



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Uso de Espécie Fitoindicadora como Subsídio ao Monitoramento de Mudanças Ambientais em Áreas Urbanas

Douglas Vieira Gois¹, Edson Barbosa¹, Heloísa Thais Rodrigues de Souza¹,
Vinícius Silva Reis¹, Rosemeri Melo e Souza²

¹ Universidade Federal de Sergipe. Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial – Geoplan. E-mail: contato@geoplan.net.br

² Pós-Doutora em Biogeografia e Professora Associada DGE/NPGeo-UFS- Pesquisadora Líder do GEOPLAN. Universidade Federal de Sergipe. Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial – Geoplan. E-mail: rome@ufs.br

Artigo recebido em 09/11/2011 e aceito em 27/12/2011

RESUMO

O atual estudo objetiva realizar uma análise de espécie fitoindicadora de alterações ambientais rápidas em área urbana, observando-se a atividade fenológica da espécie *Clitoria fairchildiana* e, a partir disso, propor medidas de conservação e manejo de áreas verdes, tendo em vista seu contributo ao monitoramento ambiental no espaço citadino. Foram escolhidas três áreas de estudos localizadas na Av. Adélia Franco (zona sul - área 1); Praça Fausto Cardoso (zona centro - área 2) e Praça Princesa Isabel (zona norte - área 3) de Aracaju - SE, onde foram obtidos o índice de atividade fenológica e o índice de intensidade de Fournier dos indivíduos analisados em cada área, assim como os dados dos indicadores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade) durante um período de oito meses de levantamentos *in situ*. Os dados dos indicadores tanto bióticos como abióticos foram submetidos ao teste estatístico de Spearman, a fim de estabelecer o nível de correlação entre eles. Observou-se que a *Clitoria fairchildiana* é fitoindicadora de mudanças ambientais rápidas em áreas urbanas, devido demonstrar nítidas alterações em suas fenofases correlacionadas diretamente às mudanças de temperatura e de luminosidade, sendo o conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso o que melhor evidenciou correlações diretas entre as fenofases e os fatores abióticos, sobretudo a diminuição da floração ante o aumento da temperatura no ambiente urbano aracajuano.

Palavras-chave: Fitoindicação; Fenologia; Áreas Verdes; Clima Urbano, Aracaju.

Use of Phytoindicator Species as Subside for Monitoring Environmental Changes in Urban Areas

ABSTRACT

The current study aims to conduct an analysis of a phytoindicator species for rapid environmental changes in an urban area, observing the phenological activity of the species *Clitoria fairchildiana*, and from this, to propose conservation and management of green areas in view of its contribution to environmental monitoring in city space. We chose three study areas located in Adélia Franco Avenue (south zone - Area 1); Fausto Cardoso Square (downtown area - Area 2) and Princesa Isabel Square (north zone - Area 3) in Aracaju - SE, where were obtained the phenological activity index and the Fournier Intensity Index from the analyzed individuals in each area, as well as abiotic indicator data (temperature, relative humidity and light) over a period of eight months of *in situ* surveys. Both abiotic and biotic indicator data were tested using Spearman rank test, in order to establish the level of correlation between them. It was observed that *Clitoria fairchildiana* is phytoindicator of rapid environmental changes in urban areas due to show sharp changes on its phenophases directly correlated to changes in temperature and luminosity, with all trees of the Fausto Cardoso Square that better evidenced direct correlations between phenology and abiotic factors, particularly the reduction of flowering compared with the temperature increase in the urban environment of Aracaju.

Keywords: Phytoindication; Phenology; Green Areas; Urban Climate; Aracaju.

1. Introdução

O processo de urbanização acelerada,

ocasionado pelo desenvolvimento tardio, sobretudo nos países considerados subdesenvolvidos, trouxe consigo uma série de mudanças nos sistemas ambientais

* E-mail para correspondência: rome@ufs.br (Souza, R. M.).

presentes nas áreas ocupadas pelas cidades. Deste modo, o processo de expansão urbana apresenta-se como fenômeno emblemático que suscita muitas observações contraditórias, onde a especulação imobiliária predomina em detrimento dos sistemas ambientais presentes no espaço urbano.

Assim, o espaço edificado pelas cidades pode ser considerado o lugar onde ocorrem com mais intensidade as mudanças nos ecossistemas naturais, onde o aumento das transformações do meio ambiente, ocasionadas pelas derivações antropogênicas tem assumido grande relevância na configuração da paisagem urbana.

O ambiente urbano é o exemplo mais refinado da atitude superior dos homens face ao resto do ecossistema, sendo designado como o vértice da pirâmide de ilusões de superioridade do Homem face ao seu suporte ambiental (Monteiro, 1993).

Um dos mais evidentes problemas ambientais nas cidades é advindo da alteração no uso do solo, onde os usos para as atividades urbanas (industriais, residenciais, etc.) predominam em detrimento dos sistemas naturais, sendo a retirada da vegetação nativa um dos maiores agravos nesse espaço, gerando assim uma crescente impermeabilização do solo e, por conseguinte alteração no clima local, configurando um clima diferente do seu entorno imediatamente rural, denominado por Clima Urbano (Monteiro, 1976; Lombardo, 1985; Oke, 1987; Alcoforado, 1992; Mendonça, 1995;

Gartland, 2010).

Para Monteiro (2003), “o Clima Urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. Deste modo, partindo do pressuposto de que as cidades são constituídas por microclimas que as diferem das áreas circundantes, onde predomina a presença de vegetação, seja ela em quaisquer de seus portes, considerar-se-á a importância de áreas verdes urbanas como elementos amenizadores dessas derivações criadas, sobretudo pelo domínio edificado das cidades.

Assim, salienta-se a necessidade de (re)pensar esse ambiente no que diz respeito ao conforto que ele pode proporcionar a população. Fundamentando-se nessa idéia, surge a necessidade de implementação, bem como manutenção de áreas verdes urbanas, espaços esses que conciliam diversas finalidades, sendo o conforto térmico o que mais se destaca, visto ser este o nível sensorial de maior percepção humana.

A vegetação em áreas urbanas pode exercer uma série de funções como conservação de biótopos, elemento purificador da atmosfera pela fixação de forma mecânica de partículas suspensas, proteção do solo e de cortes de aterros, criação de microclimas benéficos ao ser humano, reflexão e desvio de ruídos, aumento da capacidade de assimilação de biomassa; no plano estético, a vegetação facilita a relação ser humano-natureza por meio de adequada distribuição e composição de cenários, integra

espacialmente ruas e a cidade, fornece anteparo visual para construções desordenadas, etc. (Nucci, 2001).

Sendo a presença da vegetação um dos condicionantes principais para a estabilização do meio urbano, visto os vários benefícios por ela propiciados, tendo destaque a melhoria na qualidade de vida da população. Portanto, faz-se necessário o investimento em métodos fitogeográficos que auxiliem no monitoramento de mudanças ambientais em áreas urbanas potencialmente perturbadas.

Destarte, o presente estudo busca estabelecer uma espécie fitoindicadora de alterações ambientais rápidas em áreas urbanas, utilizando para sua realização a observação das atividades fenológicas da espécie vegetal *Clitoria fairchildiana*, correlacionado-as aos indicadores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade) e, a partir disso, propor medidas de conservação e manejo de áreas verdes urbanas tendo em vista seu contributo ao monitoramento ambiental no espaço cidadão.

2. Fitoindicação e mudanças ambientais: Contribuição ao monitoramento em áreas urbanas

Entende-se por mudanças ambientais rápidas, alterações nos componentes abióticos dos ecossistemas, decorrentes de alterações antrópicas, que derivam assim modificações nos sistemas bióticos, ou seja, no funcionamento dos ecossistemas, o qual está

intrinsecamente relacionado ao comportamento fenológico das espécies vegetais nele presentes.

Nesse viés, 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 antropizado, sendo necessário para sua execução, a seleção, bem como o uso de bons indicadores ambientais.

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. Nesse sentido, a fitoindicação atua como método analítico no acompanhamento das perturbações nos sistemas ambientais, urbanos e rurais.

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, sendo sua instrumentalização analítica compreendida na correlação entre as variáveis ambientais abióticas (temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade), frente à atividade fenológica

de espécies vegetais.

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 (Morellato; Leitão-Filho, 1990).

É pensando na manutenção dessas estruturas vegetacionais que a fitoindicação emerge como ferramenta importante para a conservação desses substratos, além de proporcionar a nítida contribuição no avanço de métodos integradores para análises da dinâmica da paisagem.

A fenologia o estudo da ocorrência de fenômenos biológicos repetitivos relacionados diretamente com os meios bióticos e abióticos, e estes por sua vez estão ligados com as mudanças ambientais ocorridas consubstancialmente nas últimas décadas, os estudos de fenologia em espécies vegetais surge como um arcabouço nos estudos de fitoindicação de mudanças ambientais rápidas, auxiliando assim na proposição de medidas de conservação de áreas verdes, sobretudo as localizadas em ambientes urbanos vistos seus benefícios na estabilização deste meio (Barbosa *et al*, 2010; Souza *et al*, 2011; Melo e Souza, 2012).

2.1 Características fenológicas de *Clitoria fairchildiana*

A *Clitoria fairchildiana* Howard

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

Possui abrangência desde os estados do Norte, como Amazonas, Tocantins e Pará, até o estado do Maranhão na região nordeste (Lorenzi, 1998).

É uma espécie ótima para arborização urbana e rural, e vem sendo largamente utilizada nas regiões Sudeste e Norte do país. Como planta rústica com rápido crescimento é presença indispensável nas áreas degradadas de preservação permanente.

Com relação à ecologia e à fenologia da *Clitoria fairchildiana*, 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).

O *optimum* climático da espécie, ou seja, as temperaturas e precipitação anuais ideais para seu desenvolvimento em ambiente amazônico corresponde a temperaturas entre 15° e 38° Celsius e precipitações que variam entre 1.500 a menos de 3000 mm por ano (Anhuf *et al*, 2007).

Deste modo, sendo *Clitoria fairchildiana* a quarta espécie arbórea mais

abundante no ambiente urbano aracajuano (Lima-Neto, 2008), estando localizada em locais com dinâmicas urbanas distintas, fez-se importante o seu estudo, a fim de analisá-la como indicadora de mudanças ambientais rápidas em áreas urbanas.

3. Material e Métodos

3.1. Área de estudo

Abrangendo uma área de 181,8 Km², segundo Araujo (2006), o município de

Aracaju (Figura 1) está inserido na mesorregião do Leste Sergipano, compreendido entre as coordenadas geográficas de 10° 55'56" S e 37°04'23" O. 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 Vaza Barris. A oeste, com os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro e a leste com o rio Sergipe e Oceano Atlântico.

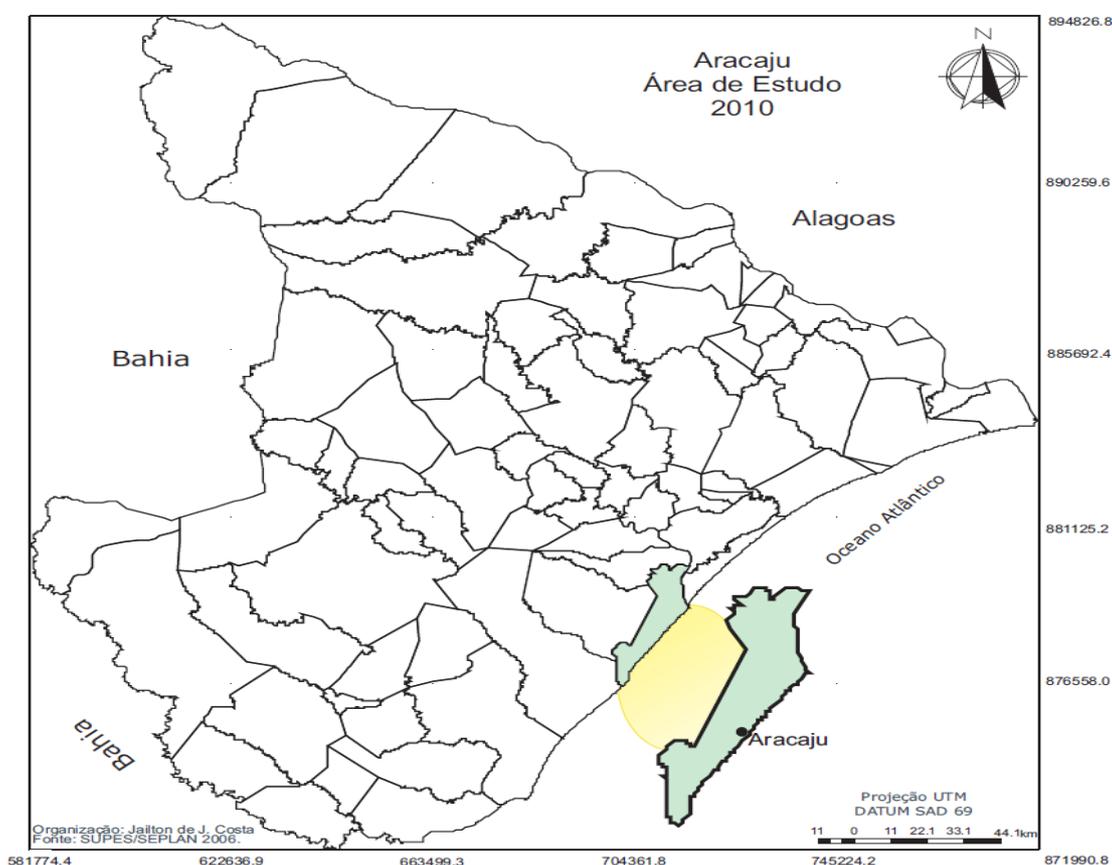


Figura 1. Localização geográfica do Município de Aracaju.

O clima local é do tipo megatérmico sub-úmido úmido segundo a classificação de Köppen (C₂A'a'0), resultante das interações de atuação dos sistemas meteorológicos durante o ano, da posição geográfica do

município e sua proximidade em relação à área marítima. Apresenta regime pluviométrico definido por um período seco de primavera-verão e chuvoso de outono-inverno. Quanto à temperatura possui

máximas absolutas pouco elevadas, com 34,2°C registrados no mês de março e 33,9°C em fevereiro. A temperatura do mês mais quente oscila entre 26° e 27 °C, e a do mês mais frio em torno de 23°C (Araújo, 2006).

Com relação à vegetação nativa, o Estado de Sergipe apresenta-se bastante devastado. Aracaju vem passando por esse processo desde sua origem, em 1885, com a edificação do seu sítio. “Aracaju surgiu assim, derrubando e aterrando mangues (...) desmatando ‘apicuns’ e eliminando restingas.” (Vargas, 2002).

A área de estudo foi compartimentada em duas zonas: zona sul e zona norte, ambas estão localizadas no município de Aracaju (Figura 1). A Zona Sul compreende a área 1 – Canteiro da Avenida Adélia Franco, Figura 2. A Zona Centro abrange a área 2 – Praça Fausto Cardoso; e a Zona Norte compreende a área 3 – Praça Princesa Isabel.

Área - 1/ zona sul – Canteiro da Avenida Adélia Franco

A primeira área de estudo, é o canteiro da Avenida Adélia Franco (área-1), (Figura 2).

A Zona Sul de Aracaju compõe um mosaico que abrange 17 bairros, onde majoritariamente a população com maior poder aquisitivo da cidade reside. A mesma possui uma notável especulação imobiliária que pode ser percebido na configuração da paisagem onde predomina o padrão de crescimento vertical. Segundo o IBGE (2009)

o Bairro Grageru possui 16.223 habitantes na Zona Sul de Aracaju.



Figura 2. Indivíduo de *Clitoria fairchildiana* no Canteiro da Avenida Adélia Franco, Zona sul de Aracaju.

Área – 2 / Zona Central – Praça Fausto Cardoso

De acordo com Vilar (2000), Aracaju foi uma cidade projetada e não planejada, para suprir as necessidades que a antiga capital não atendia.

“A nova capital foi concebida para ser um modelo de cidade portuária, geométrica e arborizada – para facilitar a livre circulação; uma vanguarda de higiene urbanística frente à ‘colonial São Cristovão, antiga capital, com ruas estreitas, topografia irregular e porto precário. Aracaju seria um símbolo da idéia de o progresso liberal disseminada pelo Império, embora numa sociedade escravista”. (Cardoso, 2002, p.232).

Hoje o centro possui um caráter comercial assíduo com maciça circulação de pessoas e um forte tráfego de veículos.

Nesta zona central, encontra-se a

Praça Fausto Cardoso, segunda área de estudo dessa pesquisa (Figura 3).



Figura 3. Indivíduo de *Clitoria fairchildiana* na Praça Fausto Cardoso, Zona centro de Aracaju.

Área - 3/ zona norte – Praça Princesa Isabel

A construção e organização espacial urbana de Aracaju são caracterizadas pela forte heterogeneidade, evidenciando as desigualdades sociais não só por Zonas, mas também no interior dos bairros (Resende, 2009).

A Praça Princesa Isabel, localiza-se no Bairro Santo Antônio, na Zona Norte de Aracaju, compreendendo a segunda área de estudo– (área-3) (Figura 4).

A Zona Norte de Aracaju é composta por 18 bairros, onde reside cerca de 50% da população da capital. Analisando o conjunto dos bairros percebemos que esta área é predominantemente uma zona de população de média renda, divergindo da população encontrada na Zona Sul (IBGE, 2009).

Inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico sobre áreas verdes, suas funções e importância para o

sistema urbano, clima urbano, fenologia e fitoindicação. Em seguida, com base no levantamento bibliográfico foram mensuradas de forma semiquantitativa as fenofases (queda foliar, emissão foliar, floração e frutificação) da *Clitoria fairchildiana* Howard, além dos indicadores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade).



Figura 4. Indivíduos de *Clitoria fairchildiana* na Praça Princesa Isabel, Zona norte de Aracaju.

Os dados obtidos em campo referente às fenofases foram classificados em uma escala de cinco categorias, de zero a quatro, com 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

(Bencke; Morellato, 2002).

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

Com relação aos trabalhos de campo, foram observados para os meses de Novembro de 2009, Fevereiro, Abril, e Junho de 2010 tanto no período seco, como no chuvoso, 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 (Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial), para cada área de estudo, tendo estes intervalos de quinze minutos, e periodicidade de quatro horas (das 10:00 às 14:00 horas). Foram elaborados gráficos para expressar as correlações entre os indicadores (bióticos e abióticos), auxiliando na interpretação dos resultados.

4. Resultados e Discussão

Tendo em vista a importância dos indicadores abióticos (temperatura, umidade, e luminosidade), no monitoramento das condições ecológicas em ambientes

perturbados, fez-se necessário seu estudo frente a sua influência nas atividades fenológicas da espécie *Clitoria fairchildiana*, visando sua contribuição no processo de consistirem em fitoindicadores de mudanças ambientais em áreas urbanas, a saber, mudanças extremas de temperatura e luminosidade.

4.1 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 ele ressalta que a mesma tem início após o amadurecimento dos frutos em julho, Figura 5.

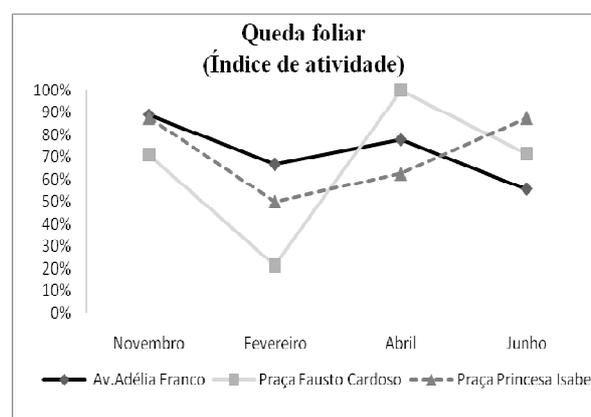


Figura 5. Fenograma do índice de atividade da queda foliar da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

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 aponta 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, Figura 6.

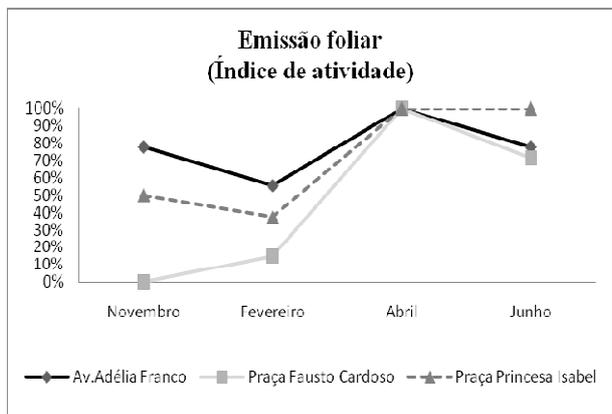


Figura 6. Fenograma do índice de atividade da emissão foliar da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

No tocante a correlação entre as três localidades de estudo quanto ao índice de atividade da fenofase floração, evidenciava-se uma regularidade na manifestação da mesma, tendo esta ocorrido no período de verão, tendo seus picos em fevereiro, Figura 7.

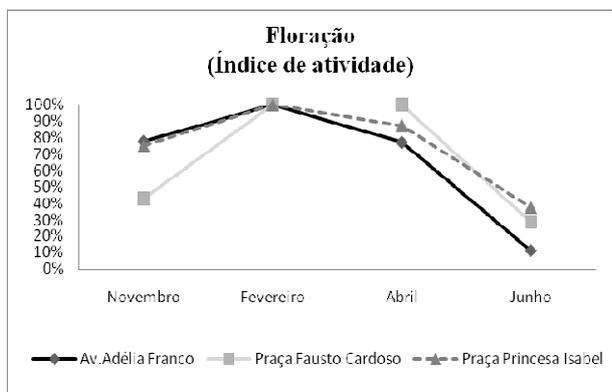


Figura 7. Fenograma do índice de atividade da floração da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

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, Figura 8.

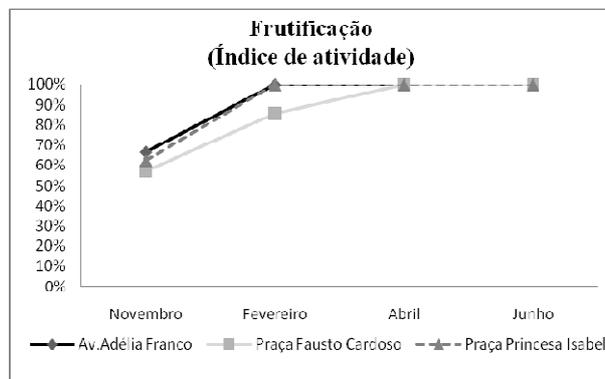


Figura 8. Fenograma do índice de atividade da frutificação da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

4.2 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, Figura 9.

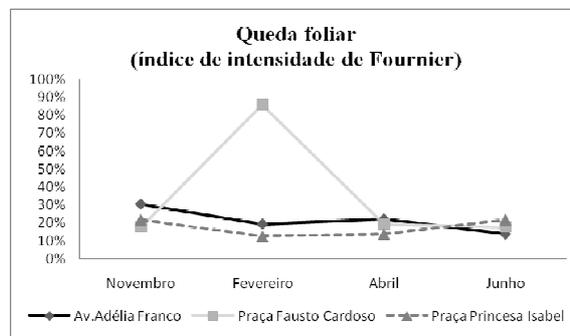


Figura 9. Fenograma do índice de intensidade de Fournier da queda foliar da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

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, Figura 10.

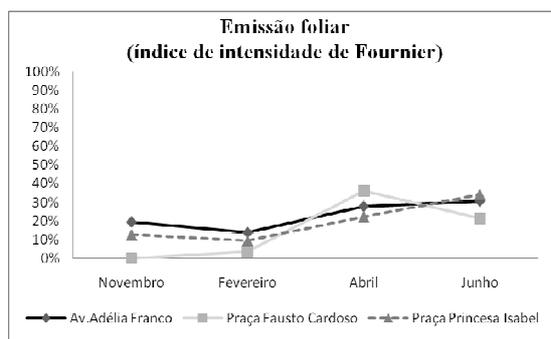


Figura 10. Fenograma do índice de intensidade de Fournier da emissão foliar da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

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, Figura 11.

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, Figura 12.

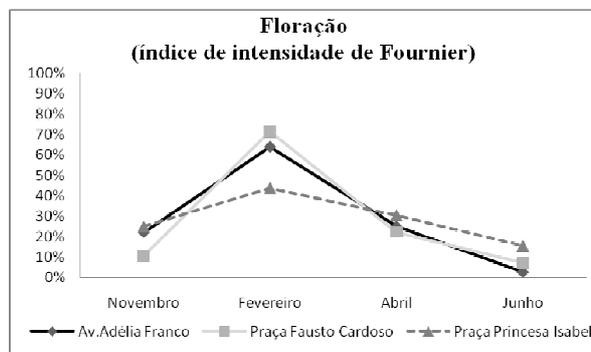


Figura 11. Fenograma do índice de intensidade de Fournier da floração da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

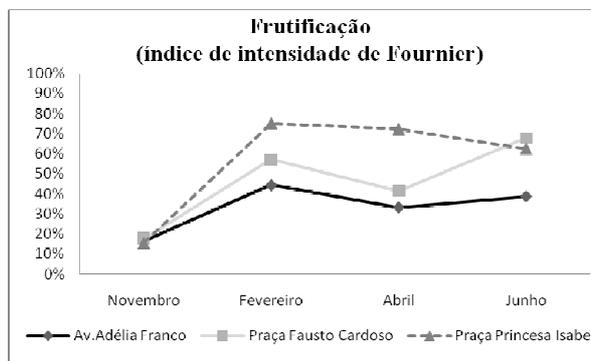


Figura 12. Fenograma do índice de intensidade de Fournier da frutificação da *Clitoria Fairchildiana*, Novembro de 2010 a junho de 2011.

4.3 Dados climáticos

Referente aos dados climáticos (umidade relativa do ar, temperatura e luminosidade), Figuras 13, 14 e 15, e suas correlações com as fenofases tanto para o índice de atividade como para o de intensidade de Fournier, 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.

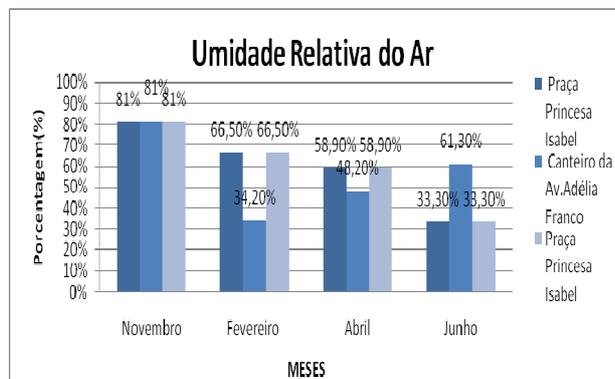


Figura 13. Gráfico da Umidade Relativa do Ar mensurada na Praça Princesa Isabel e no Canteiro da Av. Adélia Franco, Aracaju;

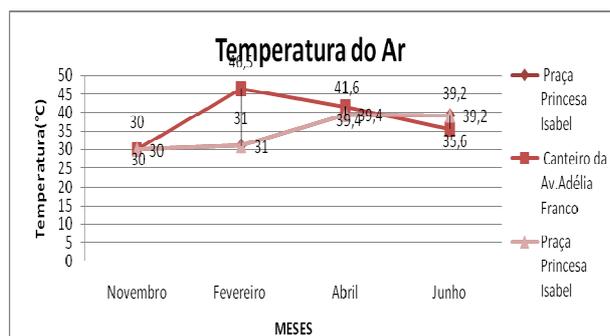


Figura 14. Gráfico da Temperatura do Ar mensurada na Praça Princesa Isabel e no Canteiro da Av. Adélia Franco, Aracaju;

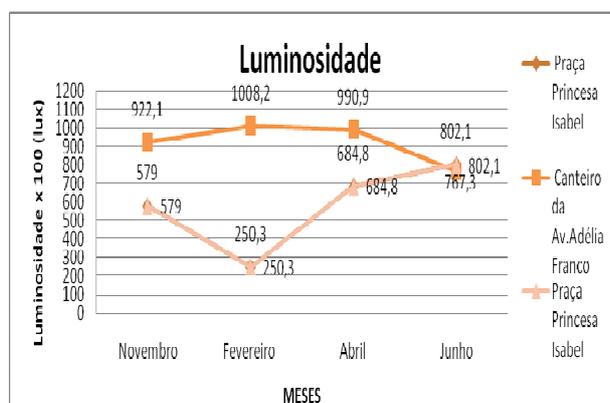


Figura 15. Gráfico da Luminosidade mensurada na Praça Princesa Isabel e no Canteiro da Av. Adélia Franco, Aracaju;

Frente aos dados climáticos (umidade relativa do ar, temperatura do ar e 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.

4.4 Coeficientes de correlação de Spearman

Ao tomar como escopo a correlação de Spearman entre o fator temperatura e os índices tanto de atividade como de intensidade de Fournier da fenologia da espécie em apreço *Clitoria fairchildiana*, constata-se que não houve mudanças significativas para o conjunto arbóreo das áreas - 01 e 03, mormente levando em consideração o grau de maturidade desta última, tendo em vista que seus indivíduos

são os mais jovens, dados esses averiguados por sua altura (pequenos) e menor diâmetro do fuste, entretanto torna-se evidente a influência da temperatura na elucidação das *environmental changes* no conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso (área - 02), sobretudo pelo constatado na correlação da

fenofase emissão foliar desta praça, onde estas tanto no índice de atividade como de intensidade de Fournier mostraram-se diretamente proporcionais (Tabela 1), visto sua maior maturidade em relação aos indivíduos do canteiro da Avenida Adélia Franco.

Tabela 1. Correlações de Spearman (r_s) das médias da temperatura citadas na tabela 1, 2 e 3 com os índices de atividade e intensidade de Fournier das fenofases estudadas para *Clitoria fairchildiana* nas áreas 1, 2 e 3 para os meses de: novembro de 2009 e fevereiro, abril e junho de 2010.

		Avenida Adélia Franco	Praça Fausto Cardoso	Praça Princesa Isabel	
Queda Foliar	IA	-0,4 (p=0, 41667)	0,4 (p= 0, 41667)	-0, 21082 (p= 0, 83333)	r_s
	IF	-0,4 (p= 0, 41667)	0, 73786 (p= 0, 33333)	-0, 21082 (p= 0, 83333)	
Emissão Foliar	IA	-0, 31623 (p= 1)	0,8 (p= 0, 083333)	0, 73786 (p=0, 33333)	r_s
	IF	-0,4 (p=0, 41667)	0,8 (p= 0, 083333)	0,6 (p= 0, 33333)	
Floração	IA	0, 63246 (p=0,5)	0, 73786 (p=0, 33333)	0 (p= 1)	r_s
	IF	0,8 (p=0, 083333)	0,6 (p= 33333)	0 (p= 1)	
Frutificação	IA	0, 7746 (p=0,5)	0, 63246 (p=0,5)	0, 7746 (p=0,5)	r_s
	IF	0,8 (p= 0, 083333)	0,2 (p=0,75)	0,4 (p= 0, 41667)	

Pondo em destaque desta vez a correlação de Spearman entre o fator luminosidade e os índices de atividade e intensidade de Fournier das fenofases da *Clitoria fairchildiana*, e levando em consideração a maturidade dos indivíduos (áreas 01, 02 e 03), constatou-se que no Canteiro da Avenida Adélia Franco (área-01), as correlações comprovaram as tendências apontadas na literatura de estudos anteriores, onde as fenofases mostraram-se diretamente proporcionais frente ao aumento da luminosidade, mormente a fenofase floração, visto que isto é padrão fenológico de árvores

em crescimento.

No que concerne às áreas - 02 e 03 tendo em vista os graus de maturidade de seus indivíduos, (sendo o conjunto arbóreo da área - 03 aquele que possui maior grau de maturidade, seguido pelas áreas - 02 e 01, respectivamente) e seu padrão de adensamento arbóreo, visto sua influência na competição intra e inter-específicas, observou-se que nas áreas - 02 e 03 houve um significativo decréscimo do índice de Fournier em relação à floração frente a variação do fator luminosidade, denotando que este, em um conjunto arbóreo estável

(maior grau de maturidade) pode, com sua variação acentuada, produzir mudanças

ambientais de cunho fenológico na espécie. Consoante os dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Correlações de Spearman (r_s) das médias da luminosidade citadas na tabela 1,2 e 3 com os índices de atividade e intensidade de Fournier das fenofases estudadas para *Clitoria fairchildiana* nas áreas 1,2 e 3 para os meses de: novembro de 2009 e fevereiro, abril e junho de 2010.

		Avenida Adélia Franco	Praça Fausto Cardoso	Praça Princesa Isabel	
Queda Foliar	IA	0,2 (p=0,75)	1 (p=0,083333)	0,63246 (p=0,5)	r_s
	IF	0,2 (p=0,75)	-0,31623 (p=0,66667)	0,63246 (p=0,5)	
Emissão Foliar	IA	-0,31623 (p=1)	0,8 (p=0,083333)	0,94868 (p=0,16667)	r_s
	IF	-0,8 (p=0,083333)	0,8 (p=0,083333)	1 (p=0,083333)	
Floração	IA	0,94868 (p=0,16667)	-0,10541 (p=1)	0,4 (p=0,41667)	r_s
	IF	1 (p=0,083333)	-0,4 (p=0,41667)	-0,8 (p=0,083333)	
Frutificação	IA	0,2582 (p=1)	0,73786 (p=0,33333)	0,2582 (p=1)	r_s
	IF	0,4 (p=0,41667)	0 (p=1)	-0,4 (p=0,41667)	

Verificamos que os diferentes resultados, correspondentes às variações configuradas pelos microclimas de cada área, forneceram respostas fundamentais para a compreensão de sua influência nas alterações fenológicas de *Clitoria fairchildiana*, enquanto espécie fitoindicadora de mudanças ambientais em Aracaju-SE.

5. Considerações finais

Foi constatado que dentre os indicadores abióticos mais representativos no que concerne às mudanças ambientais rápidas, consistem em luminosidade e temperatura, visto que as análises estatísticas apresentaram grande influência de tais fatores nos processos fenológicos da espécie.

Frente ao que foi observado, destaca-se que a *Clitoria fairchildiana* é

fitoindicadora, pois demonstrou nítidas alterações em suas fenofases correlacionadas diretamente a mudanças de temperatura e de luminosidade sendo o conjunto arbóreo da Praça Fausto Cardoso (área -3) o que melhor evidenciou as correlações diretas entre fenofases, sobretudo a diminuição da floração ante o aumento da temperatura no ambiente urbano aracajuano. Confirma-se deste modo a influência do uso do solo urbano na configuração de microclimas, sendo o espaço que compreende a área-1 o local onde foram evidenciados os maiores valores, tanto de temperatura como de luminosidade entre as áreas de estudo.

Sendo o espaço urbano o local 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 assim 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.

4. Referências

- Alcoforado, M. J. (1992). O clima da região de Lisboa, contrastes e ritmos térmicos. Lisboa, Memórias do C.E.G, vol.15, Univ. de Lisboa (PhD Thesis), 347p.
- Araujo, H. M., Melo E Souza, R., Villar, W. C. E Wanderley, L. L. (2006). O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. – São Cristovão: Editora: UFS, 284 p.
- Barbosa, E. ; Gois, M, C.; Reis, V. S.; Melo & Souza, R. (2010). Avaliação das Mudanças Ambientais em Áreas Verdes Urbanas Através de Espécie Fitoindicadora:- *Clitoria fairchildiana* (Sombreiro). In: I Simposio de Geografia Contemporanea, 2010, Aracaju. Anais do I SIMGEO. Aracaju.
- Barbosa, E.; Gois, D. V.; Reis,V.S.; Melo & Souza, R . (2010). Fitoindicação em Remanescentes Florestais e Áreas Urbanas de Sergipe - PHYTOCITAS. In: 20 Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal de Sergipe, 2010, São Cristóvão-SE. Anais do 20 Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão: Editora UFS.
- Bencke, C. S. C.; Morellato, L. P. C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Revista Brasileira de Botânica, v, 25, n, 2, p. 269-275.
- BRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. (2009). Estimativas das Populações Residentes, em 1º de Julho de 2009, Segundo os Municípios. Rio de Janeiro. IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: 15/01/2010.
- Cardoso, A. (2003). Aracaju no tempo de Cólera (1855-1856). Revista de Aracaju. Aracaju, ano LLX, nº 10, p. 111-115.
- Gartland, L. (2010). Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 284p.
- Lombardo, M. A. (1985). Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo; HUCITEC, 244p.
- Lorenzi, H. (1998). Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas e arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP:

Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, v. 1, 384p.

Melo E Souza, R. Fitoindicação e Mudanças Ambientais (2012). GEONORTE (UFAM), v. 4, p. 78-88.

Mendonça, F. A. (1994). O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno. Proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina / PR. São Paulo, Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

Monteiro, A. M. R. (1993). O clima Urbano do Porto: Contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território. Tese de doutoramento em Geografia Física. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto.

Monteiro, C.A de F. (1976). Teoria e clima urbano. São Paulo: IGEOG/USP. 181p. (Série teses e Monografias, 25).

Monteiro, C. A. de. (2003). Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos. In: Monteiro C. A. de F.; Mendonça, F. de A. Clima Urbano. São Paulo: Contexto. 192p.

Morellato, L. P. C.; Leitão Filho, H. F. (1990). Estratégias Fenológicas de Espécies Arbóreas Em Floresta Mesófila Na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. Revista Brasileira de Biologia, v. 50, n. 1, p. 163-173.

Moura, M. E; Santos, M.E Dos; Jesus, T. S. de; Melo E Souza, R. (2005). Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade Urbano-Regional. In: X EGAL, 2005, SÃO PAULO. ANAIS DO X EGAL. SÃO PAULO: ANPEGE/AGB/USP, v. CD-ROM. p. 9981-9989.

Nucci, J. C. (2001). Qualidade ambiental & adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: Humanitas/FFLCH-USP. 150p.

Oke, T. R. (1987). Boundary Layer Climates. London: Routledge, 2 ed., 435p.

Santos, S. S. C Dos; Reis, V, S.; Furlan, S. A.; Melo & Souza, R. (2011). Biodiversidade e potencial fitoindicador da vegetação de dunas costeiras da Barra dos Coqueiros, Sergipe, Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 2, p. 5-20.

Souza, H. T. R; Melo E Souza, R. (2009). Indicadores Ambientais para Avaliação da Sucessão Ecológica em Fragmentos de Mata Atlântica. In: Rosemeri Melo e Souza. (Org.). Território, Planejamento e Sustentabilidade - Conceitos e Práticas. 01 ed. São Cristóvão: Editora UFS, v. 01, p. 125-142.

Souza, H. T. R.; Reis, V. S.; Gois, M. C.; Melo & Souza, R. (2010). Fitoindicação e Fenologia: Potencial de *Clitoria fairchildiana* Howard (Leguminosae) em Ambientes Urbanos e de Mata. In: Conferência da Terra,

2010, Olinda. Anais da Conferência da Terra.
Costa, Jailton de Jesus. (Org) 2010.
SUPES/SEPLAN 2006. Localização
geográfica do Município de Aracaju.

Poggiani, F.; Bruni, S.; Barbosa, E. S. Q.
(1992). Efeito do sombreamento sobre o

crescimento das mudas de três espécies
florestais. Revista do Instituto Florestal de
São Paulo, v.4, n.2, p.564-569.

Vargas, M. A. M. (2002). A Paisagem Urbana
e o Meio Ambiente de Aracaju. GEOUFS,
UFS, v. 1, n. 1, p. 9-17.