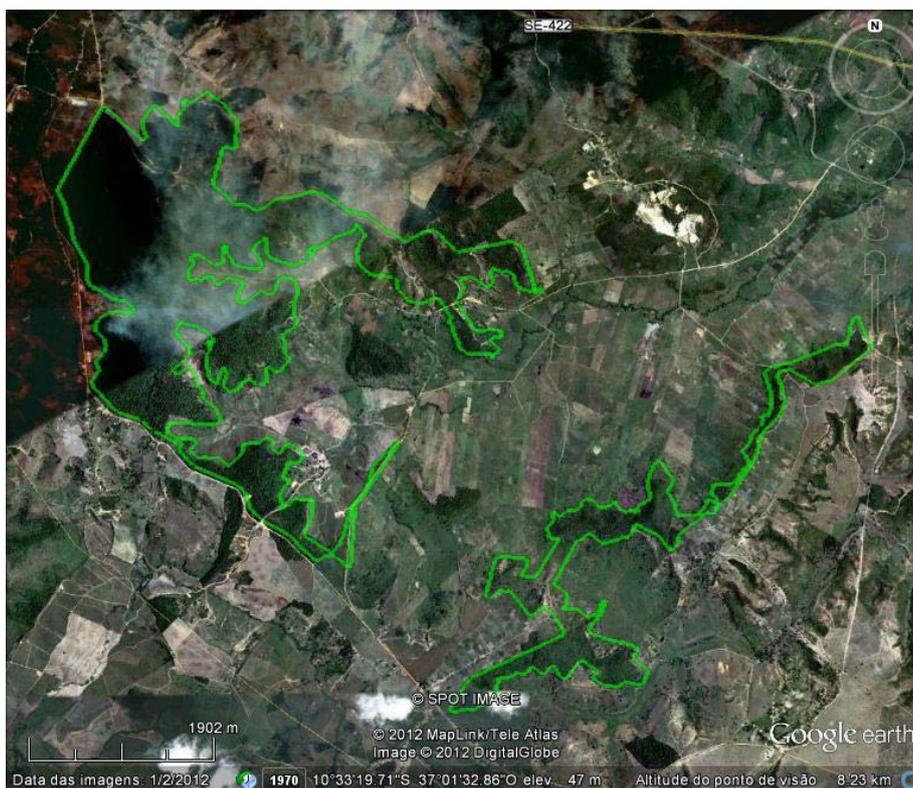


Figura 1: Localização da Mata do Junco em Capela/SE: 2012.

## Áreas Urbanas de Aracaju

Abrangendo uma área de 181,8 Km<sup>2</sup>, segundo Araujo (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 (2006), em Aracaju, o clima local é do tipo megatérmico subsumido 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 (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, ainda sem registros de ocorrência da espécie em estudo (Figura 2).

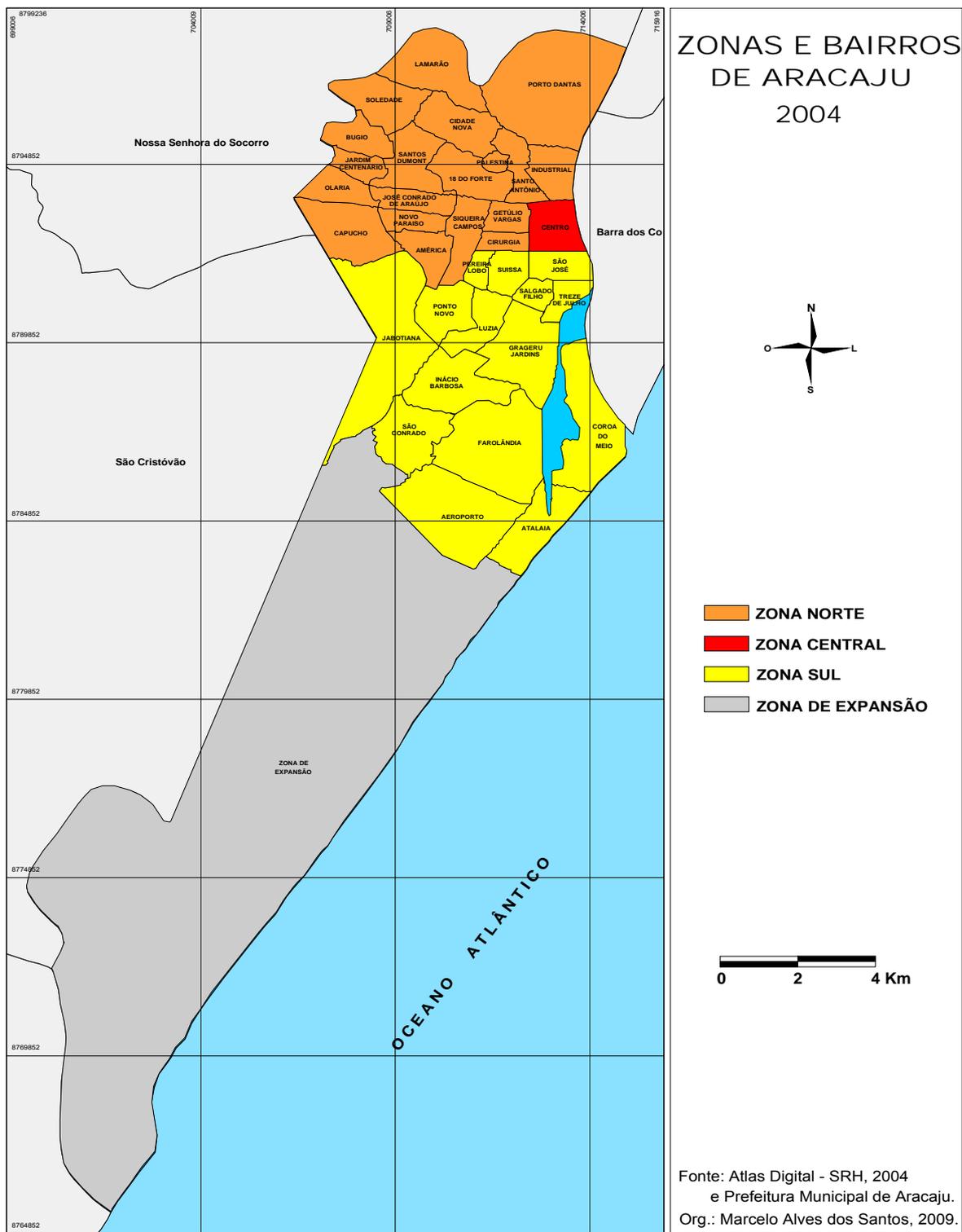


Figura 2: Cidade de Aracaju e suas respectivas zonas.

### Coleta de Dados

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico visando à busca de trabalhos científicos que já foram escritos sobre o tema, bem como bibliografias complementares que auxiliassem no entendimento dos processos fenológicos em vegetais. A pesquisa bibliográfica foi realizada na Biblioteca Central da UFS, nos acervos bibliográficos do PRODEMA/UFS, do GEOPLAN (Grupo de Pesquisa em Geocologia e Planejamento Territorial na Universidade

Federal de Sergipe) e da orientadora da pesquisa, além de artigos pesquisados em base de dados e em periódicos eletrônicos.

Os trabalhos de campo foram realizados através da observação e coleta de dados fenológicos e climáticos nas áreas de ocorrência de *Clitoria fairchildiana*, a saber: no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (RVSMJ) e nas áreas urbanas, as praças Fausto Cardoso e Princesa Isabel e a Avenida Adélia Franco, onde a fenologia de tal espécie já vem sendo observada.

A *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard, da família *Leguminosae*, é característica de formações secundárias da floresta pluvial amazônica e sua ocorrência primária abrange os estados do Amazonas, Pará, Maranhão e Tocantins. Largamente utilizada para arborização principalmente nas regiões Norte e Sudeste, pois proporciona bom sombreamento e suas flores possuem potencial ornamental. Floresce durante o verão, prolongando-se até abril ou maio, a depender da região; os frutos amadurecem em maio e junho, quando começa a queda das folhas (LORENZI, 1998).

Os trabalhos de campo se seguiram no sentido de identificar as áreas de ocorrência de *Ficus microcarpa* tanto na Floresta Nacional do Ibura (área de outras pesquisas desenvolvidas pelo GEOPLAN) como no RVSMJ.

*Ficus microcarpa*, pertencente à família *Moraceae*, é originária da Ásia e Oceania, e vem sendo amplamente utilizada com espécie ornamental e na arborização de várias cidades do Brasil por fornecer ótima sombra (LORENZI, 2003). Segundo Oliva *et al* (2005), esta espécie pode fornecer informações úteis sobre a variação de Bário, Cobre, Ferro e Magnésio, retendo em suas folhas tais elementos em quantidades suficientes para serem relacionadas a diferenças na concentração nos diferentes ambientes em que se encontram. Sendo a espécie perenifólia, suas folhas possuem potencial para serem usadas no monitoramento de ambientes urbanos.

### **Coleta de Dados Fenológicos**

A avaliação das fenofases; i.e. floração, frutificação, queda e emissão foliar; deve ocorrer em meses alternados, sendo um mês destinado à observação da fenologia dos indivíduos de *C. fairchildiana* da arborização urbana e o mês seguinte destinado à observação dos indivíduos no RVSMJ, e assim por diante. O mesmo deve ser feito para a espécie *F. microcarpa* alternando as observações fenológicas entre as duas unidades de conservação, Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco e Floresta Nacional do Ibura.

A coleta de dados fenológicos foi executada segundo Fournier (1974), usando o método semi-quantitativo, no qual a fenofase foi quantificada visualmente, sendo atribuído um número em uma escala que varia de 0 (zero) a 4 (quatro), onde zero é a ausência da fenofase 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 e será usada para as fenofases vegetativas.

Já para as fenofases reprodutivas, foi feita a contagem de frutos (verdes e maduros) e de inflorescências com alguma flor em antese (aberta) e sem nenhuma flor em antese, obtendo-se assim o que foi denominado de “porcentagem de floração”, que corresponde à porcentagem de inflorescências com flores abertas na população e a “porcentagem de frutificação”, que corresponde à porcentagem de frutos maduros em relação ao total de frutos na população.

Com esses mesmos dados as fenofases foram avaliadas também quantitativamente, através do número de indivíduos que apresentarão a fenofase, 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 por que cada um deles fornece informações diferentes e complementares sobre a fenologia da espécie (BENCKE; MORELLATO, 2002).

### **Coleta de Dados Climáticos**

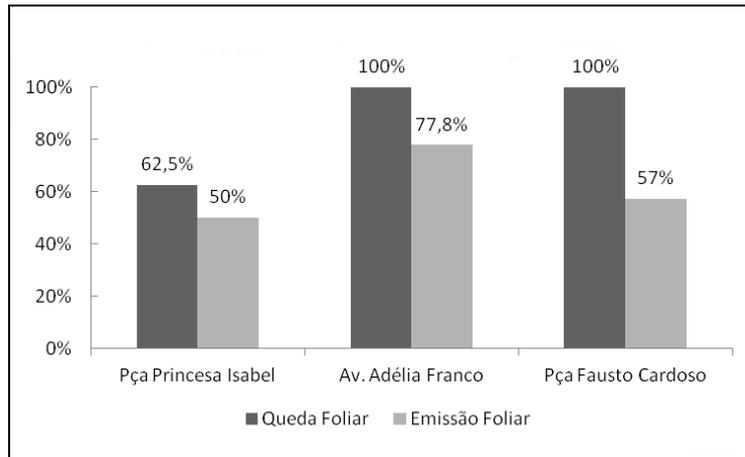
Foram realizadas coletas de dados climáticos durante os trabalhos de campo com o auxílio da mini-estação meteorológica portátil (Weather Station) do GEOPLAN. Umidade relativa do ar, temperatura do ar e pressão atmosférica serão registrados em intervalos de quinze minutos, das 10:00 às 14:00 horas em um dia de cada mês para cada área, somando quatro horas de medições por dia, o que equivale a aproximadamente um quarto do tempo total de incidência luminosa diária (aproximadamente doze horas). A captação de dados climáticos será feita nos mesmos dias da coleta dos dados fenológicos, obtendo-se assim um perfil, em meses alternados, dos padrões microclimáticos vigentes em cada uma das áreas estudadas.

### **Análise dos Dados Coletados e Avaliação do Potencial Fitoindicador da Espécie**

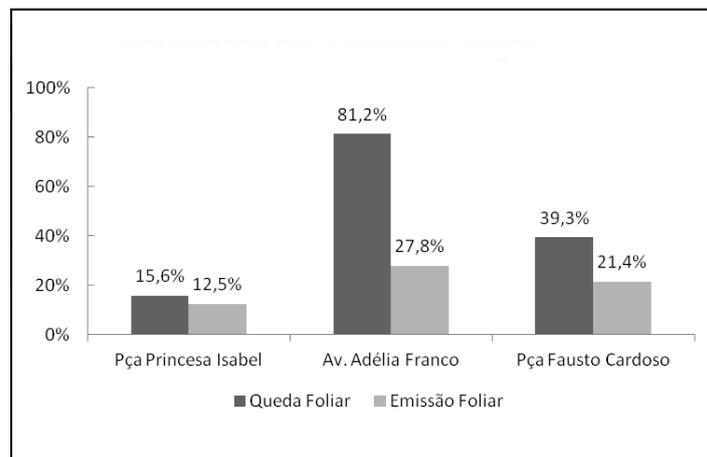
Os dados climáticos serão tabulados e correlacionados com os índices de atividade das fenofases através da correlação de Spearman (REYS *et al*, 2005) com o auxílio do programa PAST – Palaeontological Statistics para a análise da relação entre a manifestação das fenofases e as características climáticas observadas nas diferentes áreas de estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

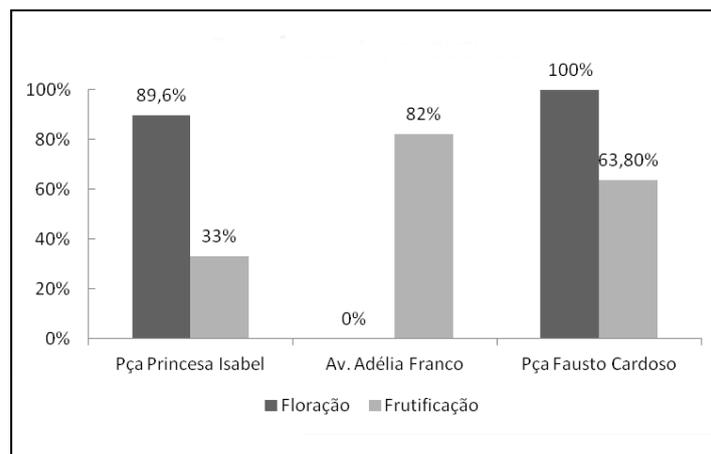
Durante o primeiro semestre do desenvolvimento deste projeto foi realizada uma coleta nos dias 24 e 25 de setembro de 2011, na Praça Princesa Isabel, Avenida Adélia Franco e Praça Fausto Cardoso (Figuras 03-04).



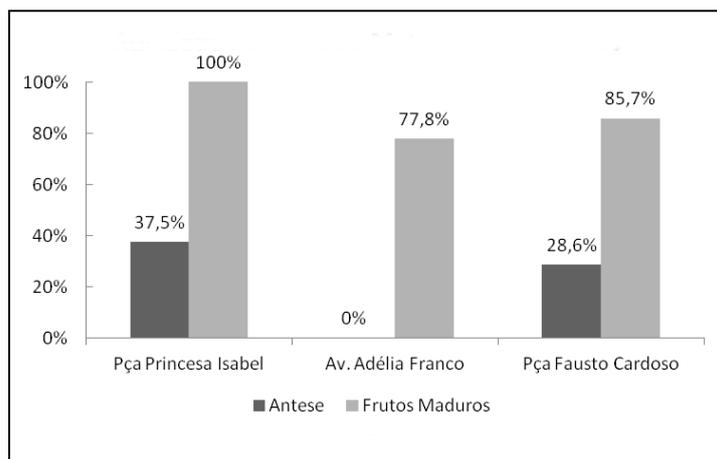
**Figura 3:** Índices de atividade da queda e emissão foliares, estimados nas populações de *Clitoria fairchildiana* das Praças Princesa Isabel e Fausto Cardoso e da Avenida Adélia Franco (Aracaju) em 24 e 25 de setembro de 2011.



**Figura 4:** Índices de intensidade de Fournier da queda e emissão foliares estimados nas populações de *Clitoria fairchildiana* das Praças Princesa Isabel e Fausto Cardoso e da Avenida Adélia Franco (Aracaju) em 24 e 25 de setembro de 2011.

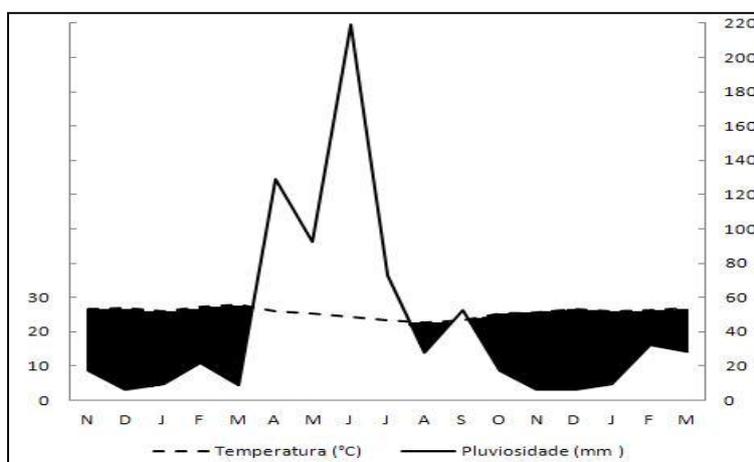


**Figura 5:** Porcentagem de inflorescências com flores abertas e de frutos maduros estimados nas populações de *Clitoria fairchildiana* das Praças Princesa Isabel e Fausto Cardoso e da Avenida Adélia Franco (Aracaju) em 24 e 25 de setembro de 2011.



**Figura 6:** Índices de atividade da antese e maturação dos frutos, estimados nas populações de *Clitoria fairchildiana* das Praças Princesa Isabel e Fausto Cardoso e da Avenida Adélia Franco (Aracaju) em 24 e 25 de setembro de 2011.

Para a avaliação de mudanças ambientais em uma escala temporal mais ampliada, abaixo seguem abaixo, séries fenológicas das mesmas populações de *Clitoria fairchildiana*, coletados de novembro de 2009 a março de 2011. Foram gerados gráficos acoplados fenologia-pluviosidade (Figuras 7-12), além do Diagrama Ombrotérmico para o período supracitado para a região da Mata do Junco (Figura 6).



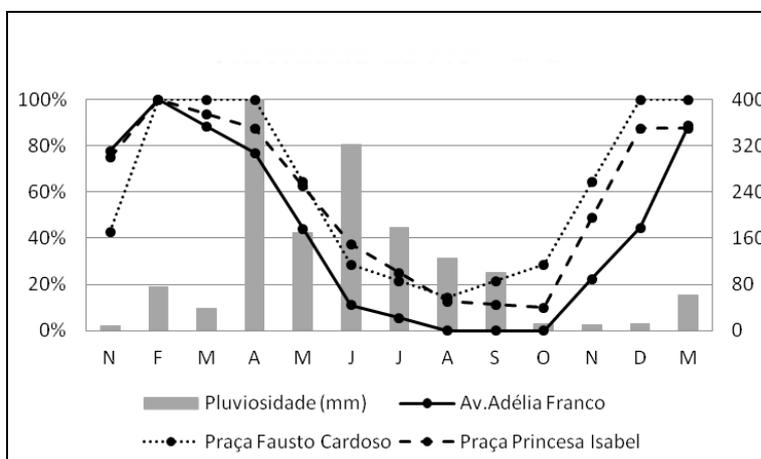
**Figura 7:** Diagrama ombrotérmico do período de estudo (Novembro de 2009 a Março de 2011) da plataforma de coleta de dados agrometeorológica da cidade de Japarutuba (Longitude: -36.94°, Latitude: -10.59°, 54 m de altitude).

## Floração

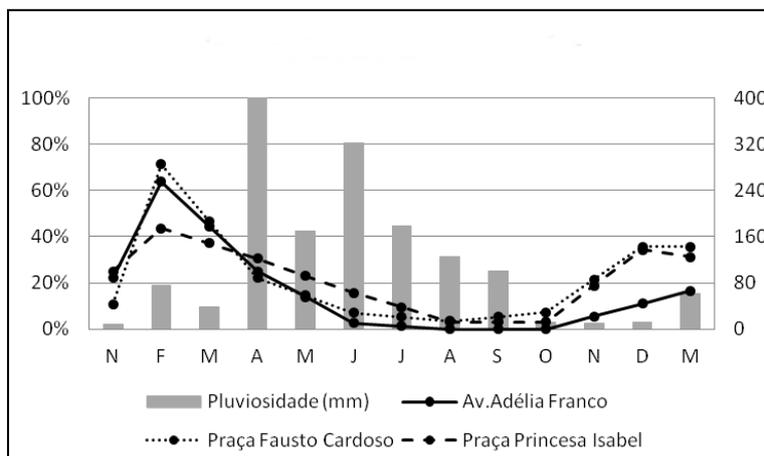
Para a floração, é possível observar um padrão geral de aumento tanto da atividade quanto da intensidade desta fenofase nos períodos de menor pluviosidade, ficando clara a queda desta fenofase nas áreas urbanas a partir do mês de abril, não estando tão clara esta relação quando se observa o gráfico relativo à floração no ambiente de mata (Figura 5). Apesar disso, 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.



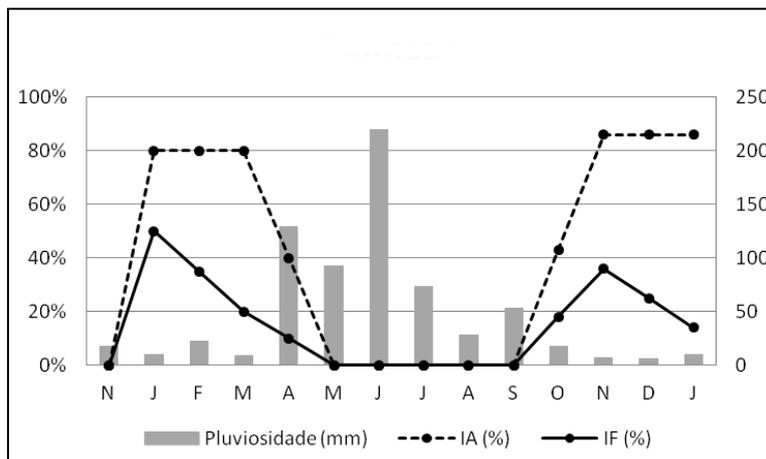
**Figura 8:** Atividade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011.



**Figura 9:** Intensidade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011.

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. Em nenhum dos trabalhos de campo tanto em ambiente de mata quanto nas áreas urbanas, não foi observada a presença de abelhas como visitantes florais em *C. fairchildiana*.



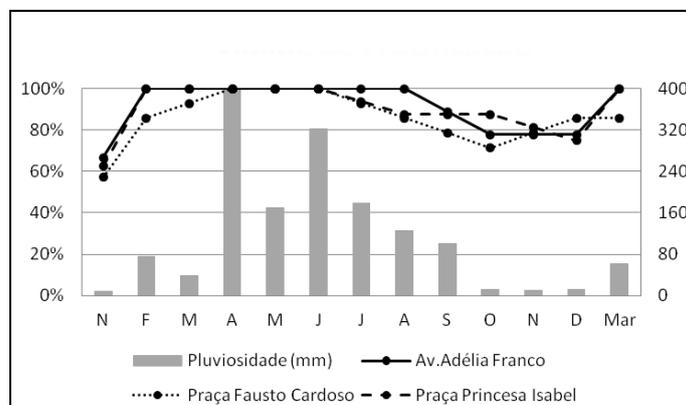
**Figura 10:** Atividade e intensidade da floração de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011.

O teste do qui-quadrado ( $\alpha=5\%$  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 ( $\chi^2=6,775$ ,  $p=0,079$ ).

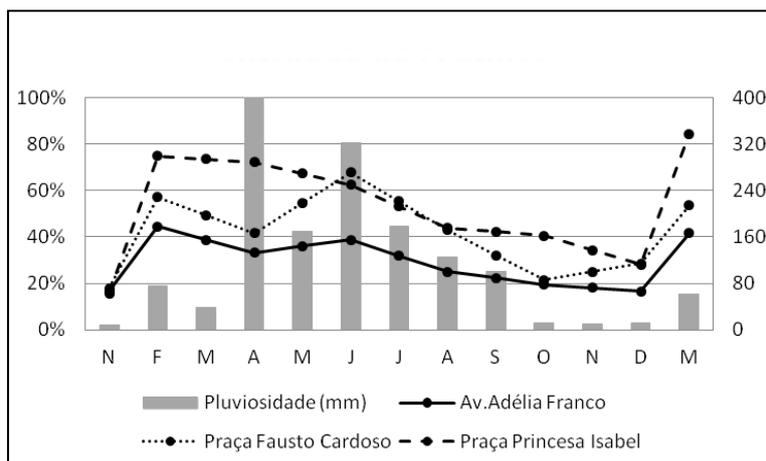
### Frutificação

A frutificação mostra através da observação os gráficos, uma relação inversa à floração, com a ocorrência de picos 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, sendo a atividade fracamente correlacionada para o mesmo fator no mesmo ambiente ( $r_s=0,56$ ,  $p=0,096$ ).

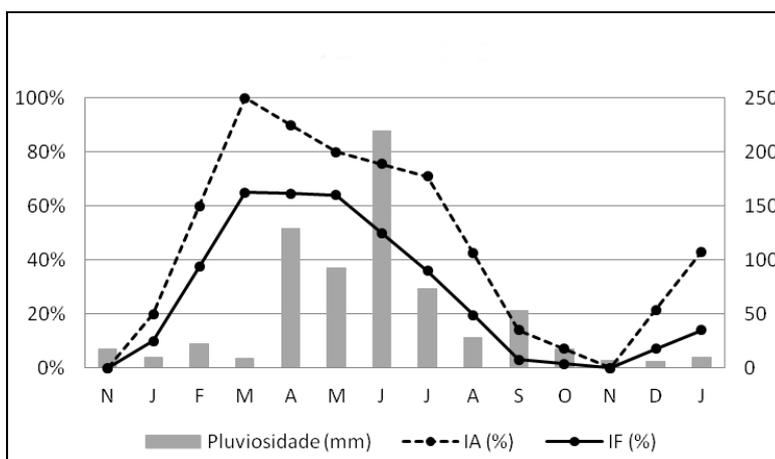
Nas áreas urbanas a atividade da frutificação foi fortemente correlacionada com a pluviosidade ( $r_s>0,5$ ), porém o índice de intensidade desta fenofase não apresentou correlações acentuadas, com exceção da população da Praça Fausto Cardoso ( $r_s=0,69$ ,  $p=0,009$ ).



**Figura 11:** Atividade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011.



**Figura 12:** Intensidade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard em áreas urbanas de Aracaju de novembro de 2009 a março de 2011.



**Figura 13:** Atividade e intensidade da frutificação de *Clitoria fairchildiana* Howard no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco de novembro de 2009 a março de 2011.

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 entre as 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 e futura germinação das sementes e estabelecimento das plântulas podem ser afetados.

Quanto à viabilidade dos estudos para *Ficus microcarpa*, existe, de acordo com a pesquisa feita no site do CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental - <http://sblink.cria.org.br/>), uma ocorrência para o estado de Sergipe, registrado pelo Herbário Ase - UFS, na Floresta Nacional do Ibura, no site ainda referenciado como Horto Florestal do Ibura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.

Nas duas áreas estudadas a *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.

Deste modo, confirma-se a influência dos indicadores abióticos como condicionantes da atividade fenológica da espécie em apreço, a saber *Clitoria fairchildiana*, visto as diferenças significativas nas condições climáticas no espaço urbano em relação ao ambiente de mata, onde as condições adversas de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade atuam de modo a derivar significativamente a fenologia da espécie.

Ademais, tendo em vista a importância das áreas verdes na amenização das condições climáticas extremas, emerge a necessidade de estudos de fitoindicação que visem o monitoramento, objetivando aprimorar as ações de planejamento ambiental nas cidades, bem como para o conhecimento mais profundo dos processos de mudanças ambientais em cidades brasileiras.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N.. **Domínios da natureza no Brasil**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2006.

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 & SOUZA, R., VILLAR, W. C.; WANDERLEY, L. L.. **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju**. São Cristóvão: EdUFS, 2006.

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.

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.
- CARVALHO, M. B.. Novos fundamentos para a biogeografia: a revolução biotecnológica e a acartografia da biossociodiversidade. In: RIBEIRO, H.. **Olhares geográficos: meio ambiente e saúde**. São Paulo: SENAC, 2004. p.15-30.
- 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.
- FIGUEIREDO, M. L. F. G.. **Monitoramento ambiental de espécies fitoindicadoras em áreas urbanas e unidades de conservação de Sergipe**. Relatório Final (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC) - CNPq/UFS. São Cristovão: 2012.
- 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 phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.62, n.3, 1974.
- HOBBSAWM, E.. **A era dos extremos**. São Paulo: Ática, 1995.
- LORENZI, H.. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas e árvores do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998.
- MELO & SOUZA, R.. Fitoindicação e mudanças ambientais. **Geonorte**, v. 4, p.78-88, 2012.
- MENDONCA, F. A. Geografia Socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo, v.1, n.16, 2001.
- MONTEIRO, C. A. F.. Travessia da crise: tendências atuais na Geografia. **Revista Brasileira de Geografia**, v.50, 1988.
- MONTEIRO, C. A. F.. Geossistemas: história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2001.
- MOURA, M. E.; SANTOS, M. E.; JESUS, T. S.; MELO & SOUZA, R.. Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade urbano-regional. In: EGAL, 10. **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.
- NUCCI, J. C.. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, v.2, 2007.
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P.. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v.16, 1985.
- REIS, V. S.. **Fitoindicação em remanescentes florestais e áreas urbanas de Sergipe: Phytoflora**. Relatório Final (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC) - CNPq/UFS. São Cristovão: 2010.
- REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, P. C.; SABINO, J.. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, v.5, n.2, 2005.
- SANTOS, M. A.. **Metamorfoses do espaço habitado**. 5 ed. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SOUZA, M. C.. Distribuição do Guigó (*Callicebus coimbrai*) no Estado de Sergipe. **Neotropical Primates**, v.11, n. 2, 2003.

SOUZA, H., T.; MELO & SOUZA, R.. **Indicadores ambientais para a avaliação da sucessão ecológica em fragmentos de mata atlântica**. In: MELO & SOUZA, R.. Território, planejamento e sustentabilidade: conceitos e práticas. São Cristóvão: EdUFS, 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.

TREVIZAN, S. D. P.. Para compreender as relações sociedade-natureza e os processos de degradação ambiental. **Rede**, v.6, p.68-83, 2011.