

## FITOINDICAÇÃO E MUDANÇAS AMBIENTAIS

Rosemeri Melo e Souza  
Universidade Federal De Sergipe  
rome@ufs.br

### 1 - INTRODUÇÃO

A paisagem resulta de profundas modificações em virtude das derivações antropogênicas (diferentes graus de derivação dos sistemas naturais, sob o impacto humano) acarretando em mudanças ambientais rápidas e muitas vezes irreversíveis.

Essas mudanças ambientais rápidas estão se multiplicando no presente e não afetam somente o conhecimento da história e evolução dos ecossistemas: colocam em risco a sobrevivência da população da Terra pela destruição de recursos básicos, em particular na zona tropical (COLTRINARI, 1999).

Do ponto de vista da dinâmica biofísica da paisagem, destacam-se como fatores condicionantes à ocorrência de *perturbações* e de *danos ambientais*.

A *perturbação* de uma ou mais componentes biofísicas de um ambiente reporta-se a alterações resultantes da busca de equilíbrio inerente ao sistema ambiental, ou, em outros termos, dos ciclos adaptativos inerentes aos patamares de equilíbrio dinâmico que nos permitem investigá-las no contexto de uma “economia da natureza” (RICKLEFS, 2010).

Em fitogeografia, por exemplo, consiste exemplo de perturbação a ocorrência de intervalos temporais de maior ou menor duração na realização dos processos fenológicos das espécies, como o retardo da floração dos ipês (*Tabebuia*) decorrentes de variações climáticas no Estado de São Paulo, estudado por TROPMAIR (2006).

Quanto os *danos*, estes consistem em transformações ocasionadas pela ação antropogênica, de caráter muitas vezes irreversível, em termos de fragilidade ambiental, entendida como a degradação do suporte biofísico necessário à integridade ecológica dos sistemas ambientais (ROSS, 2007).

A vulnerabilidade ambiental, outra forma de danos ambientais é compreendida enquanto suscetibilidade ao risco de alteração permanente de componentes da dinâmica biofísica de dado sistema ambiental. Destacam-se elementos contribuintes do processo de vulnerabilidade biofísica fatores de caráter antropogênico em sua interação com elementos relacionados com a dinâmica dos ambientes biofísicos, sendo exemplo típico a presença da vegetação e seu estado de danificação, conjugados ou alterados por derivações antropogênicas como: avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, edificações sobre e/ou no entorno de áreas das formações fitogeográficas e/ou dos estratos afetados, dentre outros.

Com base no exposto, assenta-se a relevância do estudo de espécies de vegetação com propriedades fitoindicadoras, tanto das perturbações inerentes ao equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais, isto é, com a característica de indicar, a partir de suas características em um ambiente específico, condições de perturbação dos patamares de equilíbrio, atuando como formações vegetais indicadoras de respostas ambientais rápidas a alterações biofísicas ou que manifestem fragilidade e/ou vulnerabilidade em face de danos verificados nos sistemas ambientais. (MELO E SOUZA, 2007).

Assim, a fitoindicação tem demonstrado consistir em ferramenta de suma importância na compreensão dos aspectos dinâmicos das paisagens vegetais, em termos de repostas adaptativas das formações fitogeográficas frente a agressões e na manutenção da estrutura fitogeográfica típica, revelando-se um especial contributo para a conservação ambiental e o avanço de métodos integradores de análise dinâmica da paisagem. (REIS; MELO E SOUZA, 2012).

A seleção de plantas com potencial fitoindicador de mudanças ambientais rápidas a ser utilizado na recuperação dos sistemas ambientais em condições de perturbação ou em face de danos ambientais reveste-se de grande importância, porque a tanto vegetação dos remanescentes florestais secundários e das dunas é limitada apresentam limitado número de espécies que toleram os diferentes estresses ambientais.

Nos sistemas ambientais das cidades, a análise de alterações de plantas integrantes do verde urbano também consiste um dos aspectos importantes da fitoindicação pois, ao proporcionar indicadores de repostas da cobertura vegetal ao stress ambiental urbano, as espécies fitoindicadoras permitem melhor direcionamento das ações e das práticas de conservação e manejo ( tratos fitoecológicos e reintrodução de indivíduos) da cobertura arbórea das cidades

A relevância principal dessa pesquisa está no papel essencial da vegetação na estabilidade dos sistemas ambientais aqui propostos para estudo, a saber: remanescentes de mata Atlântica, vegetação de dunas costeiras e espécies arbóreas, nativas ou introduzidas, existentes em ambientes urbanos, pois a relação entre as respostas fenológicas das mesmas nestes sistemas ambientais em combinação com os demais fatores integrantes das respectivas geobiocenoses, torna-se um processo chave para o aprimoramento de processos mais precisos de gestão e recuperação ambiental desses sistemas quando perturbados ou danificados.

## **2 - RESPOSTAS ADAPTATIVAS DAS FORMAÇÕES FITOGEOGRÁFICAS**

Quando remetemo-nos a falar de respostas adaptativas das formações fitogeográficas, surge nesse viés a importante contribuição da fitoindicação ao que concerne à compreensão dos aspectos altamente dinâmicos das paisagens vegetais, frente às agressões, e manutenção da sua estrutura fitogeográfica típica. É pensando na manutenção dessas estruturas vegetacionais que a fitoindicação emerge como ferramenta importante na conservação ambiental desses substratos, além de

proporcionar a nítida contribuição no avanço de métodos integradores para análises da dinâmica da paisagem.

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico, buscando esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos, enfatizando o conjunto da história sazonal dos ambientes após esta ter ocorrido e/ou durante sua ocorrência (LIETH *apud* MORELLATO 1990, p. 163).

Sendo a fenologia o estudo da ocorrência de fenômenos biológicos repetitivos relacionados diretamente com os meios bióticos e abióticos, e estes por sua vez estão relacionados com as mudanças ambientais ocorridas consubstancialmente nas últimas décadas, os estudos de fenologia em espécies florestais surge como um arcabouço nos estudos de fitoindicação de mudanças ambientais rápidas, auxiliando assim na elaboração e/ou proposição de medidas de conservação de áreas verdes, sobretudo as localizadas em ambientes urbanos vistos seus benefícios na estabilização deste meio.

### 3 - FENOLOGIA DA *Clitoria fairchildiana*

A *Clitoria fairchildiana* Howard (Sombreiro), tem como nomes populares palheteira, sombreiro e sombra-de-vaca, e como sinonímia botânica *Clitoria racemosa* Benth.

O sombreiro possui uma altura de 6-12 m, com tronco curto e revestido por casca fina e lisa. Folhas compostas trifoliadas, estipuladas, decíduas, longo-pecioladas, folíolos coriáceos, na face superior glabros e na inferior seríceo-pubescentes, de 14-20 cm de comprimento por 5-7 de largura. Frutos vagens deiscentes, tendo abrangência desde os estados do Norte, como Amazonas, Pará e Maranhão até o estado do Tocantins. (LORENZI, 1998).

A árvore proporciona ótima sombra, além de apresentar características ornamentais. É ótima para arborização urbana e rural, para o que já vem sendo largamente utilizados nas regiões Sudeste e Norte do país. Como planta rústica e rápido crescimento, é presença indispensável nas áreas degradadas de preservação permanente.

Com relação à ecologia e a fenologia da *Clitoria fairchildiana*, ela é uma planta decídua, heliófila, seletiva higrófila, característica de formações secundárias na floresta pluvial amazônica. Apresenta nítida preferência por solos férteis e úmidos. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis. Floresce durante o verão, prolongando-se até abril-maio em certas regiões. Os frutos amadurecem em maio-julho quando se inicia a queda das folhas. (LORENZI, 1998). Seu uso em arborização urbana é recomendado por ser espécie generalista e de fácil adaptação ao manejo em condições de arborização, com boa tolerância a estressores localizados.

#### 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS

Após e com base em levantamento bibliográfico foi construída uma tabela na qual foi mensurada de forma semiquantitativa as fenofases (queda foliar, emissão foliar, floração e frutificação) da *Clitoria fairchildiana* Howard e outra onde foram tabulados os indicadores abióticos (temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e luminosidade).

Através dessa tabela foram obtidos os valores em campo referentes às fenofases que foram classificados em uma escala intervalar de cinco categorias de zero a quatro e intervalo de 25% entre cada categoria com base em FOURNIER (1974). O número zero indicava a ausência de fenofase e qualquer outro número indicava a presença da fenofase e a intensidade da fenofase que está sendo observada. Desta forma a interpretação dos resultados deu-se através do índice de atividade e índice de intensidade de Fournier. O índice de atividade demonstra a proporção de indivíduos de uma população que está manifestando uma determinada fenofase. O índice de intensidade demonstrou quando uma determinada fenofase ocorreu de modo mais intenso em uma população.

Quanto aos locais de estudo, os mesmos foram compartimentados em: área - 01/ Zona Sul - Canteiro da Avenida Adélio Franco; área - 02/ Zona Central - Praça Fausto Cardoso e área - 03/ Zona Norte - Praça Princesa Isabel no município de Aracaju-SE. Na área - 01 dos quinze Sombrieros existentes apenas nove foram amostrados; na área - 02 dos sete indivíduos encontrados todos foram amostrados, situação essa ocorrida na área - 03.

Com relação aos trabalhos de campo, foram observados para os meses de Novembro de 2009, Fevereiro, Abril, e Junho de 2010, a atividade fenológica da *Clitoria fairchildiana*, e os indicadores abióticos (climatológicos), que foram aferidos com o auxílio da mini-estação meteorológica portátil (Weather Station) do GEOPLAN, para cada área de estudo, tendo estes intervalos de quinze minutos, e periodicidade de quatro horas (das 10:00 às 14:00 horas).

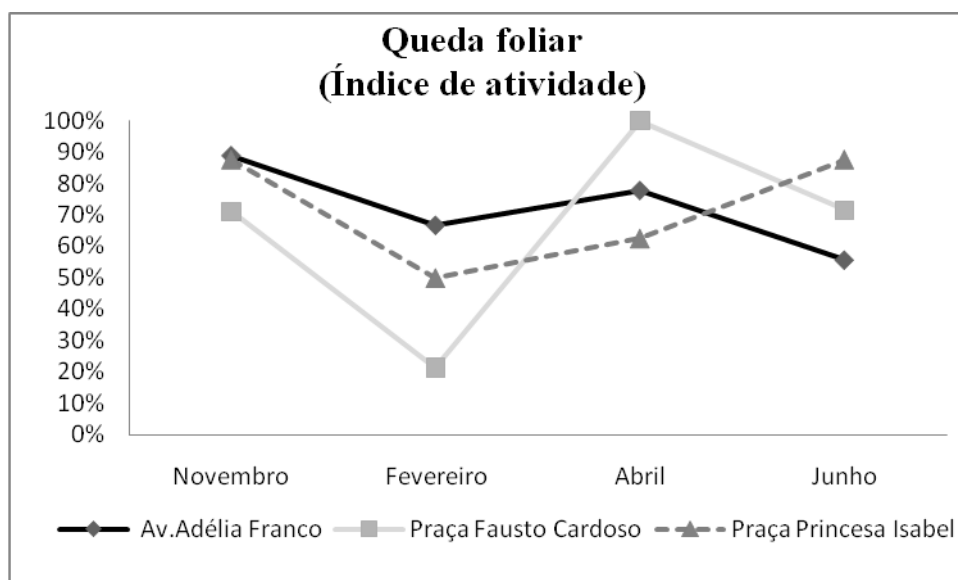
Através destes procedimentos foram tabulados os dados, e após essa tabulação utilizamos o coeficiente de Spearman com o auxílio do software PAST – Palaeontological Statistics à luz do método estatístico a fim de fazermos as correlações entre indicadores abióticos e bióticos, onde para a obtenção do mesmo houve a confecção de gráficos que permitissem expressar de modo mais claro e melhor as correlações, auxiliando assim na interpretação dos resultados.

#### 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

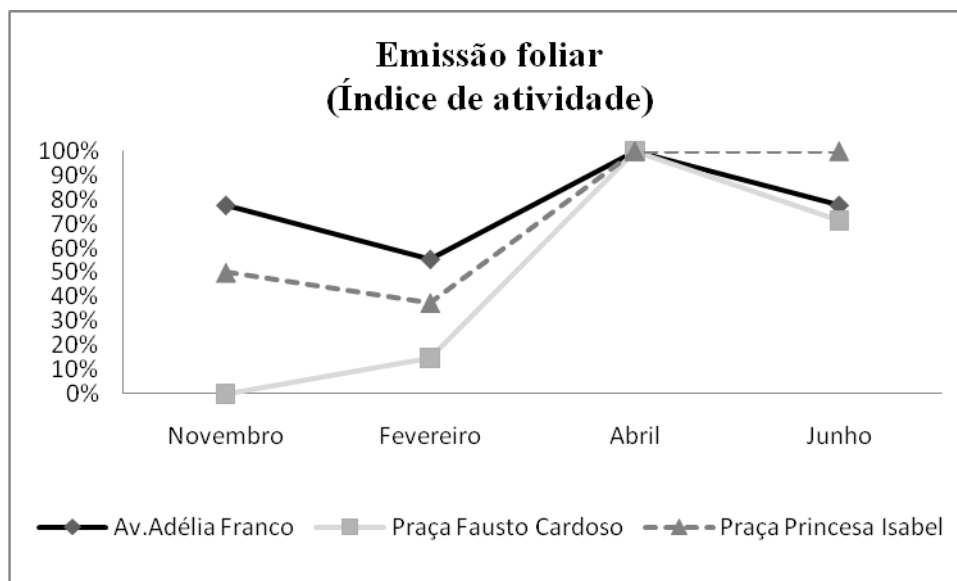
Tendo em vista a importância dos indicadores abióticos (temperatura, umidade, pressão e luminosidade), no monitoramento das condições ecológicas em ambientes perturbados, fez-se necessário seu estudo frente a sua influência nas atividades fenológicas da espécie em foco (*Clitoria fairchildiana*), visando sua contribuição no processo de consistirem em indicadoras vegetais (fitoindicadores) de *environmental change* em áreas urbanas.

Os índices de atividade e de Fournier além dos fatores climáticos constituem os elementos empíricos cujos resultados evidenciam o caráter da espécie estudada como indicadora de mudanças ambientais em áreas urbanas de Aracaju, a saber: *Clitoria fairchildiana* (Sombreiro), bem como em remanescentes florestais, apresentados em outro relatório deste projeto no âmbito da Fitoindicação.

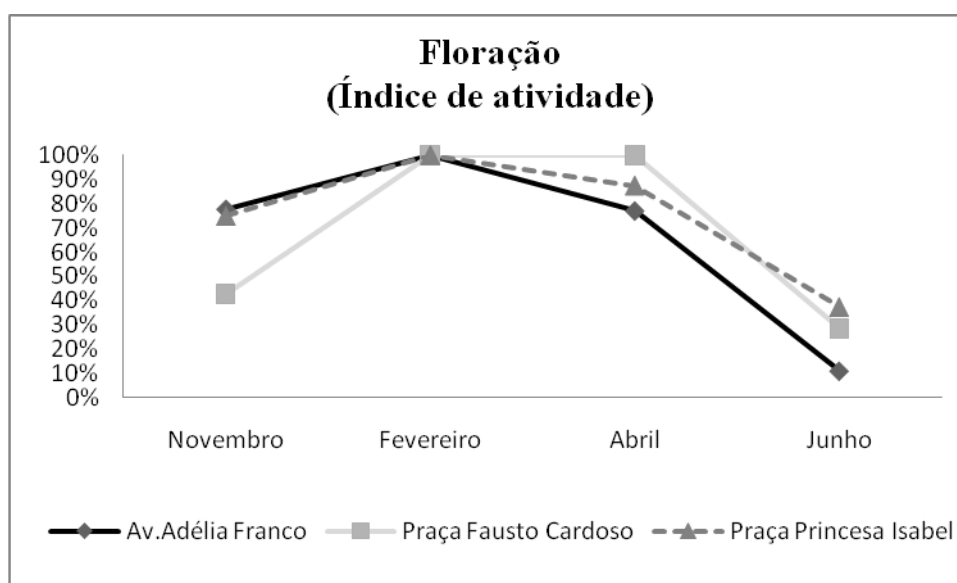
### 5.1 - Índices de atividade



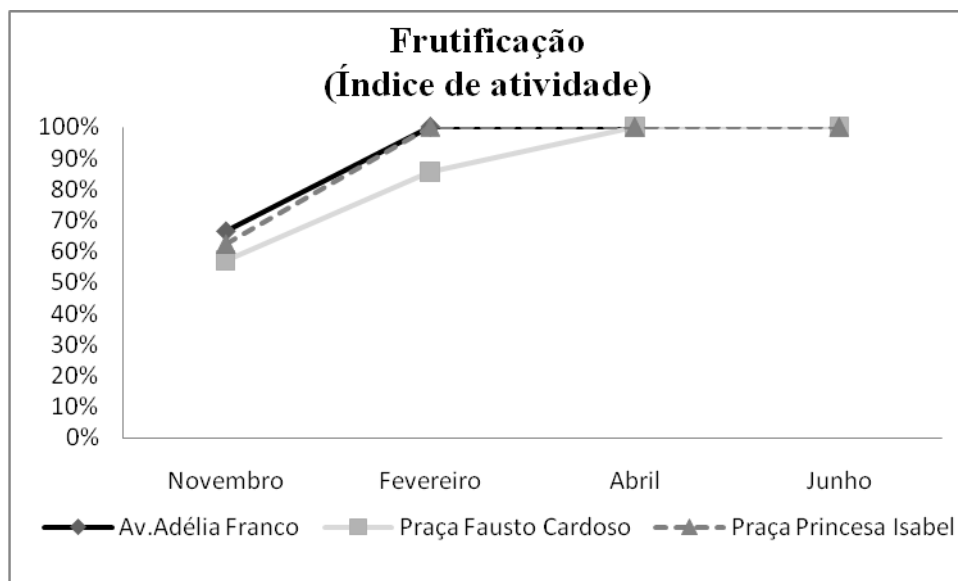
Quanto ao índice de atividade da fenofase queda foliar referente à correlação entre as três áreas amostrais, a Praça Fausto Cardoso, manifestou um pico em sua atividade no mês de abril, evidenciando alteração nessa fenofase quando relacionado ao que afirma Lorenzi (1998), onde este ressalta que a mesma tem início após o amadurecimento dos frutos em julho.



Já a correlação entre as três áreas para o índice de atividade da fenofase emissão foliar, constata-se que as três áreas tiveram picos coincidentes no mês de abril. Relacionando esse evento ao que é constatado em estudos fenológicos como o de Lorenzi (1998) que constata o início da emissão foliar por volta de novembro-dezembro, sendo a Praça Fausto Cardoso a área que mostrou a maior irregularidade na sua atividade.

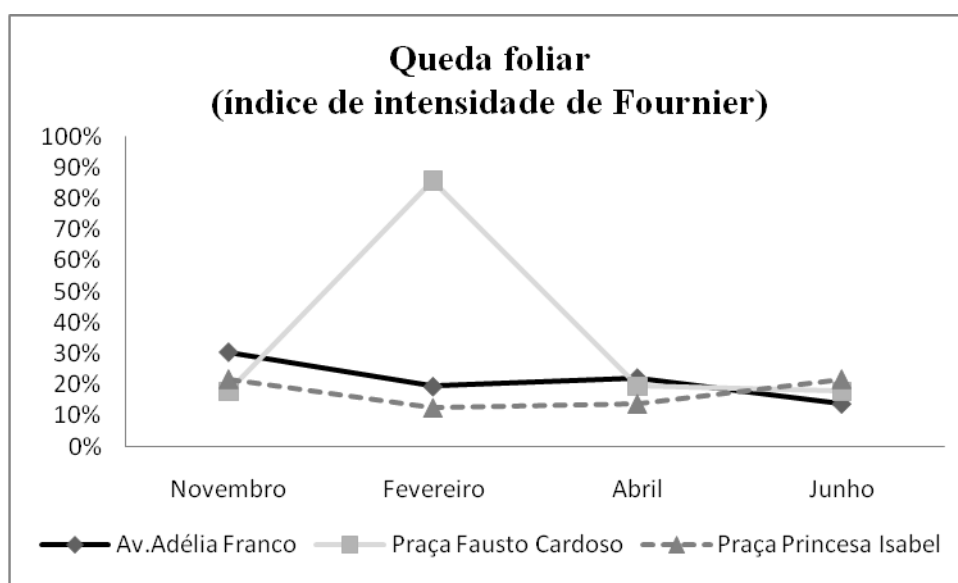


No tocante a correlação entre as três localidades de estudo quanto ao índice de atividade da fenofase floração, evidencia-se uma regularidade na manifestação da mesma, tendo esta ocorrido no período de verão, tendo seus picos em fevereiro.

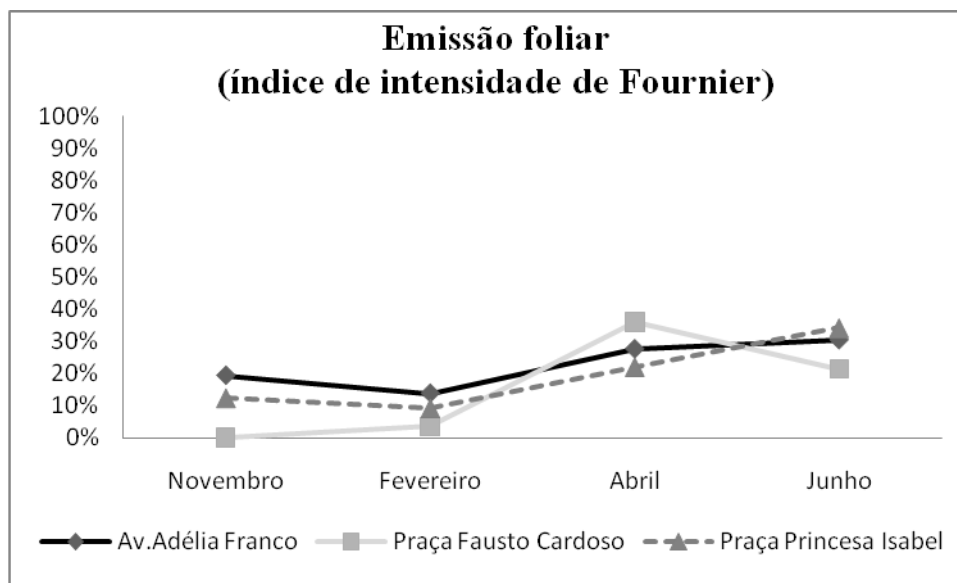


Na análise da correlação entre o índice de atividade da fenofase frutificação nos três espaços em apreço, houve regularidade em sua manifestação em todas as áreas.

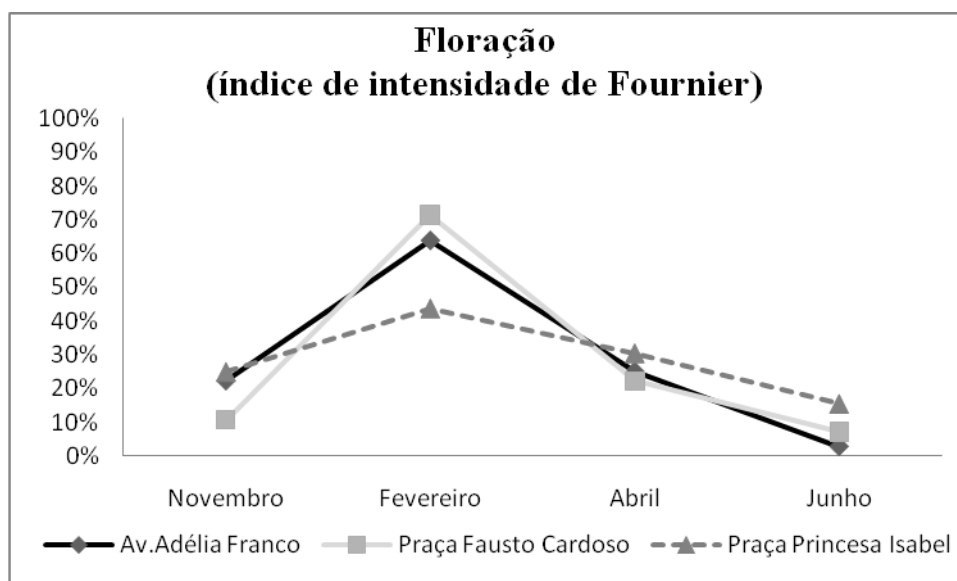
### 5.2-Índices de intensidade de Fournier



Ao avaliarmos a correlação estabelecida entre o índice de intensidade de Fournier referente à fenofase queda foliar nas três localidades, constatou-se que as áreas da Adélia Franco e Princesa Isabel apresentaram regularidade, em detrimento da Praça Fausto Cardoso que não fugiu a regra apresentada no índice de atividade obtendo seu pico de intensidade no mês de fevereiro.

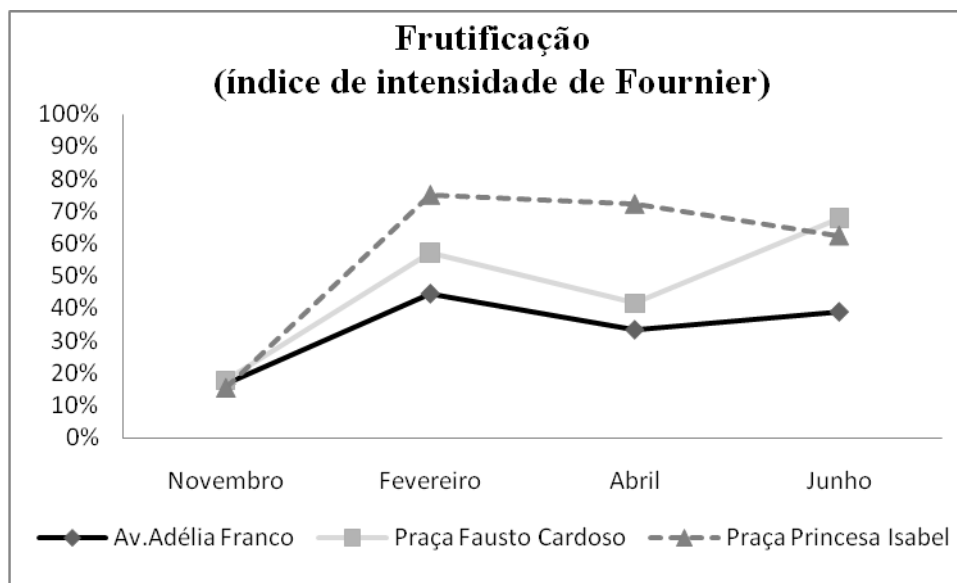


Referindo-se a correlação estabelecida entre as três áreas no que concerne ao índice de intensidade de Fournier da fenofase emissão foliar, as três localidades mostraram-se dessemelhante ao padrão fenológico evidenciado nos estudos anteriores em ambientes naturais, sendo o conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso a que apresentou maior discrepância.



Enfatizando o apresentado por Lorenzi (1998), quanto a fenologia da *Clitoria fairchildiana*, o mesmo destaca que sua floração tem início no verão, prolongando-se até abril-maio, o que não foi constatado, pois há um decréscimo a partir de fevereiro frente diminuição da temperatura, podendo ser evidenciada a mudança na atividade fenológica da espécie.





Ao avaliarmos a relação entre as três áreas de estudo no tocante ao índice de intensidade de Fournier da fenofase frutificação, o conjunto arbóreo da Princesa Isabel apresentou o maior índice de intensidade desta fenofase, o que pode ser ratificado por Lorenzi (1998), quando o mesmo destaca que o amadurecimento dos frutos ocorre entre os meses de maio a julho, fator este evidenciado no fenograma acima.

Frente aos dados climáticos (umidade relativa do ar, temperatura, pressão atmosférica, luminosidade), e suas correlações com as fenofases tanto para o índice de atividade como para o de intensidade, constatou-se que a temperatura e a luminosidade foram os fatores mais eliciadores das mudanças fenológicas da espécie *Clitoria fairchildiana* no ambiente urbano de Aracaju.

Tendo em vista, os três conjuntos amostrais, o conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso foi o que melhor evidenciou as correlações diretas entre as fenofases, sobretudo a diminuição da floração ante ao aumento da temperatura no ambiente urbano aracajuano, sendo, a população da Avenida Adélia Franco (área-01), a área padrão para controle de estudos em outras populações amostradas por manifestar maior regularidade de fenofases, tanto em termos do índice de Intensidade de Fournier quanto da atividade fenológica, sendo esta uma população a ser tomada como referência em estudos futuros.

## 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as correlações entre as fenofases e os indicadores abióticos, verificou-se que a temperatura e a luminosidade foram os indicadores mais expressivos nas respostas fenológicas dos indivíduos. As idades médias dos indivíduos de cada conjunto arbóreo analisado (áreas 1, 2 e 3) revelaram resultados consoantes à literatura que apontam que árvores de maior idade atingem maior

nível de estabilidade, melhor apresentando respostas adaptativas frente às mudanças ambientais, daí a importância de conjuntos arbóreos renovados e de idades e composição heterogêneas no ambiente das cidades.

Frente ao que foi observado, destaca-se que *Clitoria fairchildiana* é fitoindicadora, posto demonstrar nítidas alterações em suas fenofases correlacionadas diretamente a mudanças de temperatura e de luminosidade sendo o conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso (área – 02) o que melhor evidenciou as correlações diretas entre fenofases, sobretudo a diminuição da floração ante o aumento da temperatura no ambiente urbano aracajuano.

Sendo o espaço urbano o *locus* onde ocorrem com mais intensidade as alterações no meio ambiente, modificações estas evidenciadas, sobretudo pela configuração dos microclimas, e a importância das áreas verdes na amenização dos mesmos, emerge a necessidade de estudos de fitoindicação que visem o monitoramento, entre outras proposições, para o aprimoramento das ações de planejamento ambiental nas cidades, bem como para o conhecimento mais profundo dos processos de mudanças ambientais em cidades brasileiras, bem como em outras partes do mundo.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLTRINARI, L. A Geografia Física e as Mudanças Ambientais. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). **Novos Caminhos da Geografia**. São Paulo, Contexto, pp. 27-40. 1999.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, p. 422-423, 1974.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Campinas, Instituto Plantarum, vol. 3, 1998.

MELO e SOUZA, Rosemeri. **Rede de Monitoramento Socioambiental e Tramas da Sustentabilidade**. São Paulo, Annablume, 2007.

MORELLATO, L. P. C.; Leitão Filho, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 50(1): 163-173. 1990.

REIS, V. S.; MELO e SOUZA, R. Fitoindicação como método comparado de avaliação de mudanças ambientais em remanescentes florestais e áreas urbanas de Sergipe. **Revista Caminhos da Geografia**. Uberlândia, UFU, 2012 (no prelo).

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Guanabara Koogan, 6ª Ed., 2010.

ROSS, J. S. **Geocologia da Paisagem**. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Paisagem**. Rio Claro, Edição do Autor, 2006.