

Fitogeografia e regeneração natural em florestas urbanas de São Cristóvão/SE-Brasil

Recibido: 14 de octubre de 2010. Aceptado en version final: 15 de septiembre de 2011.

Judson Augusto Oliveira Malta*

Heloísa Thaís Rodrigues de Souza*

Rosemeri Melo e Souza*

Resumo. O processo de expansão urbana de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, Brasil, se configura um processo histórico representante da negação da questão ambiental em desrespeito à conservação da dinâmica ecossistêmica da zona costeira. O presente estudo avalia a dinâmica fitogeográfica de dois setores de florestas urbanas localizadas no entorno do Campus São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Foram realizados: os levantamentos de dados de geoprocessamento nos permitiram a montagem de um banco de dados geográficos para: o planejamento dos trabalhos de campo, a análise fitogeográfica e a elaboração cartográfica (Carta de vetores de pressão antrópica); quatro trabalhos de campo para aplicação de ficha de indicadores ambientais bióticos e produção dos perfis de vegetação; e em seguida, outros três trabalhos de campo a fim de coletar

indicadores ambientais abióticos dos setores 1 e 2 e na área externa, dentro da UFS. Através dos indicadores analisados concluiu-se que o setor 1 se encontra no estágio inicial e o setor 2 no estágio médio de regeneração natural. Observa-se que o aumento dos vetores de pressão (construção de estradas, adensamento urbano, etc.) interferem nos indicadores ambientais (bióticos e abióticos) comprometendo a vegetação. A comparação dos fatores fitogeográficos estudados permite concluir que estes se comportaram de acordo com o padrão prescrito na literatura aos seus respectivos estágios de regeneração natural.

Palavras chaves: Fitogeografia, florestas urbanas, geoprocessamento, regeneração natural, indicadores ambientais.

Fitogeografía y regeneración natural en bosques urbanos de São Cristóvão/SE-Brasil

Resumen. El proceso de expansión urbana en Aracaju, ciudad capital del Estado de Sergipe - Brasil, es un representante de la relación de negación histórica entre la conservación del medio ambiente y el proceso de ocupación de la costa brasileña. Este estudio analiza la dinámica fitogeográfica de dos sectores de bosques urbanos que están situados en los alrededores de Campus Universidad Federal de Sergipe (UFS). Se realizaron encuestas de datos de sistema de información geográfica (SIG) que permitieron reunir una base de datos geográficos para la planificación del trabajo de campo, análisis

y las producciones cartográficas (cartas de vectores de la presión humana). Se realizaron cuatro trabajos de campo para la aplicación de los indicadores sintéticos de la producción del medio ambiente y bióticos de los perfiles de la vegetación, y luego otros tres para obtener indicadores medioambientales abióticos en los sectores 1 y 2 y en el área externa dentro de la UFS. Se observó que el incremento de los vectores de presión (construcción de carreteras, la densidad urbana, etc.) afecta a la vegetación e interfiere en los indicadores ambientales (bióticos y abióticos). La comparación de los factores fitogeográficos

* Universidade Federal de Sergipe – UFS/GEOPLAN , av. Marechal Rondon s/n, sala 01, Pólo de Pós-Graduação, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE-CEP. 49100-000, Brasil. E-mails: judsonmalta@ufs.br; heloisa@ufs.br; rome@ufs.br

estudiados con los de la literatura muestra una relación con las respectivas fases de la regeneración natural. Con base en los indicadores analizados, se concluye que el bosque del sector 1 se encuentra en la primera etapa de regeneración y el bosque urbano del sector 2 en etapa mediana de regeneración natural.

Palabras clave: Fitogeografía, bosques urbanos, geoprocésamiento, regeneración natural, indicadores medioambientales.

INTRODUÇÃO

A vegetação arbórea urbana é representada por conjuntos arbóreos de diferentes origens e que desempenham funções muito importantes no restabelecimento da relação entre o homem e o meio natural, garantindo melhor qualidade de vida (Mello Filho, 1985).

A cobertura arbórea nas cidades desempenha diversos serviços ambientais, assim como, a diminuição da poluição atmosférica através de índices de purificação do ar, fixação de poeira e materiais residuais, depuração bacteriana e de outros microorganismos, reciclagem de gases através de mecanismos fotosintéticos (Lombardo, 1990). Além disso, a vegetação urbana é responsável pelo equilíbrio solo-clima-vegetação, uma vez que a vegetação ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas. Estes serviços ambientais são cruciais para a diminuição de impactos ambientais urbanos.

Nesse contexto, os fragmentos florestais urbanos devem ser rigorosamente preservados e estudados em seus múltiplos aspectos. A partir deste conhecimento será possível executar, de forma contínua, com medidas de curto (preservação), médio (avaliação) e longo prazo (recuperação e monitoramento permanente), um trabalho mais amplo que possa aumentar a cobertura arbórea urbana, a fim de garantir uma melhor qualidade de vida e prevenir de impactos ambientais urbanos.

O conceito de florestas urbanas no Brasil é proveniente dos autores do Canadá e dos Estados Unidos que utilizam o termo “Urban Forestry” a partir de 1960 para designar o conjunto da cobertura arbórea urbana (Nowak e O’Connor, 2001; Cumming *et al.*, 2007; Nowak *et al.*, 2002; e Nowak e Walton, 2005).

O conceito “urban forest” foi incorporado no Brasil nos quais encontramos na literatura brasileira alguns estudos que utilizam o termo Florestas Urbanas para designar especificamente os fragmentos remanescentes arbóreos de vegetação urbana (Silva, 2006; Guilherme e Nakajima, 2007; e Netto, 2005).

No presente estudo evidenciam-se três conceitos: “Arborização Urbana” para ambientes planejados paisagisticamente, “Florestas Urbanas” para designar fragmentos florestais nativos em ambientes urbanos e “Cobertura Arbórea Urbana” a fim de englobar o conjunto de todas as árvores nas cidades, o qual equivale, portanto, ao termo “Urban Forest”.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo é contribuir teoricamente para o entendimento da dinâmica fitogeográfica das florestas urbanas. Ressalta-se que a caracterização como subsídio à gestão e conservação dos fragmentos remanescentes próximos aos centros urbanos se faz necessária, não somente por questões estéticas e ambientais, mas para romper um paradigma urbano histórico, no sentido da apropriação e uso indevido dos recursos naturais.

ANTECEDENTES

Fitogeografia e fragmentação de florestas urbanas

A fitogeografia é o estudo da distribuição espacial de uma determinada espécie vegetal ou de uma fitofisionomia, ou seja, de uma determinada comunidade biótica, associada aos processos sócio-espaciais. A fitogeografia é um dos ramos da biogeografia e se constitui uma questão científica compartilhada por diversas ciências, principalmente a geografia, a biologia e a ecologia.

Assim impõe-se como questão essencial uma fitogeografia urbana que estude não apenas as causas geológicas, climáticas e ecológicas que determinam os padrões espaciais dos vegetais, mas também as relações ecossistêmicas onde o espaço geo-biológico dos ambientes naturais e antropizados estão em interação com o espaço geográfico das transformações sociais (Siqueira, 2005).

Por conseguinte, a fitogeografia de florestas urbanas é algo complexo, pois o fator antrópico é preponderante na dinâmica da paisagem em relação ao biótico e abiótico. A constante expansão da infra-estrutura urbana (pressão) e a utilização dos recursos naturais (uso) atuam numa escala temporal muito veloz se comparada à capacidade natural das comunidades a se ajustar (resistência e resiliência).

A espacialização e a dinâmica de comunidades de vegetação são determinadas por diversos fatores, sendo estes: bióticos (relações entre os seres vivos, como competição e parasitismo), abióticos (como o solo, a precipitação, a altitude, a latitude e a temperatura) e antrópicos (desmatamento, abertura de clareiras, trilhas, queimadas). Estes indicadores fitogeográficos são muito importantes para a dinâmica e conservação dos fragmentos de florestas urbanas. Dentre as questões que influenciam as florestas urbanas uma das mais proeminentes é a fragmentação.

A fragmentação de um ecossistema é o processo pelo qual grande e contínua área do mesmo é tanto reduzida, quanto dividida em dois ou mais fragmentos. Metzger (2001) define fragmento como uma mancha originada por fragmentação, ou seja, por subdivisão, promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz. Portanto, um processo de ruptura na continuidade espacial de habitats naturais, e que, muitas vezes, ocasiona também ruptura dos fluxos gênicos entre populações presentes nesses locais.

A fragmentação de um remanescente resulta em parcelas progressivamente menores, isoladas por áreas dominadas pela expansão agrícola, industrial e urbana. Como vimos, o processo antrópico de fragmentação dos ecossistemas modifica a estrutura da paisagem, resultando em mudanças na composição, dinâmica e diversidade das comunidades (Metzger, 1999).

As respostas dos fragmentos às perturbações são muito heterogêneas a depender: da origem, da data e da regularidade das perturbações; de características do próprio ecossistema como a resistência e a resiliência, o grau de isolamento, o tamanho, a estrutura e dinâmica do fragmento em questão. Entretanto, a fragmentação sempre resultará numa

diminuição da diversidade biológica, promovida pela diminuição local de espécies (Silva, 2006).

Como vimos, a fitogeografia de florestas urbanas tem na fragmentação de habitats o seu principal desafio por intensificar a erosão da biodiversidade. Os usos e pressões estão sempre vinculados a atividades político-econômicas, que muitas vezes são estratégias de sobrevivência frente às condições de reprodução social, e em outros momentos, são a condição da realização do lucro.

Portanto, os diferentes estágios de fragmentação são decorrentes das diversas posturas: políticas, sociais e econômicas em todos os níveis: mundiais, nacionais, regionais e locais. Neste sentido, as atuações de conservação e gestão devem ser pensadas nas diversas escalas de análise.

Os fragmentos florestais urbanos ou próximos às cidades são cada vez mais comuns, mas as diretrizes para sua conservação ou mesmo a importância de sua manutenção como reservas naturais no Brasil são dúvidas freqüentes. As florestas urbanas apesar de apresentarem-se fragmentadas são componentes cruciais no planejamento urbano e mantêm relações diretas com a qualidade de vida nas cidades.

Tento em vista a problemática da conservação de florestas urbanas, é preciso, além do desenvolvimento de práticas de manejo menos impactantes, adotar indicadores ambientais para o monitoramento da sua sustentabilidade ao longo do tempo.

Avaliação dos estágios sucessionais em florestas urbanas através de indicadores ambientais

Os indicadores ambientais são um conjunto de parâmetros representativos, concisos e fáceis de interpretar, utilizados para ilustrar características de uma determinada localidade. Por este motivo, constituem-se instrumentos de avaliação, que devem ser adequados às realidades ambientais e socioeconômicas da região a ser avaliada. Pois esses indicadores presentes em maior ou menor intensidade delimitam os diferentes estágios de regeneração em ambientes florestais (Figuras 1 e 2).

Os estágios sucessionais da vegetação acima referidos na literatura auxiliam na compreensão da espacialidade da floresta urbana estudada, assim como no estabelecimento de agendas mínimas de nego-

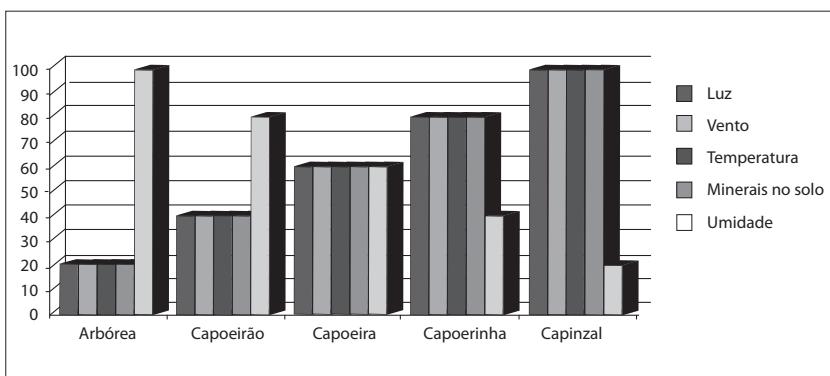


Figura 1. Estadios sucessionais de vegetação e a sua relação com fatores ecológicos abióticos.

Fonte: Prochnow e Schäffer, 2002.

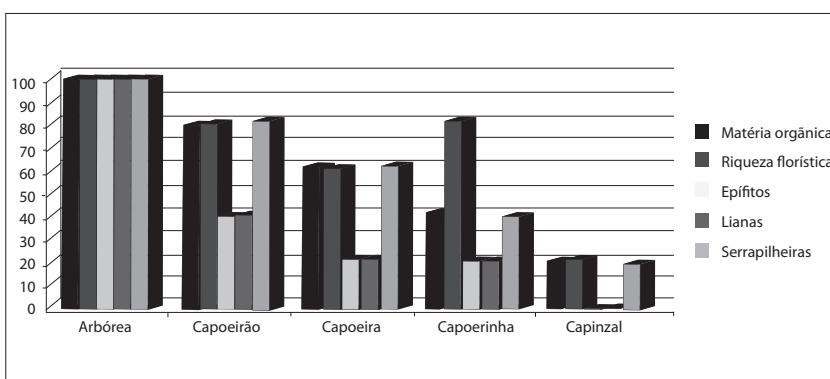


Figura 2. Estadios sucessionais de vegetação e a sua relação com fatores ecológicos bióticos.

Fonte: Prochnow e Schäffer, 2002.

ciação de conflitos ao facilitar a compreensão de aspectos complexos do quadro socioambiental de uma área, assim como a mobilização de segmentos sociais distintos, para os quais tais indicadores assumem importância diferenciada (Melo e Souza, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados levantamentos bibliográficos que forneceram a fundamentação teórica sobre assuntos correlatos ao projeto tais como: florestas urbanas, arborização urbana, São Cristóvão, Aracaju, expansão urbana, fragmentações florestais, relação clima/solo/vegetação/fauna, sucessão ecológica, entre outros.

A pesquisa bibliográfica foi realizada na Biblioteca Central da UFS, nos acervos bibliográficos do PRODEMA/UFS, do GEOPLAN (Grupo de Pesquisa em Geoecologia 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 dados de geoprocessamento foram obtidos através da Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Sergipe, que nos forneceu o *Atlas de Recursos Hídricos de Sergipe* (2004). Levantou-se também através de pesquisa na Secretaria de Planejamento (SEPLAN) a Base Cartográfica dos municípios litorâneos produzida pela PRODETUR/SEPLAN, através de recursos do Ministério do Turismo e do Estado de Sergipe (Oliveira, 2005).

Os voos foram realizados em escalas de mapeamento de 1:10 000 para áreas municipais e 1:2 000 para urbanas o que lhes atribui um alto nível de detalhes e foram realizados no ano de 2003. A projeção cartográfica utilizada na produção e edição dos dados foi UTM, Datum South American 1969.

No presente estudo utilizamos Software livre, Spring, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para a elaboração de um banco de dados geográfico e fotointerpretação. O software AutoCAD 2007 para visualizar as restituições produzidas pela SEPLAN e importá-las para o banco de dados geográficos. Para a finalização das

cartas foram utilizados o SIG ArcGis e o editor de imagens Corel Draw.

Em cada um dos setores e também na área externa (Figura 3), verificou-se a Temperatura atmosférica, a umidade e a pressão atmosférica com o auxílio da mini-estação meteorológica portátil (Weather Station).

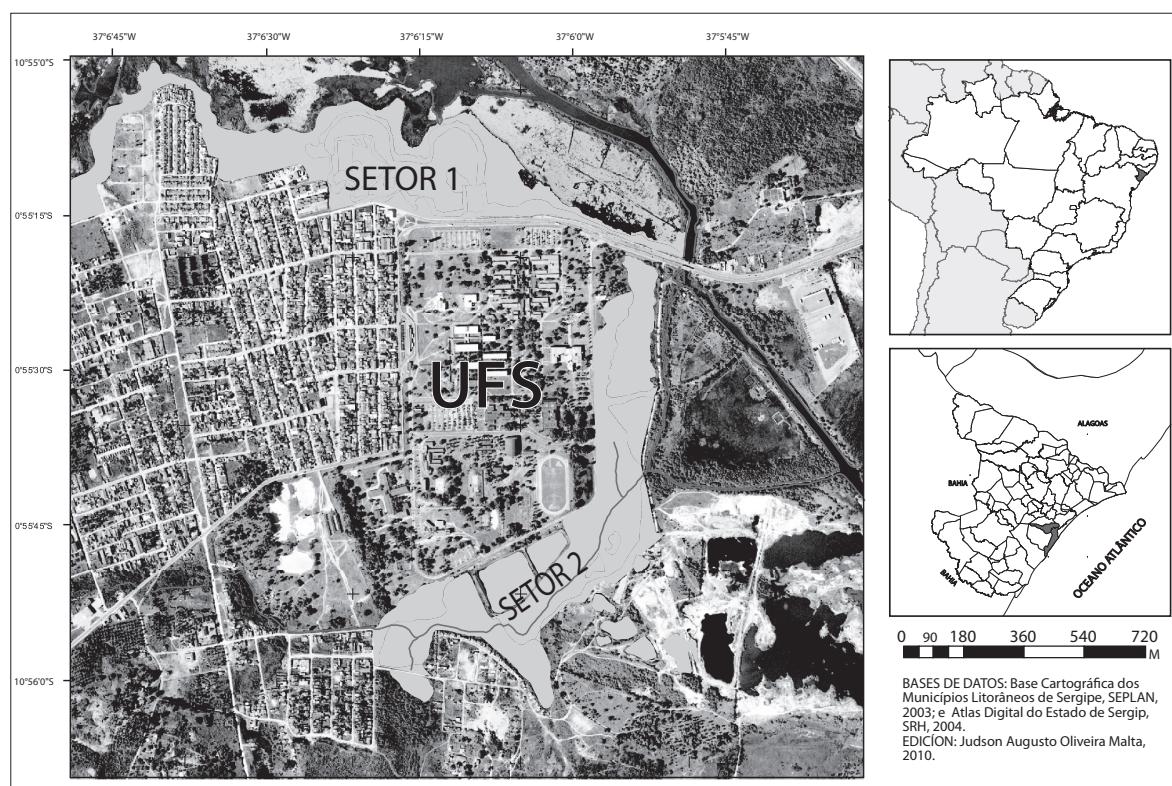
A temperatura de solo foi aferida com o termômetro pedológico, sendo a instalação do mesmo a uma profundidade padrão de 20 cm. E, para coletar os dados de luz foi utilizado o luxímetro e para os dados de som o decibelímetro.

Logo no inicio da pesquisa, foram levantados os dados bibliográficos e de geoprocessamento. Em seguida, produziu-se um banco de dados geográficos para a delimitação das áreas de interesse para a pesquisa. Neste sentido o planejamento dos trabalhos de campo foi realizado através de fotointerpretação em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Foram escolhidos os dois remanescentes florestais urbanos mais expressivos no entorno da Universidade Federal de Sergipe, e então foram realizadas duas saídas a campo de reconhecimento da área a fim de estabelecer um contato inicial, observar o contexto e a dinâmica florestal das duas áreas de interesse. A partir deste campo foram denominados os dois remanescentes florestais urbanos de Setor 1 e Setor 2 como mostra a Figura 3.

Em seguida, foram realizadas mais duas saídas a campo, uma em cada setor, para a aplicação da ficha de campo de estrutura fitofisionômica, a elaboração dos perfis vegetação e posterior edição com o Corel Draw 12 e observação de indicadores bióticos de acordo com os critérios adotados pela legislação ambiental brasileira, os quais podem caracterizar fragmentos em *estágios avançados, médio e inicial de regeneração* (Tabela 1).

Foram realizados três trabalhos de campo na segunda etapa da pesquisa, dois no interior de



Fonte: Trabalho de campo, 2010.

Figura 3. Localização da área de estudo e adensamento urbano.

Tabela 1. Indicadores bióticos e estágios de regeneração das matas secundárias

Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado
Fi Fisionomia herbácea / arbustiva de porte baixo; altura média inferior a 6m , com cobertura vegetal variando de fechada a aberta.	Fisionomia arbórea e/ou arbustiva predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados; a altura média é de 6 a 15 m.	Fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando Dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; a altura média é superior a 15 m.
Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude, com DAP1* médio inferior a 8 cm para todas as formações florestais.	Cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com ocorrência eventual de indivíduos emergentes. Distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com DAP médio de 8 a 15 cm.	Especies Emergentes ocorrendo com diferentes graus de intensidade. Distribuição diamétrica de grande amplitude; DAP médio superior a 15 cm. Copas superiores amplas horizontalmente. Extratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo.
Epifitas, se existentes, são representadas por liquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade.	Epifitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao Estágio Inicial de Regeneração.	Epifitas presentes em grande número de espécies e com grande abundância.
Trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas.	Trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas.	Trepadeiras geralmente lenhosas.
Serapilheira, quando existe, forma camada fina pouco decomposta, contínua ou não.	Serapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização.	Serapilheira abundante.
Diversidade biológica variável, com poucas espécies arbóreas, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios.	Diversidade biológica significativa.	Diversidade biológica muito grande devido à complexidade natural.

* DAP: Diâmetro da arvore à altura do peito do indivíduo (aproximadamente 1.30 m).

Fonte: Souza e Melo (2008).

cada um dos setores estudados e outro na área externa na Universidade Federal de Sergipe. Foram coletados os indicadores ambientais abióticos, a saber: a umidade, a pressão, a luminosidade, o som, a temperatura do solo e da atmosfera, em intervalos de 20 minutos, pelo período 10:00 às 14:00 h. Em todos os trabalhos de campo foi realizado o registro fotográfico com câmera digital. Todos os dados foram devidamente anotados nas tabelas e sistematizados no Excel e no Software SMART DRAW.

O gráfico de síntese de variação dos indicadores abióticos, foi elaborado a partir da porcentagem das médias de cada indicador em cada local de coleta,

tomando por base o valor máximo obtido para cada indicador, com o objetivo de comprovar o quanto foi a influência das florestas urbanas nos serviços ambientais urbanos. Para tanto, compararemos o maior percentual obtido nos setores de estudo com os resultados da área externa (UFS). E de mesmo modo, compararemos os resultados do gráfico de síntese de variação dos indicadores abióticos com as tendências de variação dos mesmos em relação aos estágios de sucessão da Mata Atlântica apontados na literatura (Prochnow e Schäffer, 2002).

Os dados de geoprocessamento foram importados para o banco de dados e editados através de fotointerpretação para produzir a restituição vete-

rial das ortofotocartas a fim de produzir os mapas nos SIGs Spring e Arc Gis.

Os levantamentos bibliográficos resultaram no afinamento no contexto da práxis analítica acerca da dinâmica das florestas urbanas. Os levantamentos de dados de geoprocessamento nos permitiram a montagem de um banco de dados geográficos para: o planejamento dos trabalhos de campo, a análise fitogeográfica e a elaboração cartográfica.

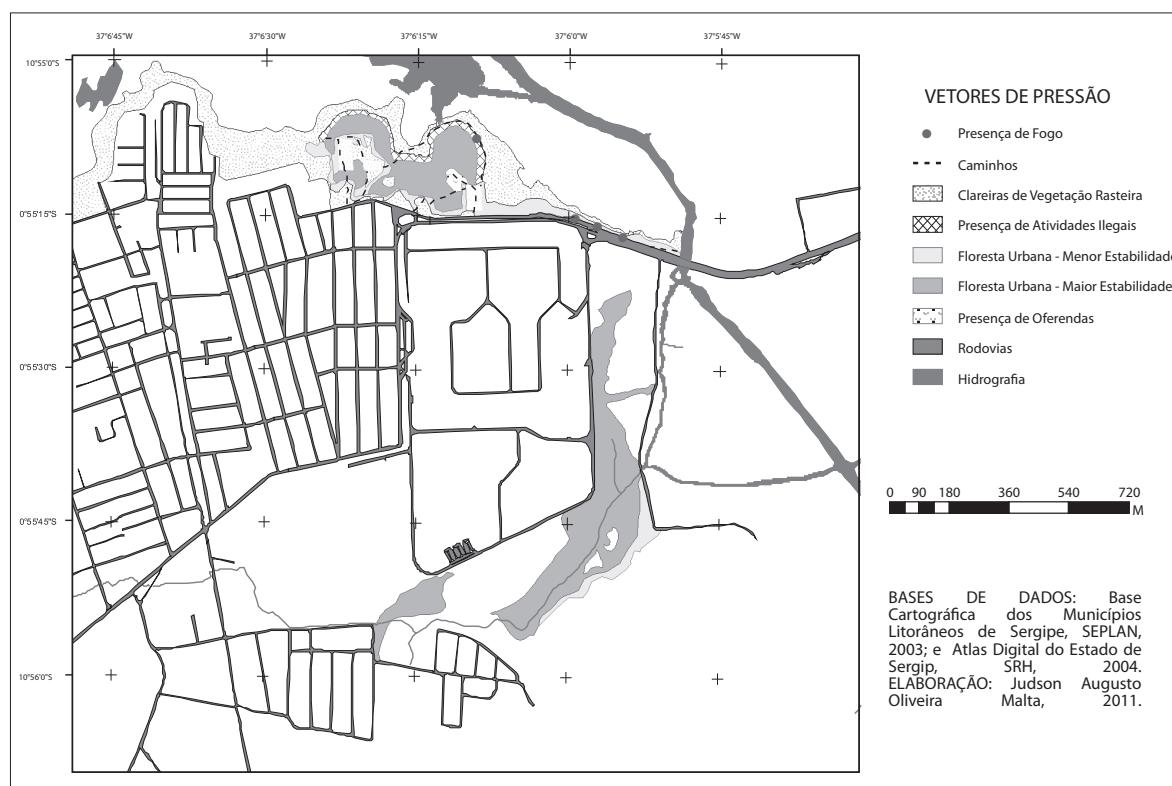
Em seguida, foram realizados outros três trabalhos de campo onde foram coletados, sistematizados e analisados os indicadores abióticos abaixo, após, foi elaborado a carta de uso do solo do entorno da UFS para analisar os fatores de pressão sobre os remanescentes e assim foi produzida a carta de vetores de pressão antrópica sobre cada remanescente estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fitogeografia das florestas urbanas em São Cristóvão/SE

Ambos remanescentes fazem parte da mata ciliar do rio Poxim, que se encontra em elevado estágio de degradação ambiental. As florestas urbanas nos setores são de fato, porções de matas secundárias em distintos estágios sucessionais claramente disparem muito embora sejam próximos (menos de 1 km de distância do setor 1 para o setor 2), o que demonstra um processo de fragmentação intensa (Figura 4).

Neste sentido, a caracterização dos setores de estudo em seu contexto fitogeográfico se dá a partir da caracterização e das análises dos vetores de pressão antrópica, dos perfis de vegetação, dos indicadores ambientais bióticos e abióticos.



Fonte: Trabalho de campo, 2011.

Figura 4. Carta de vetores de pressão antrópica.

Caracterização dos indicadores bióticos e dos vetores de pressão antrópica nos setores de estudo

O Setor 1 possui 13 ha de mata, onde encontramos um dossel contínuo em cerca de 80% da área, a altura média do dossel entre 5-7 m com alguns indivíduos emergentes chegando no máximo a 10 m como mostra o perfil vegetação elaborado em campo (Figura 5), o DAP médio inferior 10 cm de diâmetro, serapilheira em camada fina e contínua somente em localidades de dossel fechado.

Nas localidades de dossel fechado e dinâmica mais estável representada na classe “Florestas Urbanas – Maior Estabilidade” (Figura 4), a vegetação é bastante densa e a locomoção é difícil devido ao seu caráter predominantemente arbustivo-arbóreo e em diversos locais há a indefinição de trilhas.

A Figura 5 demonstra o contexto de maior fragmentação no Setor 1, no qual tem-se a presença dominante de espécies pioneiras nas áreas de “Florestas Urbanas – Menor Estabilidade” como: Aroeira, Mamona e Umbaúba (*Schinus terebinthifolius*, *Ricinus communis L.*, *Cecropia pachystachya Trec*, respectivamente), associadas principalmente nas proximidades de áreas recentemente degradadas: as 3 clareiras quadrangulares presentes na mata e nas proximidades da Avenida Marechal Rondon (observar o perfil de vegetação do setor 1). Nessas localidades é notória a forte presença humana devido ao lixo e às trilhas que são indicadoras de regularidade na visitação. Há presença de samambaias nas localidades mais baixas que

são indicadoras de umidade e da presença de um processo de regeneração natural inicial.

Há também na localidade dois tipos de clareiras, a de solo exposto e as com pastagens, ou seja, nestas localidades não há porte arbóreo o que promove um efeito de borda e a fragmentação do remanescente prejudicando a sua dinâmica ambiental.

Encontra-se no setor 1 vestígios de fogueiras, resíduos sólidos, roupas, 3 clareiras quadrangulares e algumas trilhas pequenas de difícil acesso (por serem estreitas e em momentos tornarem-se indefinidas). Também, foram identificados vestígios de queimadas que na figura 04 estão identificados nas proximidades com as localidades mais perturbadas. Há também lugares onde concentram-se a maior presença de atividades ilegais como o uso de drogas.

É importante ressaltar também o valor simbólico da mata, pois foi observada a presença de diversos tipos de oferendas (garrafas de vinho, velas, ossos de animais e diversos tipos de recipientes de barro), principalmente nas bordas da mata e ao redor das trilhas. As oferendas são vestígios de práticas presentes na maioria das religiões de origem africana e relacionam-se à figura de Oxossi, a entidade das florestas. Todos estes indicadores refletem a ação antrópica e são contextos próprios de um ecossistema de floresta urbana. Os indicadores bióticos estão descritos dos setores 1 e 2 foram sintetizados na Tabela 2.

O setor 2 possui 16 ha de mata, onde encontramos uma fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando dossel fechado e relativamente

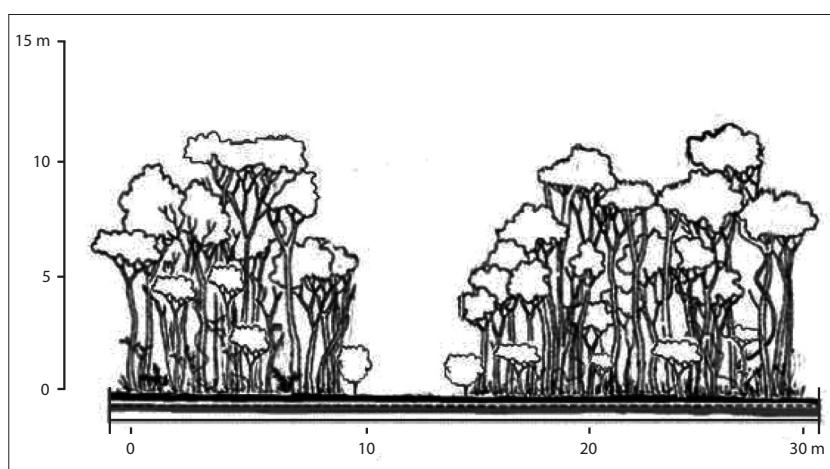


Figura 5. Perfil de Vegetação do Setor 1.

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

uniforme no porte com algumas árvores emergentes e a altura média de 15 m, a distribuição diamétrica possui grande amplitude e DAP médio é 35 cm, as copas superiores são amplas horizontalmente e serapilheira abundante e contínua (Figura 6).

O Setor 2 tem um contexto diferenciado, pois além dos trabalhos de campo, durante a pesquisa bibliográfica encontra-se o estudo de Santos *et al.* (2007), que teve por objetivo realizar um levantamento florístico e fitossociológico naquela localidade. Neste estudo foram levantadas 42 unidades amostrais (pontos quadrantes), tendo-se como

critério de inclusão um diâmetro a 1.30 m do solo igual ou superior a 30 cm.

O estudo de Santos *et al.* (2007), resultou na elaboração de um perfil esquemático da vegetação do fragmento florestal, e no levantamento florístico de 168 indivíduos, 10 famílias e 17 gêneros, o que demonstra a sua grande diversidade biológica.

O Setor 2, possui 16 ha de mata, a única interferência humana regular na área são as aulas práticas ministradas por professores da Universidade Federal de Sergipe. É importante também ressaltar o fato de a área ser cercada, o que também é uma barreira

Tabela 2. Síntese dos indicadores bióticos dos setores

Setor 1	Setor 2
Fi Fisionomia arbórea e/ou arbustiva predominando sobre a herbácea, constitui estratos diferenciados; a altura média é de 15 m.	Fisionomia arbórea dominante, formando dossel fechado e relativamente uniforme no porte, apresentando algumas árvores emergentes e a altura media de 15 m
Cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com ocorrência eventual de indivíduos emergentes. Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude, com DAP médio inferior a 10 cm.	A distribuição diamétrica possui grande amplitude e DAP médio é 35 cm, as copas superiores são amplas horizontalmente
Poucas epífitas	As epífitas estão presentes em grande numero de espécies e em abundancia
Há presença de trepadeiras tanto herbáceas quanto lenhosas	As trepadeiras são geralmente lenhosas
Serapilheira em camada fina e contínua somente em localidades de dossel fechado	Serapilheira abundante e contínua.
Diversidade biológica significativa.	Grande diversidade biológica.

Fonte: Malta *et al.*, 2009.

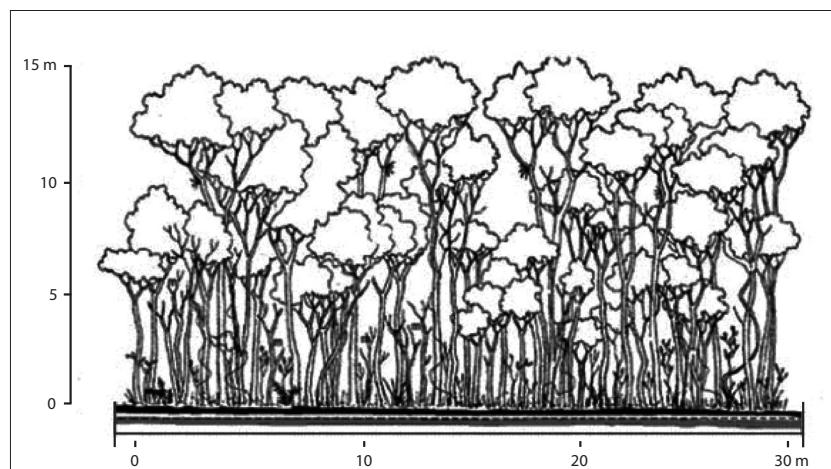


Figura 6. Perfil de Vegetação do Setor 2.

Fonte: Santos *et al.*, 2007 (adaptado).

à ação antrópica e não acontece no Setor 1. Grande parte da condição do estágio de regeneração do Setor 2 é devido a uma barreira geográfica natural provocada por uma área pantanosa na localidade.

As áreas alagadas contribuem dialeticamente para a conservação do remanescente, pois impedem o avanço humano, mas ao mesmo tempo comprometem o processo de regeneração, pois a saturação do solo impossibilita o desenvolvimento de diversas plântulas. Sendo assim, estas áreas alagadas, são um fator determinante para o atual estágio de recuperação no Setor 2. Os locais menos saturados hidricamente possibilitaram maior crescimento diamétrico que se concentrou nas micro-elevações do terreno, de melhor aeração. Dentre as espécies ocorrentes na área em estudo com maior ocorrência, verificam-se: *Clitoria fairchildiana Howard* (Sobreiro), *Annona sp* (Araticum), *Syzygium jambolanum Lam.* (Jambolão), *Tapirira guianensis Aubl.* (Pau-Pombo) e *Cecropia pachystachya Trec* (Embaúba ou Umbaúba), (Santos *et al.*, 2007; observar Tabela 3).

No Setor 2 não há trilhas, oferendas ou resíduos sólidos, o que demonstra que a visitação nesta área não é regular. No entanto, mais ao sul do setor 2 encontra-se uma faixa de perturbações, onde observam-se espécies vegetais pioneiras (observar a Figura 4).

A presença das espécies pioneiras *Cecropia pachystachya Trec* (Embaúba ou Umbaúba) e *Clitoria fairchildiana Howard* (Sobreiro), *Tapirira guianensis Aubl.* (Pau-Pombo) refletem o histórico de perturbação do fragmento no passado, assim como

a construção da UFS, onde houve o desmatamento e aterro de grande parte da mata e a própria selevidade exercida possivelmente pela pouca profundidade, saturação hídrica e baixa fertilidade do solo.

Ao se estudar a composição e estrutura da paisagem é preciso observar a relação entre os diversos indicadores bióticos e abióticos que nos seus diversos níveis de regeneração encontram-se em consonância no sentido de apontar o estágio de regeneração em que se encontram os remanescentes de Mata Atlântica.

Caracterização e análise dos indicadores abióticos

Luminosidade

A luz solar é um fator primordial para o desenvolvimento das sucessões ecológicas, pois ao incidir diretamente no solo aumenta a sua temperatura inabilitando a fixação de diversas espécies vegetais, retardando assim, o desenvolvimento de diversas etapas da sucessão e selecionando as espécies pioneiras para estabelecer o sombreamento a fim de dar suporte à nova etapa sucessiva. Na Figura 7, observou-se que a diminuição da luminosidade está diretamente relacionada ao estágio de regeneração em que o remanescente florestal encontra-se.

Devido à ausência de árvores a luminosidade aumentou muito na área externa em relação aos setores de estudo. A incidência solar direta aquece o solo e promove o não desenvolvimento de várias espécies e a predominância do estabelecimento de pioneiras que são mais resistentes à radiação solar. Já a luminosidade dentro dos setores de estudo

Tabela 3. Lista das principais espécies vegetais dos setores

Nome comum	Nome científico	Família	Grupo ecológico
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Pioneira
Araticum	<i>Annona sp</i>	Annonaceae	Secundária
Jambolão	<i>Syzygium jambolanum</i>	Myrtaceae	Secundária
Mamona	<i>Ricinus communis L.</i>	Euphorbiaceae	Pioneira
Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Anacardiaceae	Pioneira
Sobreiro	<i>Clitoria fairchildiana Howard</i>	Fabaceae	Pioneira
Umbaúba	<i>Cecropia pachystachya Trec</i>	Cecropiaceae	Pioneira

Fonte: Siqueira e Ribeiro, 2001.

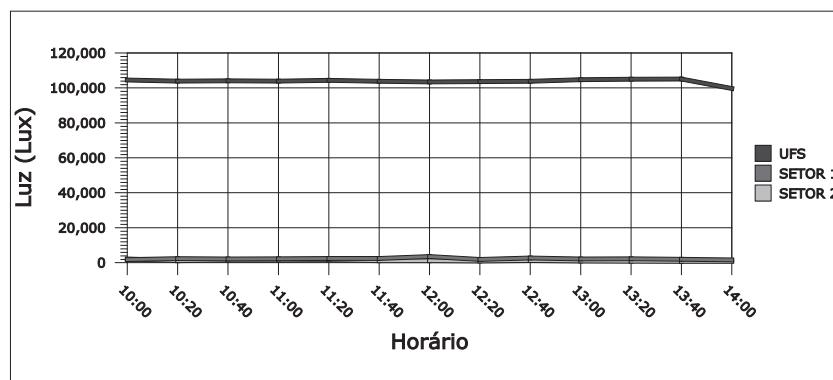


Figura 7. Gráfico do indicador luminosidade (lux é a unidade de medida padrão para a luminosidade).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

sofreu uma grande diminuição em relação à área externa, pois a luminosidade incidente no solo é filtrada na copa das árvores o que resulta numa grande mudança microclimática, amenizando as temperaturas e retendo a umidade.

Observa-se que na UFS a luminosidade possui uma maior oscilação (entre 105 100 e 99 700, ou seja, 5 400 Lux), embora ao observar à primeira vista a Figura 7 pode-se pensar que a luminosidade permaneceu praticamente constante na UFS, todavia é necessário salientar que a luminosidade apresentou maior estabilidade nos valores coletados em ambos os setores de estudo com a presença da cobertura vegetal. Evidencia-se, por fim, que a vegetação também contribui na estabilidade de luminosidade incidente no solo.

As médias gerais dos locais de coleta são: na UFS 103 830 769 lux; no setor 12 223 846 lux; e no setor 2 1178 462 lux. Neste sentido, constatamos que os resultados para a luminosidade incidente no solo acompanham o grau de regeneração de maneira inversamente proporcional, ou seja, quanto mais avançado o estágio de sucessão ecológica menor e mais estável será a luminosidade incidente no solo.

Som

O som é um importante fator a ser considerado no contexto das florestas urbanas, tanto porque as florestas possuem a função de reter e dissipar os ruídos presentes no meio urbano como também, a influência que o som produz na dinâmica de vida da fauna no remanescente.

Antes de partir para as considerações acerca dos resultados obtidos é importante considerar que os

resultados das coletas de som com o decibelímetro dependem diretamente de onde o mesmo se encontra em relação à fonte que emite o som. Do ponto de vista urbano a maior emissora de ruídos sonoros são as ruas e avenidas de intenso tráfego de veículos e, portanto as análises aqui referidas tomam como ponto de partida a distância do ponto de coleta em relação à ruas movimentadas. Neste sentido, temos o ponto externo de coleta da Universidade a cerca de 40 m da Avenida Marechal Rondon, o local de coleta do setor 1 a 250 m da mesma avenida e o ponto de coleta do setor 2 localiza-se a 40 m da estrada que leva à saída da Universidade. Os resultados para o ponto externo aos fragmentos dos setores foram os esperados com a grande oscilação de ruídos e a presença de indicadores superiores em todos os resultados coletados nos setores.

Ao compararmos os resultados dos Setores de estudo observamos que, apesar do estágio de regeneração do Setor 2 ser superior ao Setor 1, o Setor 2 apresentou uma maior poluição sonora devido à proximidade da fonte de ruídos com o ponto de coleta. Apesar das questões com relação aos locais de coleta é notória na Figura 8 a função das florestas urbanas no que concerne a amenização e estabilização dos ruídos sonoros.

Temperatura

A evapotranspiração, o sombreamento, a retenção de poluentes e a renovação da umidade são propriedades da vegetação que atuam como um amenizador da temperatura em escala microclimática. Neste sentido, ressaltamos que a temperatura possui grande expressividade como indicador no que

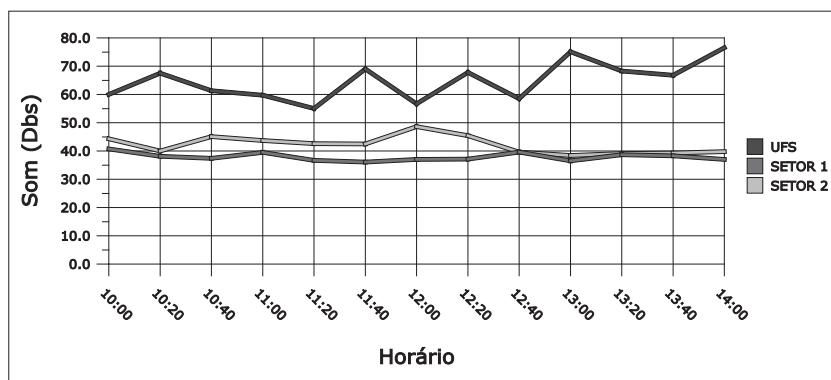


Figura 8. Gráfico do indicador som (dbs, ou seja, decibéis é a unidade de medida padrão para o som).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

se refere à sua relação com a regeneração natural e com a contribuição da vegetação para o ambiente urbano.

Os dados coletados na área externa para a temperatura ambiente obtiveram média geral de 40° C, no setor 1 de 31° C e no setor 2 de 29° C. Os resultados obtidos foram correspondentes ao indicado na bibliografia referida onde vemos que o indicador temperatura diminui à medida que avança a sucessão ecológica com grande expressividade (variação de 10° C). Ainda é preciso afirmar que não é somente na diminuição das médias da temperatura atmosférica que a vegetação atua, mas também na contribuição da estabilização da temperatura atmosférica numa escala microclimática como observamos nas curvas da Figura 9.

Umidade

À medida que aumenta o nível de regeneração natural a vegetação retém mais a umidade do ar e do solo, além de aumentar a evapotranspiração. Todos estes processos estão ligados aos resultados deste

indicador abiótico e por este motivo a umidade do ar, assim como a temperatura, é um indicador abiótico muito expressivo no que concerne aos diversos estágios da sucessão ecológica. É preciso salientar que as localidades de coleta estão inseridas dentro do contexto de mata ciliar do Rio Poxim e que são áreas próximas ao litoral. Portanto, a expressividade do fator umidade nos resultados se torna ainda mais acentuada devido a abundância do fator hídrico no local.

Enquanto a temperatura oscila inversamente em relação ao estágio de regeneração, a umidade varia diretamente proporcional ao avanço da sucessão ecológica, ou seja, quanto mais próxima ao clímax, maior será a umidade nos remanescentes. Percebeu-se que o setor 2 apresentou os maiores índices de umidade em toda a curva da Figura 10, e possuiu média geral de umidade de 83%, já no setor 1 a umidade média foi de 63% e na UFS houve a menor média com apenas 36%. A partir da análise das curvas de umidade observamos a menor variação dos resultados nas florestas urbanas, o que

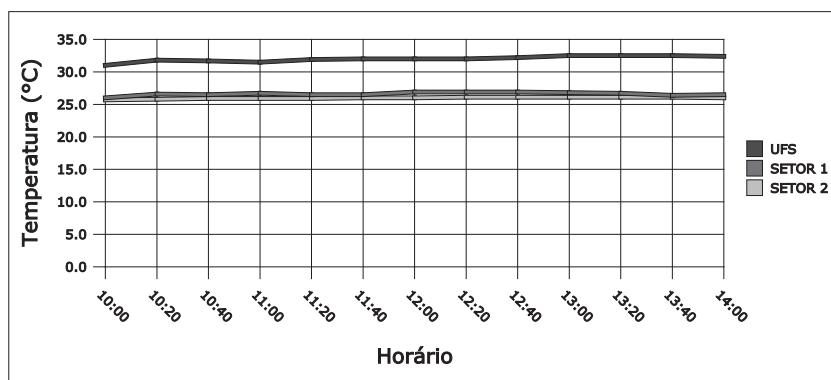


Figura 9. Gráfico do indicador temperatura atmosférica (graus Celsius foi a unidade de medida padrão escolhida).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

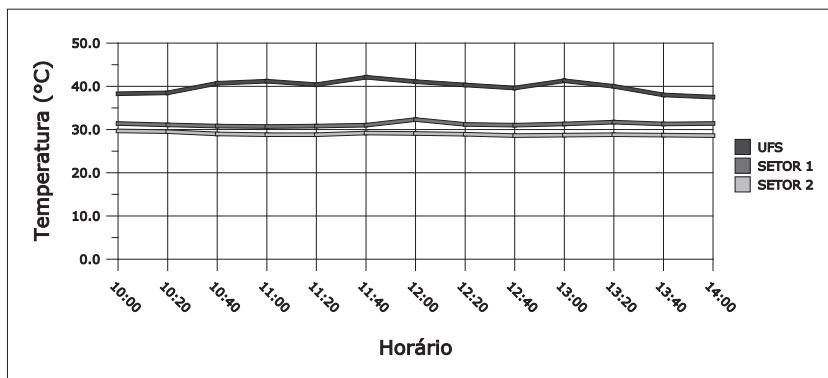


Figura 10. Gráfico do indicador umidade atmosférica (medida padrão em porcentagem).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

demonstra que a umidade é um indicador abiótico que refletiu o papel das florestas urbanas na estabilização da variação de umidade ao longo do dia.

Temperatura do solo

O indicador temperatura do solo é influenciado pela presença de umidade, pela abundância da serrapilheira (material orgânico em decomposição) e pela incidência ou não da luz solar diretamente no solo. Por estes motivos, a temperatura do solo é um indicador que reflete a contribuição das Florestas Urbanas na dinâmica solo, clima e vegetação no decorrer das sucessões ecológicas.

As temperaturas do solo nos setores 1 e 2 foram praticamente constantes ao longo do período pesquisado. As temperaturas do solo no setor 1 (Média Geral de 26.6° C) em todo o momento foram maiores que a do setor 2 (Média Geral de 26.0° C) embora a variação entre elas não seja muito expressiva (cerca de 0.6° C de acordo com as médias) é preciso salientar que a mesma está em consonância com os demais indicadores abióticos

(exceto a umidade), haja visto que à medida que a sucessão ecológica avança a temperatura do solo tende a diminuir.

A temperatura do solo na UFS foi superior em todos os níveis às encontradas nos setores 1 e 2 (Média Geral de 32.0° C), pela ausência da cobertura vegetal na localidade e a consequente incidência solar direta na região. Assim como foi mais instável se comparada com as variações das curvas dos setores 1 e 2 na Figura 11.

Síntese dos indicadores abióticos

O gráfico de síntese de variação dos indicadores abióticos (Figura 12), foi elaborado com o objetivo de evidenciar a influência das florestas urbanas nos serviços ambientais urbanos e também para comparar os resultados obtidos com as tendências de variação de indicadores abióticos em relação aos estágios de sucessão (Figura, 1; Prochnow e Schäffer, 2002).

Para comprovar a influência das florestas urbanas nos serviços ambientais urbanos diminuiu-se o

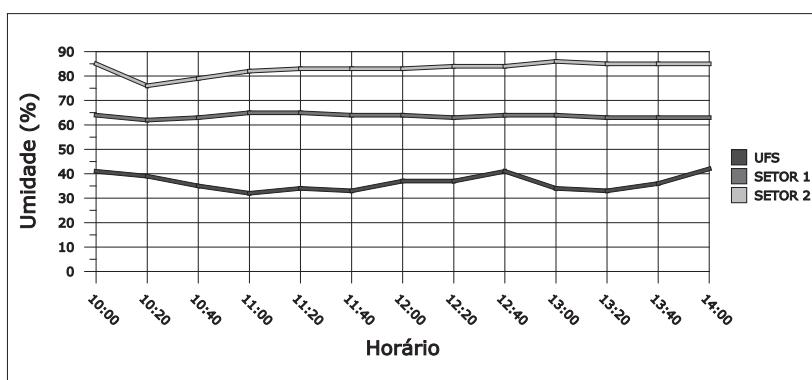


Figura 11. Gráfico do indicador temperatura do solo (Graus Celsius foi a unidade de medida padrão escolhida).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

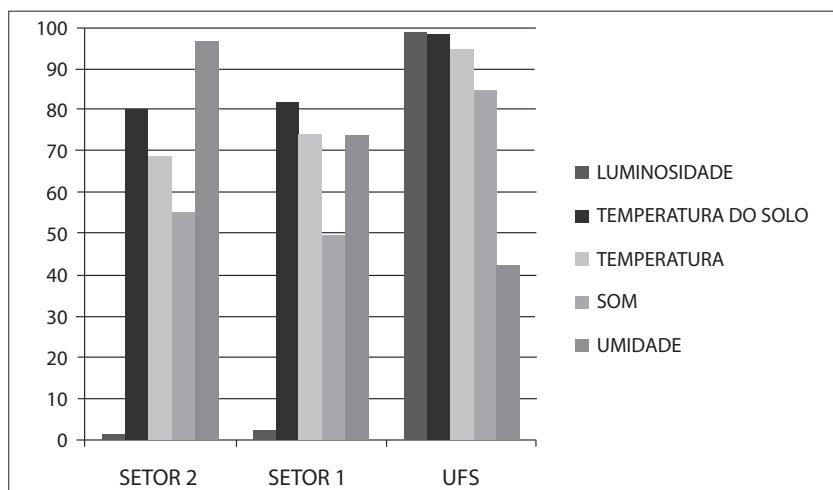


Figura 12. Gráfico de síntese de variação dos indicadores abióticos (medido em porcentagem, para mais detalhes ver os materiais e métodos).

Fonte: Trabalho de campo, 2009.

maior percentual obtido nos setores de estudo com os resultados da área externa (UFS). Neste sentido, ao compararmos os resultados percentuais dos indicadores abióticos observa-se que: a luminosidade diminuiu em 96%, a temperatura do solo em 18%, a atmosférica em 20% e o som em 30%. Dentre todos os indicadores abióticos somente a umidade sofreu um aumento nos setores de estudo (mais de 20%). Neste sentido, os dados aqui apresentados comprovam a eficácia das florestas urbanas enquanto promotora destes serviços ambientais.

A comparação dos resultados do gráfico de síntese de variação dos indicadores abióticos (Figura 12), com as tendências de variação dos mesmos em relação aos estágios de sucessão da Mata Atlântica apontados na literatura (Figura, 1; Prochnow e Schäffer, 2002), destacou que os indicadores abióticos: luminosidade, som, temperatura atmosférica e do solo foram diretamente proporcionais ao nível de sucessão ecológica. Ou seja, quanto maior a sucessão ecológica, maior também foi a diminuição destes indicadores abióticos. Já a umidade relativa do ar sofreu um aumento à medida que avançou a regeneração natural. Portanto, confirmamos pela análise da figura 01 que todos os indicadores abióticos seguiram a tendência apontada na literatura (*Ibid.*).

CONCLUSÕES

A comparação dos fatores fitogeográficos estudados permite concluir que estes se comportaram de acordo com o padrão prescrito na literatura aos seus respectivos estágios de regeneração natural (Estágio Inicial no Setor 1 e estágio médio no setor 2). Isto permite afirmar que há uma relação inversamente proporcional entre intensidade dos vetores de pressão e nível de regeneração natural.

Observamos que o aumento dos vetores de pressão (construção de estradas, adensamento urbano, etc.) interferem nos indicadores ambientais (bióticos e abióticos) comprometendo a vegetação e promovendo a perda da biodiversidade. Consequentemente há o aumento da luminosidade, do som, da temperatura atmosférica e do solo; e em contra partida há uma diminuição da umidade comprovando assim os diferentes níveis de regeneração natural.

Ambos os fragmentos estudados se configuram remanescente de mata ciliar urbana de diversos tamanhos e estágios de regeneração distintos, geralmente separados pelo crescimento da infraestrutura urbana, onde os indicadores abióticos comprovam a influencia da vegetação no microclima das cidades, na atenuação da temperatura, na retenção da umidade, na dispersão dos ruídos urbanos e na diminuição da incidência solar no solo.

Vale salientar que, a diversidade e abundância da flora e fauna nesses fragmentos variam de acordo com condições estruturais da paisagem, mas principalmente de acordo com fatores antrópicos no sentido da apropriação do meio ambiente nas cidades devido às funcionalidades atribuídas a cada remanescente arbóreo, sejam econômicos, espirituais, lazer ou estéticos.

O setor 1 corresponde ao estágio de regeneração inicial, enquanto o setor 2 corresponde a um fragmento em estágio de médio de regeneração florestal. Estes aspectos conclusivos ressaltam a importância da devida análise fitogeográfica destes remanescentes de florestas em áreas urbanas, devendo, sobretudo, à respectiva localização de ambos os fragmentos em uma área de forte adensamento demográfico e inexistência de áreas verdes públicas para a população na localidade.

REFERÊNCIAS

- Cumming, A. B., D. J. Nowak, D. B. Twardus, R. Hoehn, M. Mielke and R. Rideout (2007), *Urban forests of wisconsin: pilot monitoring project 2002*, National Forest Health Monitoring Program, U.S. Department of Agriculture Forest Service.
- Guilherme, F. A. G. e J. N. Nakajima (2007), “Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG”, *R. Árvore*, Viçosa-MG, vol. 31, no. 2, pp. 329-338.
- Lombardo, M. A. (1990), “Vegetação e Clima”, in *Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, 3, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, pp. 1-13.
- Malta, J. A. O., H. T. R. Souza e R. Melo E. Souza (2009), “Avaliação fitogeográfica de matas ciliares urbanas em Aracaju/Se”, in *Educação Ambiental para a Sociedade Sustentável e Saúde Global*, Editora Universitária da UFPB, vol. IV, João Pessoa, pp. 146-152.
- Mello Filho, L. E. de (1985), “Arborização urbana”, in *Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Porto Alegre, Anais, pp. 51-56.
- Melo e Souza, R. (2007), *Redes de monitoramento socioambiental e tramas da sustentabilidade*, Editora Annablume, Geoplan, São Paulo.
- Metzger, J. P. (1999), “Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica”, *An. Acad. Bras. Ci.*, vol. 71, no. 3, pp. 445-462.
- Metzger, J. P. (2001), “O que é ecologia de paisagens?”, *Biota Neotropical*, vol. 1, no. 1/2, Campinas-SP, Brasil.
- Netto, A. L. C. (2005), “A interface florestal-urbana e os desastres naturais relacionados à água no maciço da tijuca: desafios ao planejamento urbano numa perspectiva sócio-ambiental”, *Revista do Departamento de Geografia*, no. 16, pp. 46-60.
- Nowak, D. J. and P. R. O'Connor (org.; 2001), *Syracuse urban forest master plan: guiding the city's forest resource into the 21st century*, United States Department of Agriculture and Forest Service.
- Nowak, D. J., D. E. Crane, J. C. Stevens and M. Ibarra (2002), *Brooklyn's urban forest*, Gen. Tech. Rep. NE-290, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, Pa.
- Nowak, D. J. E. and J. T. Walton (2005), “Projected urban growth (2000–2050) and its estimated impact on the us forest resource”, *Journal of Forestry*, December, pp. 383-389.
- Oliveira, P. J. de (2005), “Base cartográfica dos municípios litorâneos de Sergipe”, *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 16-21 Abril, Inpe, Goiânia, Brasil, pp. 1221-1227.
- Prochnow, M. e W. B. Schäffer (2002), *A mata atlântica e você, como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira*, Ed. Apremavi.
- Santos, M. J. C., A. C. Freitas, G. T. Ribeiro e A. V. S. Nascimento (2007), “Florística e fitossociologia no trecho ciliar do rio Poxim, município de São Cristóvão, SE”, *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, Pe, Ufrpe, vol. 2, no. 3, jul-set, pp. 223-227.
- Silva, R. T. (2006), *Florística e estrutura da sinússia arbórea de um fragmento urbano de floresta ombrófila densa do município de Criciúma, Santa Catarina*, dissertação (Mestrado), Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma (Sc), ed. do autor.
- Siqueira, E. R. e F. E. Ribeiro (2001), *Mata atlântica de Sergipe*, Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- Siqueira, J. C. (2005), “Os desafios de uma fitogeografia urbana”, *Botânica*, no. 56, Instituto Anchietano de Pesquisas, São Leopoldo, pp. 229-238.
- Souza, H. T. R. e R. Melo E. Souza (2008), *Avaliação geoambiental da Mata do Junco (Capela - Sergipe)*, Relatório de Pesquisa Pibic/CNPq, São Cristóvão, SE.