

MARCELO FREIRE MORO

ESTRUTURA E BIOINVASÃO DE UM FRAGMENTO DE CERRADO SOBRE OS
TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS NA ZONA URBANA DE FORTALEZA, CEARÁ

Dissertação submetida ao Mestrado em
Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA) da Universidade Federal do
Ceará como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Francisca Soares de Araújo.

FORTALEZA – CE

2009

MARCELO FREIRE MORO

ESTRUTURA E BIOINVASÃO DE UM FRAGMENTO DE CERRADO SOBRE OS
TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS NA ZONA URBANA DE FORTALEZA, CEARÁ

Dissertação submetida ao mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e
Meio Ambiente

Aprovada em 05 / 06 / 2009

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Francisca Soares de Araújo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará - UFC

Profª. Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por mais uma fase da vida que está concluída;

À minha família, que sempre ofereceu todo o suporte e estímulo que eu precisei;

À minha namorada, Poliana, pelo apoio e companhia em todos os momentos;

Aos meus amigos do mestrado, Marcelo Teles, Mariana Macêdo, Ana Cristina, Laécia Gretha, Thiago da Ponte (pela ajuda com a estatística), Sávio Magalhães, Henrique Botelho e todos os outros, com quem pude passar bons momentos.

À administração dos Correios (em especial à Célia), que me ofereceu auxílio, na forma de ajuda de campo, para este trabalho. Meu muito obrigado aos amigos José Humberto (Eron) e Sidney, fiéis acompanhantes das oito da manhã às cinco da tarde nos dias de trabalho de campo, e a todos os outros que eventualmente me acompanharam: Miguel, Marcos, Eduardo, Sérgio, Irã. Obrigado àqueles que, junto com o Eron e o Sidney, deixavam as tarefas cotidianas para prestar um incalculável auxílio no campo, sem o qual este trabalho não teria sido possível.

Ao Prof. Paulo Thiers, do departamento de Geografia, pelas instruções de cartografia. Ao Prof. Carlos Augusto Uchôa da Silva, do Departamento de Engenharia de Transportes, e ao Barroso, do laboratório de topografia, pelo empréstimo do teodolito e do material para a demarcação dos transectos.

Aos geógrafos Francisco Mendes (Chicão) e Wallace, pelo competente trabalho no uso do teodolito e na demarcação dos transectos.

Aos colegas da biologia, Felipe Monteiro, Pablo e Carla, pela ajuda eventual nos trabalhos de campo.

Aos taxonomistas: Antônio Sérgio Farias Castro (com suas inestimáveis identificações de diversos táxons); Luiz Wilson Lima Verde (Orchidaceae); Afrânio Fernandes (Leguminosae); Edson Paula Nunes (Leguminosae); Elnatan Bezerra Souza (Rubiaceae); Itayguara Ribeiro da Costa (Myrtaceae); Regina Célia de Oliveira (Poaceae); Lúgia Matias Queiroz (Curadoria do herbário EAC).

À CAPES, pelo apoio financeiro na forma de uma bolsa de mestrado.

Esta dissertação foi escrita em software livre, utilizando a suíte de escritório Open/BrOffice rodando sobre GNU/Linux (Ubuntu). Obrigado àqueles que compartilham seus conhecimentos para a criação de softwares que todos possam usar.

“Já não é necessário ser naturalista para ver que nossas cidades são monstruosas. Todos começamos a sentir que o que chamamos “progresso” é, na verdade, uma corrida grotesca que nos torna cada dia mais neuróticos e desequilibrados.”

José Lutzenberger

RESUMO

O crescimento urbano promove a destruição e fragmentação de ecossistemas, além da introdução de grande número de espécies exóticas. Parte destas espécies exóticas tornam-se invasoras e podem gerar impactos para a biodiversidade nativa. Fragmentos de vegetação nas zonas urbanas sofrem invasões biológicas, que se acumulam com o passar do tempo e modificam a estrutura e a composição dos ecossistemas. Estudos sobre bioinvasão mostram que as bordas são o habitat preferencial para a colonização por espécies adaptadas a distúrbios. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se as bordas de um fragmento de vegetação localizado em uma matriz urbana são mais susceptíveis à bioinvasão do que o seu interior. Um fragmento de vegetação savânica (cerrado) localizado sobre os tabuleiros pré-litorâneos na cidade de Fortaleza, Ceará, foi selecionado para este estudo. Parcelas em transecto (*Belt transect*) foram estabelecidas no sentido borda-interior do fragmento de vegetação, onde todos os indivíduos lenhosos (exceto cipós) com PNS igual ou superior a 9cm foram inventariados. Coletas assistemáticas das espécies também foram realizadas a fim de elaborar a lista florística da área. Foram registradas 143 espécies vegetais no fragmento de cerrado, pertencentes a 58 famílias. Fabaceae foi a família de maior riqueza (27 espécies), seguida de Rubiaceae (oito espécies), Poaceae (oito espécies – três exóticas), Convolvulaceae (sete espécies), Malvaceae (seis espécies) e Myrtaceae (seis espécies – uma exótica). A densidade da comunidade foi de 1218 ind./ha e a área basal 7,34 m²/ha. A altura média das espécies amostradas foi 2,53 m ± 1,29 m (64% dos indivíduos tem menos de 3 m) e o diâmetro médio foi 6,68 cm ± 5,67 cm (64% dos indivíduos tem menos de 6 cm). A flora do fragmento de cerrado estudado consiste na associação de espécies típicas do cerrado do Brasil central com espécies comuns nos tabuleiros pré-litorâneos, mas que não ocorrem nos cerrados centrais. A densidade e a área basal da comunidade estudada foi baixa, mas dentro da amplitude registrada para o cerrado *sensu stricto*. Dos 1218 indivíduos lenhosos amostrados, quais apenas quatro (pertencentes a duas espécies) são exóticos. A densidade e a frequência de exóticas lenhosas foi baixa (quatro indivíduos em duas parcelas), de modo a não permitir distinção quanto à intensidade da bioinvasão no ambiente de borda *versus* interior. Dada a singularidade da área estudada, que se constitui uma mancha de cerrado sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará, recomenda-se que o fragmento de vegetação seja convertido em uma UC municipal.

Índice de tabelas

Tabela 1: Lista das famílias com as respectivas espécies, hábitos e números do coletor (M.F. Moro) das plantas coletadas no fragmento de cerrado do bairro Cambeba, zona urbana de Fortaleza, Ceará.....	38
Tabela 2: Espécies presentes nos jardins e quintais das residências localizadas no interior do terreno onde se localiza o fragmento de cerrado em estudo e espécies presentes na arborização pública das ruas e praças do entorno do fragmento de cerrado em estudo. Ruas localizadas em parte dos bairros Cambeba, Cidade dos Funcionários e Parque Manibura. Fortaleza, Ceará..	43
Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos registrados em 1 ha de cerrado, em ordem decrescente de Valor de Importância (V.I). Fragmento de vegetação sob estudo, bairro Cambeba, zona urbana de Fortaleza, Ceará.....	48
Tabela 4: Espécies cujas partes aéreas foram mortas pelo fogo a pelo menos 40 dias e que apresentaram rebrotas a partir da base da planta durante o inventário, no fragmento de cerrado estudado, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.....	54

Índice de figuras

Fig. 1: Tamanho da cidade de Fortaleza: A: em 1875, segundo a “Planta da cidade de Fortaleza e subúrbios”, do engenheiro Adolfo Herbster; B: em 1959, segundo um levantamento aerofotogramétrico do Exército; C: no início do século XXI, segundo a base cartográfica da Prefeitura.....	23
Fig. 2: Crescimento da população de Fortaleza ao longo do século XX. Elaboração própria a partir de IBGE (2000a) e IBGE (2000b).....	27
Fig. 3: Localização da área de estudos na cidade de Fortaleza, estado do Ceará. Mapa do Ceará modificado de Raphael Lorenzeto de Abreu; Mapa de Fortaleza modificado da base cartográfica do Plano Diretor Participativo de Fortaleza.....	29
Fig. 4: Área ocupada pelo Exército e submetida ao roço da vegetação, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.....	30
Fig. 5: Pomar de mangueiras na parte norte do Fragmento de vegetação estudado, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.....	30
Fig. 6: Área do fragmento de vegetação sob estudo, mostrando a disposição das parcelas, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.....	32
Fig. 7: Classes de altura dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de cerrado sob estudo, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.....	47
Fig. 8: Classes de diâmetro dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de cerrado sob estudo, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.....	47
Fig. 9: Ponto de descarte irregular de lixo na margem do fragmento de vegetação estudado,	

bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.....	51
Fig. 10: Trecho com fisionomia aberta coberta por moitas de <i>Trachypogon spicatus</i> queimadas logo após o primeiro incêndio de 2008 no fragmento de vegetação estudado, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.....	52
Fig. 11: Danos em um indivíduo de janaguba (<i>Himatanthus drasticus</i>), para extração do látex, no fragmento de vegetação estudado, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.....	55
Fig. 12: A-B: <i>Agonandra brasiliensis</i> : A- Caule da árvore com sua coloração ornamental; B- Fruto; C-D: <i>Andira surinamensis</i> : C- Árvore em floração; D- Flores; E-F: <i>Byrsonima sericea</i> : E- Flores e folhagem; F- Exemplar cultivado na arborização do Campus do Pici, Fortaleza...	87
Fig. 13: A: <i>Curatela americana</i> : indivíduo de pequeno porte; B: <i>Ficus elliotiana</i> : Indivíduo jovem crescendo sobre um cajueiro no fragmento de vegetação sob estudo, mostrando a folhagem ornamental; C-D: <i>Genipa americana</i> : C- Árvore adulta na arborização do Parque Adahil Barreto, Fortaleza; D- Flores; E-F: <i>Hymenaea courbaril</i> : E- Porte da árvore no fragmento de vegetação; F- Vagem indeiscente e folhas; G: <i>Himatanthus drasticus</i> : Flor; H: <i>Myrcia acutiloba</i> - Flores e folhagem.....	88

Lista de abreviaturas e siglas

Art. - artigo (da lei)

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico (uma modalidade de UC de uso sustentável regulamentada pela lei N° 9.985/2000)

e.g. - *exempli gratia*, expressão latina que significa “por exemplo”

Fig. - figura

ha – hectare

ind. - indivíduos

m – metro

m² – metro quadrado

km – quilômetro

PNS – Perímetro do Caule ao Nível do Solo

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (estabelecido pela lei N° 9.985/2000)

UC – Unidade de Conservação

Sumário

RESUMO.....	5
INTRODUÇÃO.....	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
O cerrado.....	14
Zonas urbanas e ameaças à conservação.....	15
Destruição e fragmentação de habitats.....	16
Efeito de borda.....	16
A matriz de fragmentos urbanos.....	17
Espécies exóticas invasoras.....	18
Conservação biológica em sítios urbanos.....	20
O crescimento de Fortaleza e a descaracterização dos ecossistemas.....	21
LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DE FORTALEZA.....	28
DIAGNÓSTICO DO FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO ESTUDADO.....	28
MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
Levantamento fitossociológico.....	31
a) Alocação das parcelas.....	31
b) Coleta de dados e análise fitossociológica.....	33
RESULTADOS.....	36
Flora do fragmento de cerrado.....	37
Flora da matriz circundante.....	42
Estrutura do fragmento de cerrado.....	46

	11
Impactos antrópicos sobre o fragmento de cerrado.....	50
DISCUSSÃO.....	55
Flora do fragmento de cerrado.....	55
Flora da matriz circundante.....	57
Estrutura do fragmento de cerrado.....	58
Impactos antrópicos sobre o fragmento de cerrado.....	60
PROPOSTAS PARA A CONSERVAÇÃO DO FRAGMENTO DE CERRADO DO CAMBEBA.....	61
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
APÊNDICE.....	81
ANEXO.....	89

INTRODUÇÃO

A destruição de habitats é a principal causa da extinção de espécies (VITOUSEK *et al.*, 1997; FAHRIG, 2003). A conversão de áreas para agricultura e a expansão das áreas urbanas estão entre as causas principais da destruição de habitats (UNDP, UNEP, WB, WRI, 2000; VAN DER VEKEN; VERHEYEN; HERMY, 2004). Em sítios urbanos, a redução da cobertura vegetal (ZIPPERER *et al.*, 1997), a irradiação solar exacerbada e as temperaturas aumentadas pelas ilhas de calor (LOMBARDO, 1985, ZIPPERER *et al.*, 1997), a poluição atmosférica e dos solos (ZIPPERER *et al.*, 1997; PICKETT *et al.*, 2001) e a introdução de espécies exóticas (PICKETT *et al.*, 2001; ZIPPERER, 2002; SMITH *et al.*, 2006b) são fatores que dificultam a sobrevivência da biota nativa. Três temas são apontados como especialmente relevantes quanto à questão da perda de biodiversidade: 1- A destruição de habitats pela ação antrópica, devido à agricultura e expansão urbana (VITOUSEK *et al.*, 1997; UNDP, UNEP, WB, WRI, 2000; VAN DER VEKEN; VERHEYEN; HERMY, 2004); 2- A fragmentação de ecossistemas (EWERS; DIDHAM, 2006) e 3- A introdução de espécies exóticas (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999). Todos estes processos têm implicações diretas sobre a conservação da biodiversidade em sítios urbanos, haja visto a expansão das cidades causarem destruição e fragmentação de habitats e a introdução de espécies exóticas (MCKINNEY, 2006; PICKETT *et al.*, 2001; ZIPPERER *et al.*, 1997).

Os níveis de perda de biodiversidade atuais são comparáveis àqueles ocorridos durante as grandes extinções em massa do passado (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999) e a conservação da biodiversidade coloca-se como um dos mais importantes desafios dos dias atuais (TILMAN, 2000). Atualmente, percebe-se a importância que áreas altamente antropizadas, como as cidades, podem ter para a conservação (ADAMS, 2005). Diversos vertebrados e invertebrados, bem como a flora nativa, estabelecem populações nas cidades, nas quais exploram recursos e habitats oferecidos por jardins, pela arborização ou por fragmentos remanescentes de vegetação (OWEN, 1991; BASTIN; THOMAS, 1999; REIS; LIMA; PERACCHI, 2002; ZIPPERER, 2002; SMITH *et al.*, 2005; BARROS; BISAGGIO; BORGES, 2006; DANIELS; KIRKPATRICK, 2006; SMITH *et al.*, 2006a). Ademais, fragmentos de vegetação nativa são amostras dos ecossistemas originais de uma região e devem ser alvos de políticas de conservação (PICKETT *et al.*, 2001; ZIPPERER, 2002;

BREUSTE, 2004). Porém, a conservação de biodiversidade nos fragmentos urbanos é dificultada por distúrbios antrópicos tais como depósito de lixo, pisoteio e presença de animais domésticos (DRAYTON; PRIMACK, 1996; ZIPPERER *et al.*, 1997), e a processos de bioinvasão que podem alterar a composição e estrutura das comunidades vegetais (ZIPPERER *et al.*, 1997; PICKETT *et al.*, 2001; ZIPPERER, 2002).

As bordas de um fragmento de vegetação, usualmente apresentam características ambientais modificadas em relação ao interior da vegetação, tais como alterações na umidade, temperatura e ventilação, e isso pode favorecer a entrada de espécies adaptadas a distúrbios (LAURANCE *et al.*, 2002). Espécies exóticas muitas vezes se beneficiam de distúrbios que facilitam suas populações se estabelecerem nos fragmentos de vegetação, tais como depósito de lixo, incêndios ou pisoteio (DRAYTON; PRIMACK, 1996; ALSTON; RICHARDSON, 2006; RICHARDSON *et al.*, 2000a).

O número de espécies exóticas introduzidas nas cidades com fins ornamentais é bastante expressivo (SMITH *et al.*, 2006b). Como as bordas de um fragmento de vegetação são as áreas que estão em contato direto com a matriz (zonas urbanas, no caso dos fragmentos em áreas urbanas), que é uma fonte de distúrbios, espera-se que as margens apresentem maior riqueza de espécies exóticas em relação ao núcleo do fragmento.

Entretanto, em fisionomias savânicas (cerrado), onde a vegetação apresenta fisionomia naturalmente aberta e possui menor contraste estrutural da vegetação com a matriz, efeitos de borda são menos evidentes (PIVELLO *et al.*, 1999; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; COLLI *et al.*, 2003; AQUINO; MIRANDA, 2008). Estudos sobre efeito de borda em cerrado não encontraram diferenças significativas entre a borda e o interior da vegetação em cerrados *sensu stricto* no Maranhão (QUEIROGA, 2001; AQUINO, 2004).

Porém, autores relatam casos de bioinvasão em cerrado onde espécies herbáceas exóticas ficam restritas às bordas (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; PIVELLO *et al.*, 1999; DURIGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007) e em um fragmento de vegetação campestre (*grassland*) na zona urbana de Melbourne, Austrália, a riqueza e a porcentagem de cobertura de herbáceas exóticas foi significativamente maior na borda do que no interior (MORGAN, 1998).

Espécies exóticas podem se beneficiar de distúrbios antrópicos para se estabelecer em uma área (ALSTON; RICHARDSON, 2006) e as bordas de um fragmento de vegetação em zona urbana possuem maior proximidade com a matriz antrópica, que pode atuar como

fonte de distúrbios (pisoteio, depósito de lixo) e de propágulos de espécies exóticas. Assim, a hipótese deste trabalho é que, em fragmentos de vegetação localizados em zonas urbanas, as bordas apresentam maior bioinvasão do que o interior do fragmento.

Quanto às diferenças estruturais entre a borda e o interior, espera-se que não sejam significativas, uma vez que trabalhos pretéritos sobre efeito de borda em cerrado não encontraram diferenças evidentes entre esses dois ambientes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cerrado

O cerrado é um dos biomas brasileiros, ocupando uma área de aproximadamente 1.528.000 Km² (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006). Entretanto, o cerrado não apresenta uma única fisionomia. Ele pode variar desde fisionomias bem abertas ou mesmo campestres (e.g. Fisionomias de campo sujo e campo limpo), até fisionomias florestais (e.g. Cerradão) (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; RIBEIRO; WALTER, 2008;).

O cerrado possui sua área núcleo (*core areas*) no Brasil central, mas se estende geograficamente até São Paulo e Paraná, Minas Gerais, oeste baiano, Maranhão, Piauí e Ceará (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003), e ocorre de forma disjunta em área de solos arenosos próximos à região costeira nordestina (OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993). No Ceará, estado onde predominam as caatingas (FIGUEIREDO, 1997), o cerrado está restrito principalmente ao sul do Estado, na chapada do Araripe (COSTA; ARAÚJO, 2007), e em manchas de cerrado em municípios como Lavras da Mangabeira, Granjeiro e Várzea Alegre (FIGUEIREDO; FERNANDES, 1987). Entretanto, manchas de cerrado também ocorrem nos tabuleiros pré-litorâneos da zona costeira do Ceará (FERNANDES, 1990; FIGUEIREDO, 1997), bem como de outros estados (OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993).

Zonas urbanas e ameaças à conservação

Os seres humanos causaram a extinção de tantas espécies que se esta tendência continuar poderá igualar os níveis de extinção que ocorreram durante as grandes extinções de eras geológicas passadas (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999). Das problemáticas relativas à perda de biodiversidade, três causas merecem destaque: 1) a destruição de habitats pela ação antrópica (agricultura, crescimento urbano, mineração, etc); 2) a fragmentação de ecossistemas e 3) a introdução de espécies exóticas (VITOUSEK *et al.*, 1997; UNDP, UNEP, WB, WRI, 2000; EWERS; DIDHAM, 2006; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006).

A extinção de espécies pode ser um processo natural (VITOUSEK *et al.*, 1997), entretanto, as alterações humanas sobre os ecossistemas atingiram níveis sem precedentes e causam, em larga escala, a conversão dos ecossistemas terrestres em áreas urbanas e agrícolas, alterações nos ecossistemas marinhos, alterações nos ciclos biogeoquímicos e em níveis elevados de perda de biodiversidade (VITOUSEK *et al.*, 1997; MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999).

As zonas urbanas já ocupam 471 milhões de hectares (em torno de 4%) da superfície do planeta (UNDP, UNEP, WB, WRI, 2000) e as cidades, as quais são ecossistemas heterotróficos (ODUM, 1988), demandam a alteração de extensas áreas externas às cidades para fornecer os recursos naturais (*e.g.* alimentos, água, minerais) para seu sustento (COLLINS *et al.*, 2000).

O processo de urbanização é um fator importante no que tange à introdução de espécies exóticas, à descaracterização dos ecossistemas e à extinção de espécies (ZIPPERER *et al.*, 1997; NIEMELÄ, 1999; PICKETT *et al.*, 2001; SUKOPP, 2004; VAN DER VEKEN; VERHEYEN; HERMY, 2004). Assim, torna-se necessário avaliar a questão das cidades em relação ao tema da conservação biológica, tanto em relação aos efeitos nocivos, quanto em relação ao potencial para a sobrevivência da biota nativa (NIEMELÄ, 1999; PICKETT *et al.*, 2001; BREUSTE, 2004; SMITH *et al.*, 2005; DANIELS; KIRKPATRICK, 2006; SMITH *et al.*, 2006a; SMITH *et al.*, 2006b).

Destruição e fragmentação de habitats

A destruição de habitats é o mais importante fator que, isoladamente, leva espécies à extinção (VITOUSEK *et al.*, 1997; FAHRIG, 2003). A conversão de áreas para agricultura e o crescimento urbano estão entre as causas principais da destruição de habitats e fragmentação de ecossistemas (UNDP, UNEP, WB, WRI, 2000).

O conceito de fragmentação é entendido, em geral, como a destruição de habitats de uma área maior e contínua, que resulta em um conjunto de fragmentos (*patches*) de habitats de menor tamanho (EWERS; DIDHAM, 2006; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). Assim definida, a fragmentação tem sido apontada como uma das grandes causas de ameaça aos ecossistemas (PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006, mas veja FAHRING (2003) para uma crítica a este conceito). A fragmentação separa populações antes contíguas em populações menores e relativamente isoladas (metapopulações). Reduzindo o tamanho das populações e o fluxo gênico entre elas, aumenta-se a vulnerabilidade das populações à extinção (OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006; PAGLIA; FERNANDEZ; DE MARCO JÚNIOR, 2006; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006).

Efeito de borda

Os efeitos de borda se constituem em modificações nas condições abióticas (e.g. luminosidade, temperatura, humidade do ar) e bióticas de um ecossistema, que ocorrem quando este possui uma fronteira abrupta com outra área estruturalmente diferente (MURCIA, 1995; LAURANCE *et al.*, 2002; OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). A fragmentação dos ecossistemas promovida pelo seres humanos reduziu a cobertura vegetal, antes extensa, a fragmentos ou manchas de habitat, cercados por áreas estruturalmente distintas (chamadas de matriz) como pastos, zonas de agricultura e zonas urbanas (PAGLIA; FERNANDEZ; DE MARCO JÚNIOR, 2006).

O interior de uma vegetação possui condições próprias de luminosidade, temperatura, umidade e ventilação (MURCIA, 1995; LAURANCE *et al.*, 2002). Se a área do interior de uma floresta é colocada em uma borda devido ao processo de fragmentação, as condições abióticas do meio se alteram, resultando em várias modificações nos processos

ecológicos (MURCIA, 1995; LAURANCE *et al.*, 2002; OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). Modificações típicas das condições bióticas e abióticas em uma borda de fragmentos florestais incluem menor umidade do ar e do solo, maior temperatura do ar, maior luminosidade, crescimento aumentado de lianas e trepadeiras, invasão de plantas tolerantes a distúrbios e aumento da mortalidade de árvores (MURCIA, 1995; LAURANCE *et al.*, 2002).

O tipo de matriz que circunda um fragmento de vegetação tem influência sobre a sua ecologia (DIDHAM; LAWTON, 1999; MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999; LAURANCE *et al.*, 2002). Fragmentos florestais circundados por vegetação secundária, matriz estruturalmente mais próxima de floresta, sofrem menos alterações microclimáticas (DIDHAM; LAWTON, 1999) e menor mortalidade de árvores (Mesquita *et al.*, 1999) do que matrizes utilizadas como pasto (MESQUITA; DELAMÔNICA; LAURANCE, 1999; DIDHAM; LAWTON, 1999).

Quando a estrutura da matriz circundante se aproxima da estrutura de um fragmento de vegetação (ou seja, quando a diferença estrutural entre a matriz e o fragmento se reduz), os efeitos de borda se reduzem (LAURANCE *et al.*, 2002). Por isso, efeitos de borda em vegetações abertas como o cerrado, que possuem menor diferença estrutural em relação a áreas desmatadas, são menos evidentes (COLLI *et al.*, 2003; AQUINO; MIRANDA, 2008).

A matriz de fragmentos urbanos

A matriz é o tipo de habitat mais comum no entorno de um fragmento (PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). Assim, um fragmento de vegetação circundado por pasto terá como matriz o pasto, enquanto um fragmento localizado dentro de uma cidade terá como matriz as áreas urbanizadas do entorno.

Áreas urbanas têm condições ambientais bastante alteradas em relação a ecossistemas naturais (SUKOPP, 2004). A quase ausência de cobertura vegetal, a irradiação solar exacerbada, as temperaturas aumentadas pelas ilhas de calor e a poluição atmosférica e hídrica, além do manejo contínuo de áreas urbanas para atender aos interesses humanos (LOMBARDO, 1985; PICKETT *et al.*, 2001; SUKOPP, 2004) são fatores que podem resultar em grandes contrastes entre o interior de fragmentos de vegetação e a matriz, levando ao efeito de borda.

Assim, pode-se esperar que fragmentos de vegetação localizados em zonas urbanas, onde a matriz possui, além de diferenças estruturais marcantes em relação às áreas vegetadas, temperaturas mais elevadas (ilhas de calor) e altos índices de superfícies impermeabilizadas, possuam os efeitos de borda potencializados.

Espécies exóticas invasoras

A disseminação de espécies exóticas invasoras está entre as principais causas de perda de biodiversidade (VITOUSEK *et al.*, 1997; MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999; RICHARDSON *et al.*, 2000a; RICHARDSON *et al.*, 2000b; TILMAN, 2000; SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2006). Espécies exóticas são espécies levadas para áreas fora da sua região de ocorrência biogeográfica natural (RICHARDSON *et al.*, 2000b). Espécies exóticas invasoras, são aquelas que, uma vez chegando a uma nova área, passam a se reproduzir e se dispersar na nova região (RICHARDSON *et al.*, 2000b), e podem integrar-se às comunidades vegetais e competir com as espécies nativas (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999; RICHARDSON *et al.*, 2000a; WAKIBARA; MNAYA, 2002; ZIPPERER, 2002; PEGADO *et al.*, 2006).

Processos de bioinvasão têm sido registrados nos mais variados ecossistemas e as consequências ambientais podem ser graves, como ocorre quando uma espécie exótica leva espécies nativas à extinção local ou altera a estrutura e composição de uma comunidade vegetal (RICHARDSON *et al.*, 2000b; WAKIBARA; MNAYA, 2002; PIVELLO, 2005; ANDRADE, 2006; PEGADO *et al.*, 2006).

O cultivo de espécies exóticas ornamentais é uma das vias de disseminação de espécies invasoras (REICHARD; WHITE, 2001; HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003; PERRINGS *et al.*, 2005). Há registro de diversas plantas ornamentais que escaparam do cultivo e se tornaram pragas (REICHARD; WHITE, 2001; HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003; PERRINGS *et al.*, 2005). *Lantana camara*, arbusto nativo do Brasil, foi introduzido na África, América do Norte, Europa, Ásia e Oceania, como planta ornamental, e se tornou uma das piores plantas invasoras do planeta (BROUGHTON, 2000; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Da mesma forma, a introdução de espécies exóticas nas cidades pode prejudicar a conservação em fragmentos de vegetação localizados em zonas urbanas. Espécies exóticas

podem competir com as espécies nativas e, em alguns casos, tornarem-se predominantes na comunidade vegetal (ZIPPERER *et al.*, 1997; ZIPPERER, 2002). Estudos mostram que o número de espécies exóticas em zonas urbanas aumenta da periferia de uma cidade até seu centro (ZIPPERER *et al.*, 1997; ZERBE *et al.*, 2003). Isso ocorre porque fragmentos localizados no interior das cidades devem ter tido contato por mais tempo com espécies exóticas cultivadas na cidade e, assim, acumulam mais espécies exóticas na comunidade vegetal (ZIPPERER *et al.*, 1997; PICKETT *et al.*, 2001).

Em 61 jardins ingleses, os quais somavam juntos apenas 1,27 ha de área, foram encontradas 1166 espécies botânicas, das quais 69,9% eram exóticas. Embora o número de espécies alienígenas presentes nos jardins ornamentais seja grande, o *pool* de exóticas ornamentais disponíveis para cultivo, através dos horticultores, é ainda maior, estimado em cerca de 14 mil espécies, a maioria exóticas (SMITH *et al.*, 2006b). Embora poucas espécies exóticas introduzidas em uma área se tornem efetivamente invasoras (RICHARDSON *et al.*, 2000b), com tantos milhares de espécies introduzidas para uso ornamental, não é de surpreender que grande quantidade de invasoras tenham sido dispersas através do uso ornamental (HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003).

Nos Estados Unidos, o uso extensivo da exótica *Acer platanoides* na arborização foi a via pela qual esta se tornou invasora (HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003). Em alguns remanescentes de vegetação da cidade de Syracuse, Nova York, *Acer platanoides* atinge os maiores Valores de Importância (ZIPPERER, 2002). Além de *Acer platanoides*, outras invasoras tornaram-se expressivas nesses fragmentos de vegetação de Syracuse (ZIPPERER, 2002).

No Brasil e na Austrália, *Ligustrum lucidum* tornou-se invasora através do uso como árvore ornamental na arborização e em jardins (MONDIN, 2006; RICHARDSON *et al.*, 2000a). Em zonas urbanas, a disponibilidade de alimentos para a fauna é restrita e esta tem que explorar os recursos alimentares ofertados nos jardins ornamentais (RICHARDSON *et al.*, 2000a). Aves que se alimentavam de frutos de *Ligustrum lucidum* existentes nestes jardins atuaram como dispersoras para esta exótica na Austrália (RICHARDSON *et al.*, 2000a). No Brasil, *Ligustrum lucidum* é uma das árvores mais usadas na arborização das regiões Sul e Sudeste (LORENZI *et al.*, 2003) e esta foi a via que possibilitou a sua disseminação no País (MONDIN, 2006; INSTITUTO HÓRUS, 2008).

Conservação biológica em sítios urbanos

A preocupação com a conservação de espécies na história humana iniciou-se relacionada à conservação de animais de caça (ADAMS, 2005). No século XIII, Kublai Khan, imperador do império Mongol, proibia a caça de certos animais em alguns meses do ano. A regulação das atividades de caça foi aplicada na Europa a partir do século XIX. Porém, ao longo do século XX, o foco de conservação mudou do manejo de animais de caça para o manejo e a ecologia da vida silvestre (ADAMS, 2005).

As pesquisas com a biodiversidade urbana começaram relativamente cedo na Europa e nos Estados Unidos (PICKETT *et al.*, 2001). Após a Segunda Guerra Mundial, foram feitos estudos sobre a flora de áreas bombardeadas na Europa, enquanto nos Estados Unidos pesquisadores estudavam a flora de áreas urbanas pouco manejadas por humanos como parques e cemitérios (PICKETT *et al.*, 2001). Aliados ao desenvolvimento da Ecologia de Paisagens (ZIPPERER *et al.*, 1997; BASTIN; THOMAS, 1999), no decorrer do século XX os estudos de ecologia em sítios urbanos evoluíram em suas abordagens e acumularam informações, o que permitiu melhor compreensão da ecologia das cidades (PICKETT *et al.*, 2001).

Embora sejam ecossistemas altamente alterados e animais e plantas exóticos sejam abundantes (PICKETT *et al.*, 2001), quantidade considerável de espécies nativas também conseguem sobreviver em zonas urbanas (OWEN, 1991; PICKETT *et al.*, 2001; THOMPSON *et al.*, 2004; SMITH *et al.*, 2005; SMITH *et al.*, 2006a; SMITH *et al.*, 2006b).

A conservação da fauna urbana está condicionada à conservação dos fragmentos de vegetação que sustentam suas populações, além do planejamento para a arborização de ruas e jardins, visando ampliar a disponibilidade de habitats para estes animais. Dentre as aves que habitam zonas urbanas, espécies exóticas geralmente dominam a comunidade (PICKETT *et al.*, 2001; DANIELS; KIRKPATRICK, 2006), porém, espécies endêmicas e ameaçadas também conseguem coexistir e explorar os jardins residenciais (DANIELS; KIRKPATRICK, 2006). Isso demonstra a importância de áreas verdes e de se conhecer os fatores que afetam a biodiversidade urbana para garantir um melhor manejo destes ecossistemas. O registro de mamíferos nativos em zonas urbanas (OWEN, 1991; PICKETT *et al.*, 2001; REIS; LIMA; PERACCHI, 2002; SMITH *et al.*, 2005; BARROS; BISAGGIO; BORGES, 2006) reforça a importância das áreas verdes urbanas para a conservação biológica.

A biodiversidade urbana têm recebido cada vez mais atenção para conservação. Na Austrália, o *Australian Research Centre for Urban Ecology*¹ foi fundado em 1998 para estudar a dinâmica ecológica nas cidades e elaborar políticas de conservação. Na Inglaterra, um grupo da Universidade de Sheffield tem se dedicado ao potencial dos jardins ornamentais para conservação² e a própria Unesco mantém um grupo de discussão sobre a questão urbana e a biodiversidade³.

O crescimento de Fortaleza e a descaracterização dos ecossistemas

A cidade de Fortaleza teve rápido aumento populacional durante o século XX (IBGE, 2000a) e tornando-se uma das maiores e mais ricas cidades do Brasil (POCHMANN *et al.*, 2005). Compreender o processo de expansão de Fortaleza é útil para compreender o processo de destruição dos ecossistemas originais da cidade e o ônus ambiental resultante do seu excessivo crescimento.

O estabelecimento do que viria a ser a cidade de Fortaleza deu-se a partir do século XVII (NOBRE, 1973). Primeiramente com o estabelecimento do Fortim de São Thiago, por Pero Coelho de Sousa, na Barra do Rio Ceará, que visou fundar a "cidade" de Nova Lisboa (NOBRE, 1973). Devido a várias dificuldades, o fortim foi abandonado e Pero Coelho, após uma tentativa alternativa de se estabelecer no Rio Jaguaribe, também fracassada devido a uma seca, retornou para Pernambuco (NOBRE, 1973). Em 1611, uma nova expedição, comandada por Martins Soares Moreno, voltou à Barra do Rio Ceará e construiu um novo forte (o antigo havia sido destruído). Embora o antigo forte de Pero Coelho houvesse desaparecido, Martins Soares Moreno faz referência a uma povoação que, supostamente, se manteve no local:

"...foi forçozo a despovoar-se aquelle sitio donde já era feita uma Cidade em muito bom sítio onde eu tenho agora uma fortaleza..." (ver NOBRE, 1973)

O novo forte estabelecido por Moreno, embora tenha durado várias décadas, foi

1 <http://arcue.botany.unimelb.edu.au/>

2 <http://www.bugs.group.shef.ac.uk/>

3 http://portal.unesco.org/science/en/ev.php-URL_ID=6425&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

destruído quando os holandeses tomaram posse do território (GIRÃO, 1962; NOBRE, 1973). Foram dois os períodos de ocupação holandesa no Ceará, e, durante o segundo período de ocupação (de 1649 a 1654), Mathias Beck fundou o forte Schoonenburck às margens do Rio Pajeú, onde hoje é a 10ª Região Militar, no Bairro Centro. Em torno deste novo forte se estabeleceu uma povoação e, segundo o historiador Raimundo Girão (1962), teria sido em torno deste forte, às margens do Rio Pajeú, que o primitivo núcleo urbano de Fortaleza se desenvolveu, já que as primeiras ocupações na Barra do Rio Ceará tiveram pequena importância posterior (GIRÃO, 1962).

A ocupação holandesa no litoral do Ceará se encerrou com um tratado entre Portugal e Holanda e, em 1654, Mathias Beck transferiu o forte Schoonenburck aos portugueses, os quais o renomearam para Forte Nossa Senhora da Assunção (NOBRE, 1973), de onde a cidade ao redor do forte passou a ser chamada de Fortaleza. Em 1726 Fortaleza é elevada a categoria de "vila", e este ano é considerado a data simbólica do aniversário da cidade.

No século XIX, Fortaleza já se constituía em uma cidade bem estabelecida, embora bastante pequena para os padrões atuais. Segundo o historiador Raimundo Girão, comentando a planta de Fortaleza, elaborada em 1859 pelo engenheiro Adolfo Herbster:

Evidencia-se, por êsse exame, que o conjunto urbano não pudera vencer as areias que o cercavam. O núcleo edificado, para oeste, não ia além da atual Rua do Senador Pompeu.

[...]

Para o sul morriam as ruas, já bastante rarefeitas, na atual Pedro Pereira. Distante, na Praça da Bandeira dos dias atuais, achava-se o matadouro. Somente através de caminhada suarenta, era possível chegar à Lagoa do Garrote, [...] hoje Cidade da Criança. Ao lado direito do Parque, nenhum progresso apreciável. (GIRÃO, 1959)

A figura 1 mostra o pequeno tamanho (para os padrões atuais) de Fortaleza na segunda metade do Século XIX. Observa-se que a cidade descrita por Girão (1959) no século XIX, bem como o "distante" matadouro encontram-se circunscritos aproximadamente ao que é hoje o Bairro Centro e suas circunvizinhanças.

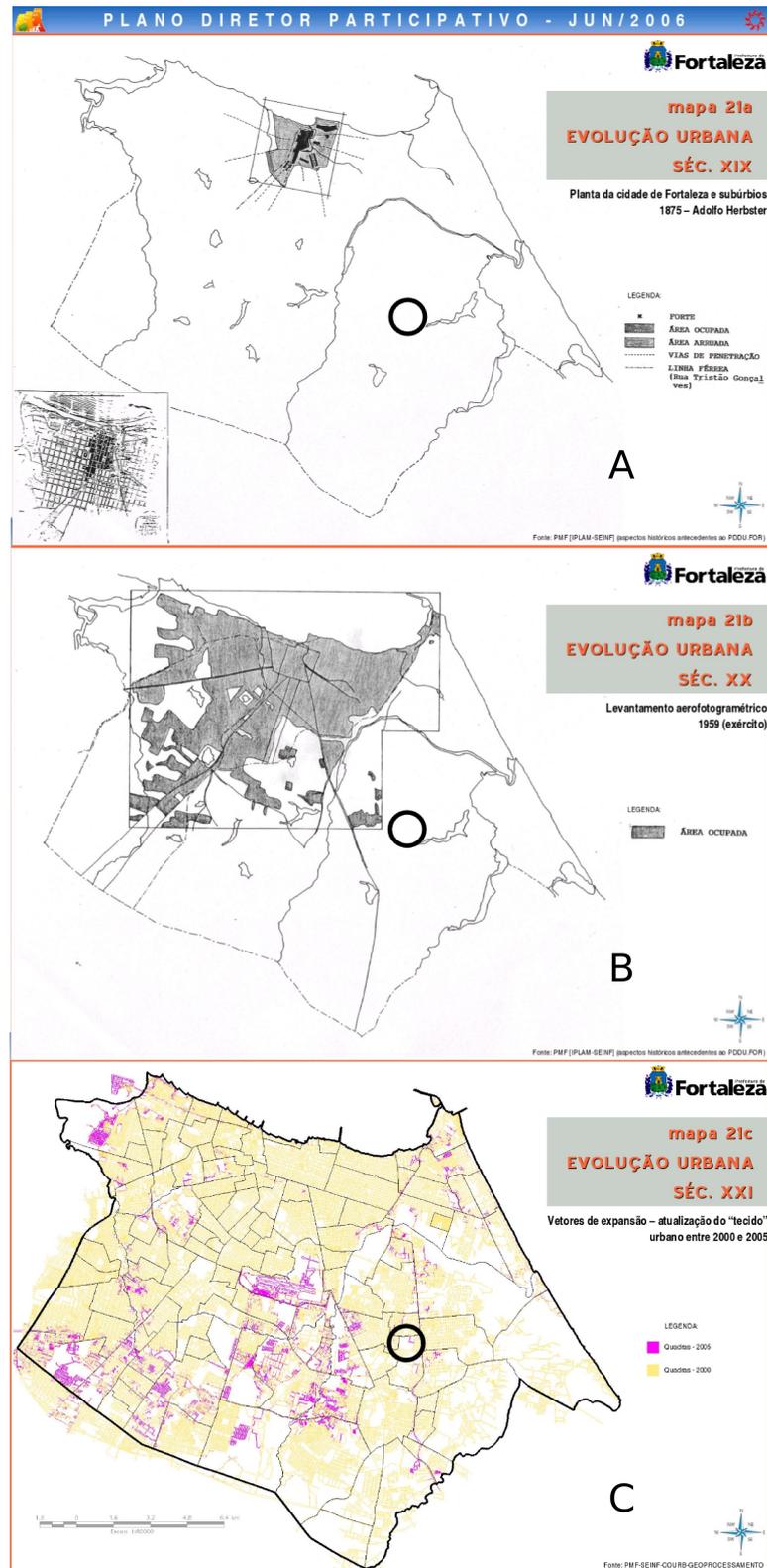


Fig. 1: Tamanho da cidade de Fortaleza: A: em 1875, segundo a “Planta da cidade de Fortaleza e subúrbios”, do engenheiro Adolfo Herbster; B: em 1959, segundo um levantamento aerofotogramétrico do Exército; C: no início do século XXI, segundo a base cartográfica da Prefeitura. O círculo preto marca a posição aproximada da área estudada nas figuras A e B e a área exata na C. Fonte: Modificado do Plano Diretor Participativo de Fortaleza: Mapas Técnicos: Mapas 21a, 21b e 21c

O espaço compreendido entre o Centro e o Mucuripe, atualmente um contínuo de áreas urbanizadas (Fig. 1), é assim descrito por Guilherme Capanema, integrante da *Comissão Científica* enviada pelo Governo Imperial ao Ceará no século XIX, no seu “Ziguezague da seção geológica da Comissão Científica do Norte” (grifos nossos):

O nosso ziguezague à roda da capital ainda não parou; enquanto não seguíamos para o sertão e esperávamos dinheiro, andávamos.

Merece um passeio o Mucuripe: vamos até lá.

A costa junto à capital corre toda para E [este] e vai formar a ponta do Mucuripe [...].

O caminho é o que Deus teve a bondade de preparar, e o engenheiro oceano a de conservar: é a praia; *sai-se da cidade*; pouco além da alfândega, fica à direita uma linha de cômoros [...]. Entre este primeiro cômodo e a praia fica uma pequena planície, e nela uma lagoa que nas marés de lançamento de setembro é cheia de água salgada [...]. (Porto Alegre, 2006, p 264)

Desde a cidade até a povoação do Mucuripe não há cômoros que apareçam; uma longa orla de cajueiros e mapirungas borda as alvacentas areias [...]. (Porto Alegre, 2006, p 266)

E em relação ao entorno da lagoa da Precabura, na região lesta da cidade, que ainda possui baixas densidade de ocupação humana, mas já sofreu descaracterização de grande parte dos ecossistemas originais da área (grifos nossos):

Na madrugada seguinte fomos assistir a uma pescaria na barra do Pacoti. De caminho tivemos de atravessar a lagoa da Precabura que era rasa bastante para dar vau. [...] *As margens, em muitos lugares, são densos carnaubais, em outros são mais tênues* [...].

Cavalgamos por florestas de mirtáceas, pela maior parte ubaias que formavam bosques de 15 a 20 palmos de altura, tão bastos que não permitiriam ao sol atravessar pelas densas comas; passamos junto de um morro, mais cônico do que esférico, de formação granítica, chamado Cararaú, *no qual crescem o cedro, o jatobá e o pau-de-óleo*.

[...]

Entre a Precabura e o rio, passando-se encostado à duna, o terreno é pouco elevado e aí a vegetação está cheia das mesmas mirtáceas que encontramos antes e também de algumas catingueiras (*Caesalpinia*), maria-mole (*Pisonia*) e sobretudo da purga-de-leite (uma euforbiácea comum até o Araripe), a angélica (*Guettarda*) que se encontra

no mesmo lugar. (Porto Alegre, 2006, p 313-314)

Mas se a cobertura vegetal relatada durante o século XIX parece encontrar-se em melhor estado de conservação do que atualmente, isso deve-se à menor população humana, ainda incapaz de infringir danos mais extensos. O Dr. Capanema se queixa, já no século XIX, do desmatamento das dunas fixas para a produção de lenha e das consequências ambientais dessa ação:

Muitas dunas assim fixadas são belas montanhas cobertas de verdura perene. Logo, porém, que os fazedores de lenha consideram essas matas um bem da Providência, criadas para benefício deles e não do povo, acaba-se a obra benéfica da natureza. [...] Uma vez, porém, cortado o mato a barlavento, cessa a cobertura protetora daqueles cômoros, e os ventos [...] sopram com novo vigor e vão lambendo as ilhargas arenosas; para mais facilitar a sua obra vêm as chuvas fortes nos bons invernos, aluem o terreno pouco consistente, e lá vai voando uma montanha, rolando para diante ou sobre os matos já frondosos a sotavento. (Porto Alegre, 2006, p 162)

A ignorância, por parte da população, não apenas de Fortaleza, mas do Ceará, a respeito dos “serviços ambientais” proporcionados pela cobertura vegetal também chamou a atenção de Giacomo Raja Gabaglia, outro membro da Comissão Científica. Em um texto de 1877 (sobre um incidente ocorrido fora de Fortaleza, em uma de suas viagens) Gabaglia escreve sobre o hábito presente no Ceará de “limpar o terreno”, eliminando a cobertura vegetal (grifos do autor):

Em 1859 transpus um espaço de quatro léguas, fumegando ainda, onde o pasto e os arvoredos se tinham convertido em um horizonte de cinzas e tocos negros. É sobremaneira extravagante o gosto, que por aqui se tem, de derribar as plantas e de esquecer sua utilidade presente e futura. Nem ao menos se sabe ser egoísta em uma época tão característica do *eu*, ou então, o egoísmo se acha já tão requintado que não só concentra-se no indivíduo, como que circunscreve-se à única hora do presente. Em clima quente como o da província se nota que o primeiro *ornato* ou *aformoseamento* que os moradores do campo procuram dar a suas habitações é isolar completamente as casas de tudo quanto é arvoredo.

[...]

Fatos análogos abundam, e provam quanto o povo por inclinação, gosto ou sistema é perseverante na destruição dos tesouros botânicos que a natureza formou. (Gabaglia,

1877, p 69-70)

Seja devido a atividades de extrativismo, seja pelo “gosto extravagante” de limpar o terreno, seja para a expansão da malha urbana, que se processou com a ocupação de áreas ambientalmente inadequadas e sem a preocupação de conservar parcelas significativas dos ecossistemas da cidade, a cobertura vegetal do município foi reduzida de modo contundente, seguindo o aumento da população humana. E a explosão populacional se deu efetivamente ao longo do século XX.

Segundo o IBGE (2000a), em 1872 a população registrada em Fortaleza era de 42.458 habitantes. Sobre o recenseamento de 1872 o historiador Raimundo Girão escreve:

O recenseamento geral de 1872 fichara, em Fortaleza, 21.372 habitantes e o de 1877 - 26.943. Havia 72 sobrados [...] 4.380 casas térreas e 1.178 choupanas. Quarenta e cinco ruas, 4 boulevards, 16 praças, 10 templos católicos e 25 edifícios públicos eram a cidade de 1880 (GIRÃO, 1959).

Nos 28 anos que separam 1872 de 1900, a população de Fortaleza aumentou pouco, de 42.458 para 48.369 pessoas presentes (IBGE, 2000a), mas durante o século XX ocorreu uma explosão populacional na cidade.

Fortaleza tinha uma população de pouco mais de 48 mil habitantes no início do século XX, mas alcançou mais de 2 milhões de habitantes no final do mesmo século (Fig. 2). De 1900 a 1950 a população da cidade aumentou 5,6 vezes (de 48.369 pessoas para 270.169) (IBGE, 2000a), e de 1950 a 2000 a população aumentou quase oito vezes (de 270.169 pessoas para 2.141.402) (IBGE, 2000a; IBGE, 2000b). Um aumento populacional de 44 vezes ao longo do século passado (Fig. 2), o que resultou na forte expansão da malha urbana de Fortaleza (Fig. 1).

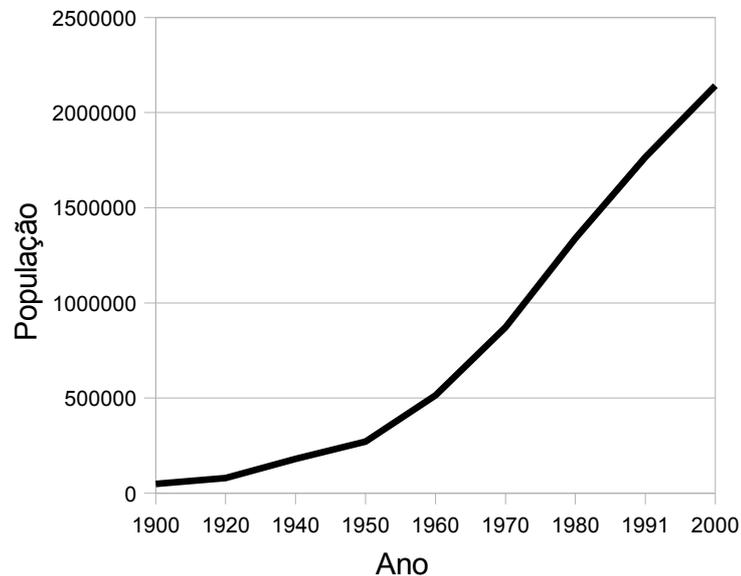


Fig. 2: Crescimento da população de Fortaleza ao longo do século XX. Elaboração própria a partir de IBGE (2000a) e IBGE (2000b).

O crescimento urbano ocorreu, em grande parte, de forma desordenada, sobre dunas, margens de rios e arredores de lagoas (FORTALEZA, 2003). Quase toda a extensão do município está urbanizada (Fig. 1C), com uma proporção significativa apresentando densidades acima de 50 habitantes por hectare. Áreas mais periféricas como a Sabiaguaba, estão atualmente em processo de urbanização, e ainda têm baixas densidades populacionais (inferiores a 20 habitantes por hectare) (FORTALEZA, 2003). Contudo, já apresentam marcas da fragmentação dos ecossistemas, poluição e ocupação do entorno dos recursos hídricos (como a Lagoa da Precabura), seguindo o mesmo modelo de urbanização do resto da cidade.

Segundo o Inventário Ambiental de Fortaleza (FORTALEZA, 2003), restam menos de 10% da cobertura vegetal original do município, e esta se encontra sob forte pressão dos impactos antrópicos como poluição, deposição de lixo e continuidade do processo de urbanização.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DE FORTALEZA

O município de Fortaleza se localiza nas coordenadas 3° 43' 02" S e 38° 32' 35" W e tem uma área de 313,14 Km², sendo considerado um município completamente urbano (IPECE, 2007). De acordo com o censo de 2000 do IBGE, a população de Fortaleza é de 2.141.402 habitantes (IBGE, 2000b), e é a quarta maior cidade do Brasil em população. É uma cidade litorânea, com altitude média de 16 m acima do nível do mar, clima Tropical Quente Subúmido, pluviosidade média anual de 1338 mm e temperatura média de 26 a 28 °C (IPECE 2007). Localiza-se predominantemente sobre a formação barreiras, dunas e paleodunas e planícies fluviais (FORTALEZA, 2003; IPECE 2007), sobre os quais ocorrem diferentes fitofisionomias: Vegetação Pioneira Psalmófila (sobre as dunas móveis e na planície litorânea), e vegetação savânica (cerrado) ou florestal sobre a formação barreiras, além do Manguezal nos estuários (FORTALEZA, 2003; FIGUEREDO, 1997).

DIAGNÓSTICO DO FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO ESTUDADO

Para este estudo foi selecionado um fragmento de vegetação de cerrado de 24 hectares localizado em um terreno de propriedade dos Correios e do Exército Brasileiro, no bairro Cambéba, na cidade de Fortaleza, Ceará (Fig. 3). O fragmento objeto deste estudo fica na bacia hidrográfica do rio Cocó (FORTALEZA, 2003), a 3°47'55"S e 38°29'10"W, e é, segundo o mapeamento apresentado no Inventário Ambiental de Fortaleza (FORTALEZA, 2003), o único fragmento de cerrado remanescente no município. O fragmento de vegetação localiza-se em um terreno de 28 ha, o qual é circundado por áreas já urbanizadas, embora existam próximas áreas não pavimentadas (embora bastante degradadas) ao longo dos rios que cruzam o bairro. Há ainda outros fragmentos de vegetação nas proximidades, como o fragmento denominado “Mata do Duque”, que apresenta maior tamanho que o fragmento sob estudo, mas se encontra bastante descaracterizado e está loteado para futura expansão urbana, além de outro fragmento próximo ao Centro Administrativo do Governo do Estado, ambos ao sul do fragmento objeto deste estudo.

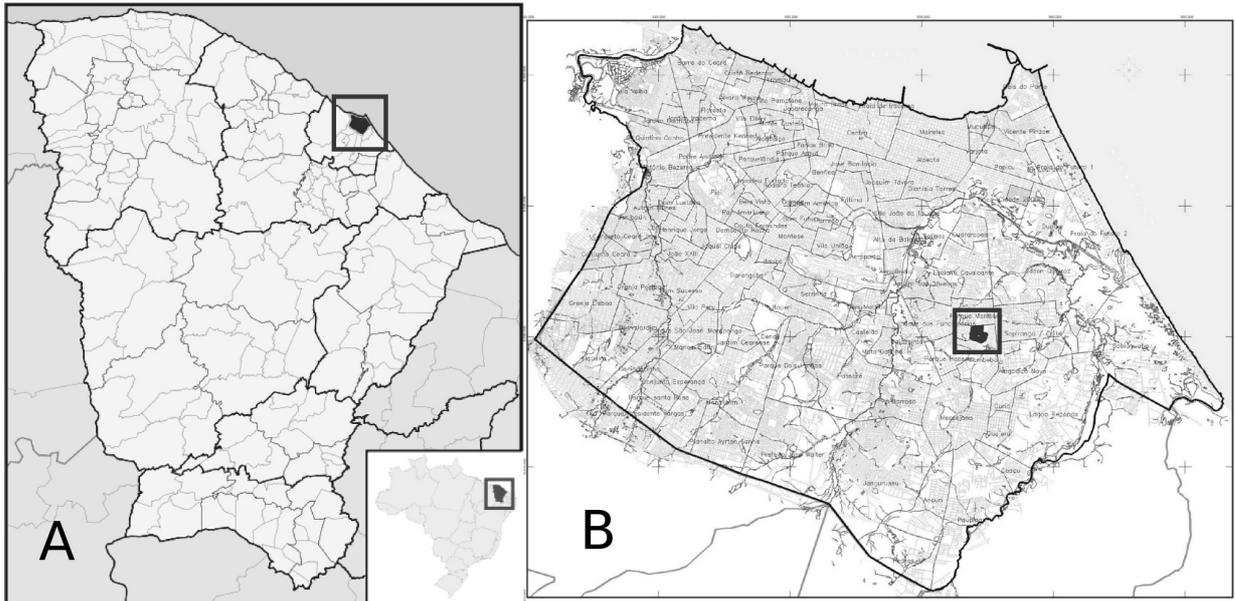


Fig. 3: Localização da área de estudos na cidade de Fortaleza, estado do Ceará. A – posição do município de Fortaleza no estado do Ceará; B – Posição do fragmento de vegetação estudado na malha urbana de Fortaleza. Mapa do Ceará modificado de Raphael Lorenzeto de Abreu; Mapa de Fortaleza modificado da base cartográfica do Plano Diretor de Fortaleza.

No terreno onde se localiza o fragmento de vegetação existem algumas casas construídas, parte das quais são habitadas por funcionários dos Correios e outras estão abandonadas. Parte do fragmento de vegetação também pertence ao Exército Brasileiro, onde existem residências para as famílias dos militares e a área é usada para treino de soldados (Fig. 4; Fig. 6). Tanto no entorno das áreas habitadas como em parte da área de treino do Exército é feita a supressão do componente herbáceo-lenhoso através de capinas ou roço da vegetação (Fig. 4).



Fig. 4: Área ocupada pelo Exército e submetida ao roço da vegetação, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará. Novembro de 2008. (Foto: Marcelo Freire Moro)



Fig. 5: Pomar de mangueiras na parte norte do Fragmento de vegetação estudado, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará. Ano de 2008. (Foto: Marcelo Freire Moro).

Próximo às áreas habitadas da parte norte do fragmento (onde existem residências para os funcionários dos Correios), há um pomar de mangueiras (*Mangifera indica*) (Fig. 5). Sob as copas das mangueiras deste pomar ocorrem apenas indivíduos jovens esporádicos de espécies lenhosas (tanto de *Mangifera indica* quanto algumas mudas de espécies nativas), e a cobertura de herbáceas é rala. Estas áreas, cuja regeneração é impedida pelo pomar de mangueiras, assim como as áreas sujeitas às capinas periódicas, foram consideradas *áreas antropizadas* e excluídas da amostragem (Fig. 6).

Toda a área do fragmento de vegetação objeto deste estudo sofre algum grau de antropização: depósito de lixo, incêndios, corte seletivo de madeira, extrativismo, circulação de soldados. Para este estudo foram consideradas "áreas antropizadas" apenas os locais onde a regeneração do componente herbáceo-lenhoso é suprimida.

Para a elaboração do mapa da área de estudos apresentado neste trabalho (Fig. 6), imagens de satélite do local foram obtidas com o software GoogleEarth e foram georeferenciadas através do *software* Microstation. As imagens foram vetorizadas no *software* Image Analyst.

MATERIAIS E MÉTODOS

Levantamento fitossociológico

a) Alocação das parcelas

Para descrever a estrutura da comunidade e averiguar se as margens do fragmento de vegetação apresentam bioinvasão mais intensa que o centro do fragmento, foi utilizada a metodologia de parcelas em transecto (*belt transect*) (BROWER; ZAR; VON ENDE, 1998). Foram alocados no sentido borda-interior do fragmento de vegetação oito transectos de 5 x 250 m, que totalizaram 1 ha, onde foram inventariadas as espécies lenhosas. Cada transecto foi dividido em 25 subparcelas sequenciais de 5 x 10 m, a primeira localizada no limite do fragmento com a matriz (áreas urbanizadas) e as parcelas sucessivas instaladas em direção ao interior do fragmento (Fig. 6).

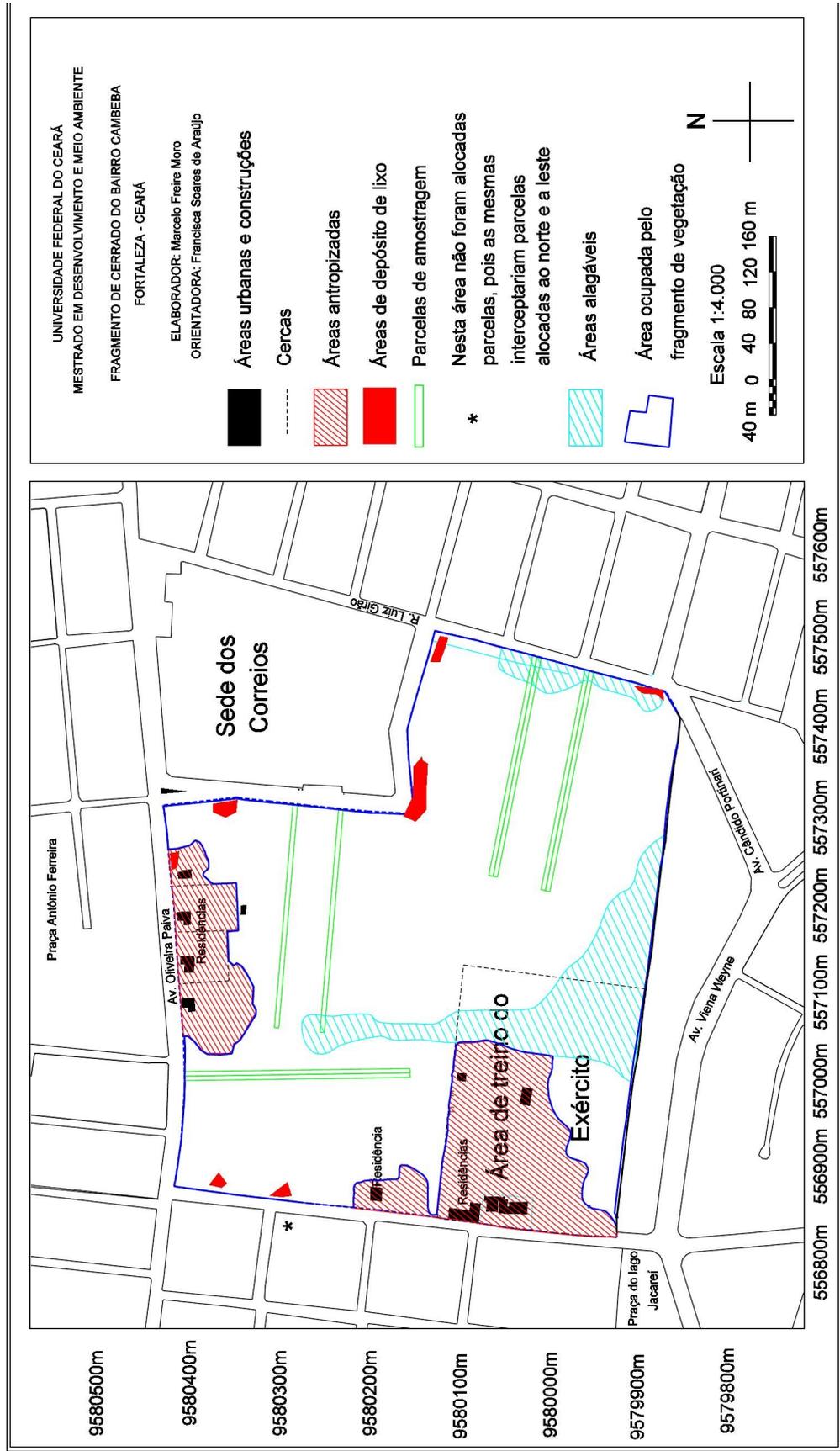


Fig. 6: Área do fragmento de vegetação sob estudo, mostrando a disposição das parcelas, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.

Para o posicionamento dos oito transectos, foram seguidas as seguintes condições (Fig. 6):

- 1- O transecto foi posicionado na direção borda-centro do fragmento e evitou-se as áreas antropizadas;
- 2- O eixo longitudinal de cada transecto distou pelo menos 100 m da matriz;
- 3- Um transecto não pôde cruzar com outros transectos.

Como ponto de partida para cada transecto, uma região de borda com aproximadamente 55 m de largura ao norte do fragmento, outra de aproximadamente 125 m a nordeste e outra de 75 m a sudeste, totalizando 255 m de borda, foram consideradas adequadas para os transectos terem seus pontos de partida (Fig. 6). Como a largura de cada transecto foi de cinco metros, cada trecho de cinco metros da borda, dos 255 m disponíveis, foi enumerado sequencialmente de 1 a 51 e os trechos de cinco metros que receberiam um transecto foram, então, sorteados aleatoriamente.

b) Coleta de dados e análise fitossociológica

Foram medidos todos os indivíduos lenhosos presentes nas parcelas dos transectos, exceto trepadeiras, com perímetro do caule ao nível do solo (PNS) igual ou superior a 9 cm, e registrou-se em uma ficha de campo a espécie, PNS e altura de cada indivíduo. O PNS foi obtido com uso de fita métrica graduada e, a partir disso, calculou-se o diâmetro e a área basal de cada planta. O diâmetro e altura foram expressos graficamente como intervalos de frequências. A altura dos indivíduos foi distribuída em classes com intervalos de 1 m e o diâmetro em classes com intervalos de 3 cm, com intervalos fechados à esquerda, conforme Costa & Araújo (2007).

A altura dos indivíduos foi medida em campo utilizando-se canos encaixáveis, que eram posicionados próximos ao indivíduo a ser mensurado (RODAL *et al.*, 1992). Em cada parcela do transecto, os indivíduos que tocaram os limites nos lados norte e leste foram incluídos na amostragem e os que tocaram os limites sul e oeste foram excluídos, conforme recomendação de Rodal *et al.* (1992).

Determinou-se os seguintes parâmetros de estrutura e diversidade para a comunidade: riqueza (número de espécies); diversidade (Shannon – nats./indivíduos); densidade absoluta (número de indivíduos por hectare) e área basal total (soma das áreas basais de todos os indivíduo). Para as populações calculou-se os seguintes parâmetros:

densidade absoluta da espécie; densidade relativa (proporção da densidade de uma espécie em relação à densidade absoluta da comunidade); área basal absoluta da espécie (soma das áreas basais de todos os indivíduos da mesma espécie); área basal relativa (proporção da área basal total que é ocupada por uma única espécie); frequência total da espécie (número de parcelas em que a espécie ocorre); frequência relativa da espécie (proporção de parcelas em que a espécie ocorre em relação ao total de 200 parcelas amostradas) (BROWER; ZAR; VON ENDE, 1998; MCCUNE; GRACE, 2002). Para analisar o quanto cada espécie tem participação na comunidade, usou-se o índice composto Valor de Importância. O Valor de Importância é construído pela soma de dois ou mais índices (MCCUNE; GRACE, 2002) e, neste trabalho, foi obtido pela soma da Densidade Relativa e Área Basal Relativa (MCCUNE; GRACE, 2002; ZIPPERER, 2002).

Para se avaliar se há diferença de bioinvasão entre as bordas e o interior, fez-se um teste *t* unicaudal de comparação de médias entre a densidade de exóticas lenhosas na borda e no interior da vegetação. As parcelas localizadas nos trechos de zero até 100 m de distância da matriz em cada transecto (parcelas de 1 a 10) foram consideradas “parcelas de borda”. Já os trechos localizados entre 150 e 250 metros da matriz (parcelas de 16 a 25 de cada transecto) foram chamadas de “parcelas de interior”. Os trechos posicionados entre 100 e 150 m da matriz (parcelas de 11 a 15) foram chamadas de “parcelas intermediárias” e excluídas da análise.

Foram analisadas 80 parcelas da borda (parcelas localizadas de zero até 100 m da matriz) e 80 do interior (de 150 a 250 m de distância da matriz) do fragmento. A quantidade de exóticas em cada uma das 80 parcelas de borda foi colocada em uma matriz de abundância (número de indivíduos), fazendo-se o mesmo procedimento para as parcelas de interior. As matrizes de abundância de exóticas na borda *versus* interior foram, então, comparadas pelo teste *t* de comparação de médias para se averiguar se existiam diferenças significativas na abundância de exóticas entre a borda e o interior.

Verificou-se, também, se os descritores altura e diâmetro médios dos indivíduos presentes nas 80 parcelas de borda diferiam significativamente daqueles presentes nas 80 parcelas de interior. Para isso, comparou-se as médias de altura e diâmetro das comunidades de borda e interior pelo teste *t*.

Os dados fitossociológicos de 1 ha do fragmento de vegetação obtidos durante este trabalho permitiram descrever a estrutura e composição da vegetação. Além de descrever a

estrutura e a composição do hectare amostrado, foram feitas coletas assistemáticas das espécies vegetais a fim de se conhecer a flora do fragmento de cerrado estudado. As coletas para a elaboração da lista florística foram realizadas através de excursões realizadas entre fevereiro e dezembro de 2008 por toda a extensão do fragmento de vegetação.

Os termos espécie naturalizada e espécie invasora são usados de maneira confusa na literatura sobre bioinvasão (RICHARDSON *et al.*, 2000b). Assim, utilizou-se as definições propostas por Richardson *et al.* (2000b) em que:

Exóticas: são quaisquer espécies levadas de sua área de ocorrência natural para regiões geograficamente distantes;

Exóticas casuais: plantas que eventualmente se reproduzem, mas não conseguem estabelecer populações regenerantes nos locais em que foram introduzidas. Como não estabelecem populações regenerantes, espécies exóticas casuais serão eventualmente extintas do seu ponto de introdução;

Exóticas naturalizadas: são aquelas que estabelecem populações regenerantes e se autoperpetuam sem a intervenção humana direta no local no qual foram introduzidas, mas que, entretanto, não conseguem se dispersar para outras áreas, de modo que sua ocorrência fica restrita ao ponto de introdução;

Exóticas invasoras: são aquelas que, além de se reproduzir, conseguem se dispersar a distâncias consideráveis a partir do seu ponto de introdução.

Espécies nativas, exóticas naturalizadas ou exóticas invasoras (*sensu* RICHARDSON *et al.*, 2000b) foram incluídas no inventário florístico. Espécies exóticas usadas meramente como frutíferas ou ornamentais, mas que não se reproduzam na área, não têm significado ecológico para o fragmento e foram, portanto, excluídas da lista florística. Na lista florística foram destacadas como exóticas aquelas espécies para as quais a literatura fornece informações sobre a origem não nativa em relação aos ecossistemas costeiros do Ceará. Espécies de origem incerta (o que é comum para várias espécies ruderais, que ocupam áreas antropizadas e atualmente têm ampla distribuição) não foram destacadas na referida lista.

As espécies encontradas durante as excursões de campo foram coletadas segundo as técnicas usuais em botânica (e.g. MORI *et al.*, 1985; BRIDSON; FORMAN, 1998), que consistiram na prensagem do material em campo e desidratação do material ao sol ou com auxílio de estufas. Uma vez herborizadas, as espécies foram identificadas com o auxílio da

literatura especializada, por comparação com material depositado em herbários ou pelo envio de duplicatas para especialistas. As amostras botânicas foram depositadas no herbário EAC (Prisco Bezerra), da Universidade Federal do Ceará. Para a nomenclatura das famílias, seguiu-se a proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG II, 2003). A grafia de todos os nomes científicos foram conferidas pela base de dados do projeto *Tropicos*, do *Missouri Botanical Garden* (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2009). A classificação dos hábitos (*growth-form*) das plantas seguiu Whittaker (1975), com as categorias adicionais de hemiparasita e parasita, em que:

Árvores são plantas de porte alto, lenhosas, geralmente maior que 3 m. Essa definição inclui palmeiras de maior porte;

Arbustos são plantas lenhosas de porte baixo, geralmente menor de 3 m. Essa definição inclui sub-arbustos e semi-arbustos;

Trepadeiras são plantas escandentes, lenhosas ou não.

Ervas são plantas sem caules lenhosos com crescimento perene acima do nível do solo;

Hemiparasitas são plantas fotossintetizantes que crescem sobre outras e inserem haustórios na planta hospedeira;

Parasitas: plantas usualmente aclorofiladas que inserem haustórios na planta hospedeira e dela dependem para nutrição.

Realizou-se, também, um inventário quali-quantitativo das espécies vegetais presentes na arborização do entorno do fragmento. Os logradouros públicos localizados a até um quarteirão de distância do fragmento de vegetação foram percorridos e os indivíduos lenhosos com pelo menos 2 m de altura presentes na arborização das ruas e praças foram registrados. O mesmo procedimento foi tomado para inventariar a flora ornamental presente nos jardins e quintais das residências que existem no interior do terreno dos Correios e do Exército. O levantamento das espécies do entorno têm o objetivo de averiguar o *pool* de espécies exóticas presentes nas áreas urbanizadas em volta que poderiam, potencialmente, colonizar o fragmento de vegetação.

RESULTADOS

Flora do fragmento de cerrado

Foram registradas 143 espécies vegetais pertencentes a 58 famílias (Cucurbitaceae foi registrada com apenas uma espécie exótica) (Tabela 1). Fabaceae foi a família com maior riqueza, com 27 espécies registradas (uma exótica), seguida de Rubiaceae (oito espécies), Poaceae (oito espécies – três exóticas), Convolvulaceae (sete espécies), Malvaceae (seis espécies) e Myrtaceae (seis espécies – uma exótica), as quais juntas representam 43% da riqueza de espécies.

Quanto ao hábito, as ervas foram representadas por 55 espécies (38,5%), os arbustos totalizaram 33 espécies (23,1%), as árvores 33 (23,1%), as trepadeiras 19 (13,3%), além de duas espécies hemiparasitas e uma parasita.

As espécies exóticas corresponderam a dez espécies (7% da flora local) e Poaceae foi a família com a maior riqueza de exóticas, com três espécies. Em alguns locais, *Hyparrhenia rufa* (Poaceae) formava povoações densas e *Megathyrsus maximus* (Poaceae) ocupava áreas extensas.

Dentre as lenhosas, *Ricinus communis* e *Calotropis procera* só foram observadas em associação com áreas descaracterizadas do fragmento, como os locais de depósito de lixo. Estas espécies, embora se enquadrem na definição de invasora de Richardson *et al.* (2000b), parecem não competir eficientemente com as espécies nativas e só ocuparam áreas degradadas. Poucos exemplares de *Albizia lebbek* foram encontrados durante os trabalhos de campo, indicando que a espécie não é uma invasora agressiva no fragmento estudado (embora seja mais abundante em outros fragmentos de vegetação de Fortaleza).

Quanto à *Mangifera indica*, embora se reproduza na área, parece não se dispersar. Os indivíduos jovens observados estava sempre próximos de plantas adultas e, portanto, não se comporta como invasora. Com base em Richardson *et al.* (2000b), a espécie pode ser classificada como exótica naturalizada ou mesmo apenas exótica casual.

Syzygium cumini é, dentre as espécies lenhosas, a invasora mais eficiente, já que adultos e plântulas foram encontradas em vários pontos da vegetação, embora com baixa abundância. A trepadeira exótica *Momordica charantia* só foi visualizada em locais degradados, junto com os arbustos *Ricinus communis* e *Calotropis procera*.

Tabela 1: Lista das famílias com as respectivas espécies, hábitos e números do coletor (M.F. Moro) das plantas coletadas no fragmento de cerrado do bairro Cambeba, zona urbana de Fortaleza, Ceará.

Nº	Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
ACANTHACEAE				
1	<i>Ruellia</i> sp.		Erva	632
AMARANTHACEAE				
2	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Quebra-panela	Erva	554
ANACARDIACEAE				
3	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Árvore	607
4	<i>Mangifera indica</i> L. <small>Naturalizada</small>	Mangueira	Árvore	647
5	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Árvore	649
ANNONACEAE				
6	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum	Árvore	624
APOCYNACEAE				
7	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton <small>Invasora</small>	Algodão-de-seda, hortências	Arbusto	617
8	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	Janaguba	Árvore	512
9	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	Grão-de-galo	Arbusto	579
ARECACEAE				
10	<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	Macaúba	Árvore	662
11	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	Carnaúba	Árvore	654
ASTERACEAE				
12	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Voadeira, buva	Erva	521
13	<i>Elephantopus hirtiflorus</i> DC.		Erva	527
14	<i>Wedelia scaberrima</i> Benth.	Camará	Erva	667
BIGONIACEAE				
15	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Craibeira	Árvore	630
BIXACEAE				
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Pacotê	Árvore	605
BORAGINACEAE				
17	<i>Heliotropium polyphyllum</i> Lehm.	Sete-sangrias	Erva	659
18	<i>Tournefortia candidula</i> (Miers) I.M. Johnst.		Trepadeira	608
CANNABACEAE				
19	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Periquiteira	Árvore	571
CELASTRACEAE				
20	<i>Maytenus distichophylla</i> Mart.	Casca-grossa	Arbusto	587
CHRYSOBALANACEAE				
21	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Arbusto	655
22	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.		Arbusto	556
23	<i>Licania rigida</i> Benth.	Oiticica	Árvore	616
COMMELINACEAE				
24	<i>Commelina benghalensis</i> L. <small>Invasora</small>	Traperaba	Erva	524
CONVOLVULACEAE				
25	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa-da-praia	Erva	592
26	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.		Trepadeira	520
27	<i>Ipomoea</i> sp1		Trepadeira	562
28	<i>Ipomoea</i> sp2		Erva	650
29	<i>Ipomoea</i> sp3		Trepadeira	673
30	<i>Jacquemontia montana</i> (Moric.) Meisn.		Trepadeira	513
31	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Jitirana	Trepadeira	591
CUCURBITACEAE				
32	<i>Momordica charantia</i> L. <small>Invasora</small>	Melão-de-São-Caetano	Trepadeira	666
CYPERACEAE				
33	<i>Cyperus ligularis</i> L.	Capim-açu	Erva	657
34	Cyperaceae sp1		Erva	640
35	Cyperaceae sp2		Erva	519
DILLENIACEAE				
36	<i>Curatella americana</i> L.	Cajueiro-brabo, lixeira	Árvore	542
37	<i>Davilla cearensis</i> Huber	Cipó-de-fogo	Trepadeira	574
EBENACEAE				
38	<i>Diospyrus</i> sp.	Fruta-de-cabra	Arbusto	661
ERYTHROXYLACEAE				
39	<i>Erythroxylum suberosum</i> var. <i>denudatum</i> O.E. Schulz		Arbusto	614

Invasora - Espécie exótica invasora *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Naturalizada - Espécie exótica naturalizada *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Tabela 1 - continuação

Nº	Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
EUPHORBIACEAE				
40	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Erva-de-leite; erva-de-santa-luzia	Erva	583
41	<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	Cansansão	Arbusto	611
42	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Árvore	643
43	<i>Dalechampia</i> sp.	Cipó-urtiga	Trepadeira	590
44	<i>Ricinus communis</i> L. ^{Invasora}	Mamona, carrapateira	Arbusto	558
FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE				
45	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Erva-de-coração	Erva	593
46	<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby		Erva	601
47	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Árvore	674
48	<i>Senna rizzinii</i> H.S. Irwin & Barneby		Arbusto	573
FABACEAE - FABOIDEAE				
49	<i>Abrus precatorius</i> L.	Jiriquiti	Trepadeira	668
50	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Pau-paratudo	Árvore	563
51	<i>Aeschynomene marginata</i> Benth.		Erva	561
52	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	Angelim	Árvore	588
53	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Cunhã	Trepadeira	597
54	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene		Erva	511
55	<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.		Erva	570
56	<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.		Arbusto	596
57	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.		Erva	559
58	<i>Dioclea guianensis</i> Benth.		Trepadeira	530
59	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	Arbusto	582
60	<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Feijão-de-rola	Trepadeira	595
61	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Feijão-de-rola	Erva	651
62	<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.		Trepadeira	628
63	<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel		Erva	604
64	<i>Stylosanthes guianensis</i> var. <i>gracilis</i> (Kunth) Vogel		Erva	560
65	<i>Zornia tenuifolia</i> Moric.		Erva	599
FABACEAE - MIMOSOIDEAE				
66	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth. ^{Invasora}	Esponjinha, albízia	Árvore	645
67	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Timbaúba	Árvore	613
68	<i>Mimosa camporum</i> Benth.	Malícia	Arbusto	546
69	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Malícia	Arbusto	529
70	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	bordão-de-velho	Árvore	664
71	<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Barbartimão-de-velho	Árvore	549
GENTIANACEAE				
72	<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme		Erva	598
HYDROLEACEAE				
73	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	Espinho-de-judeu	Erva	534
HYPERICACEAE				
74	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.		Arbusto	606
IRIDACEAE				
75	<i>Cipura</i> sp.		Erva	555
76	<i>Cipura xanthomelas</i> Mart. ex Klatt		Erva	548
LAMIACEAE				
77	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.		Árvore	639
78	<i>Amasonia cf. campestris</i>		Erva	545
79	<i>Hyptis salzmannii</i> Benth.	Canela-de-ema	Erva	610

Invasora - Espécie exótica invasora *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Naturalizada - Espécie exótica naturalizada *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Tabela 1 – continuação

Nº	Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
LAURACEAE				
80	<i>Cassytha filiformis</i> L.	cipó-chumbo	Parasita	633
LORANTHACEAE				
81	<i>Struthanthus</i> sp.	Erva-de-garapeiro	Hemi-parasita	642
MALPIGHIACEAE				
82	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici	Arbusto	626, 516
83	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	Árvore	557, 658
MALVACEAE				
84	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Árvore	638
85	<i>Melochia</i> sp.	Malva	Arbusto	568
86	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.		Trepadeira	553
87	<i>Peltaea trinervis</i> (C. Presl) Krapov. & Cristóbal		Arbusto	531
88	<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	Xixá	Árvore	644, 631
89	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva	Arbusto	538
MELASTOMATACEAE				
90	<i>Mouriri cearensis</i> Huber	Manipuçá	Arbusto	623
91	<i>Pterolepis</i> sp.		Erva	566
MORACEAE				
92	<i>Ficus elliotiana</i> S. Moore	Figueira, gameleira	Árvore	636
MYRTACEAE				
93	<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	Arbusto	663
94	<i>Campomanesia</i> sp.		Arbusto	634
95	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.		Arbusto	515, 537, 540
96	<i>Eugenia</i> sp.		Arbusto	641
97	<i>Myrcia acutiloba</i> O. Berg	Goipuna	Árvore	618
98	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels ^{Invasora}	Jambolana, azeitona-roxa	Árvore	646
OCHNACEAE				
99	<i>Ouratea cf. fieldingiana</i> Engl.	Batiputá	Arbusto	514
100	<i>Sauvagesia erecta</i> L.		Erva	565
OLACACEAE				
101	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa	Arbusto	669
OPILIACEAE				
102	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	Pau-marfim	Árvore	625
ORCHIDACEAE				
103	<i>Cyrtopodium holstii</i> L.C. Menezes	Rabo-de-tatu	Erva	671
104	<i>Habenaria allemanii</i> Barb. Rodr.		Erva	535, 602
105	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		Erva	629
PASSIFLORACEAE				
106	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá	Trepadeira	635
107	<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá	Trepadeira	541
PHYTOLACCACEAE				
108	<i>Rivina humilis</i> L.		Erva	536
PLANTAGINACEAE				
109	<i>Tetraulacium veroniciforme</i> Turcz.		Erva	567
PLUMBAGINACEAE				
110	<i>Plumbago scandens</i> L.	Pega-pinto	Trepadeira	586
POACEAE				
111	<i>Andropogon bicornis</i> L.		Erva	533
112	<i>Andropogon selleanus</i> (Hack.) Hack.		Erva	532
113	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf ^{Invasora}	Capim-jaraguá	Erva	580
114	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs ^{Invasora}	Capim-colonião	Erva	517
115	<i>Panicum trichoides</i> Sw.		Erva	585
116	<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Capim-gengibre	Erva	518
117	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin. ^{Invasora}		Erva	584
118	<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze		Erva	522

Invasora - Espécie exótica invasora *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Naturalizada - Espécie exótica naturalizada *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Tabela 1 - conclusão

Nº	Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
POLYGALACEAE				
119	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth		Erva	528
120	<i>Polygala martiana</i> A.W. Benn.		Erva	603
POLYGONACEAE				
121	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Coaçu	Arbusto	572
RUBIACEAE				
122	<i>Diodella apiculata</i> (Wlld. ex Roem. & Schult.) Delprete		Erva	564
123	<i>Diodella gardneri</i> (K.Schum.) Bacigalupo & E.L.Cabral		Erva	575
124	<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Árvore	652
125	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg.	Angélica	Arbusto	609
126	<i>Ixora</i> sp.		Arbusto	612, 615
127	<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.		Arbusto	576
128	<i>Spermacoce verticillata</i> L.		Erva	569
129	<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Genipapo-bravo	Arbusto	665
RUTACEAE				
130	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Limãozinho	Árvore	675
SALICACEAE				
131	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		Arbusto	656
SANTALACEAE				
132	<i>Phoradendron affine</i> (Pohl ex DC.) Engl. & K. Krause	Erva-de-passarinho	Hemi-parasita	627
SAPINDACEAE				
133	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitombeira	Árvore	670
SAPOTACEAE				
134	<i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão	Mamão-de-bode	Arbusto	577
SIMAROUBACEAE				
135	<i>Simaba maiana</i> Casar.	Pra-tudo	Arbusto	578
136	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	Pau-paraíba	Árvore	551
SMILACACEAE				
137	<i>Smilax japicanga</i> Griseb.	Japicanga	Trepadeira	589
SOLANACEAE				
138	<i>Solanum paludosum</i> Moric.		Arbusto	550
139	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Arbusto	594
TURNERACEAE				
140	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	Arbusto	552
URTICACEAE				
141	<i>Cecropia cf. pachystachya</i> Trécul	Torém	Árvore	637
VERBENACEAE				
142	<i>Stachytarpheta sessilis</i> Moldenke		Erva	523
VIOLACEAE				
143	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Ipepacuanha	Erva	653

Invasora - Espécie exótica invasora *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Naturalizada - Espécie exótica naturalizada *sensu* Richardson *et al.* (2000b)

Flora da matriz circundante

Na arborização das ruas do entorno do fragmento estudado foram encontrados 972 indivíduos distribuídos em 76 espécies (Tabela 2). Adicionalmente, nos quintais e jardins das casas localizadas no interior do terreno dos Correios e do Exército foram registrados 265 indivíduos distribuídos em 43 espécies (Tabela 2). A flora da arborização somada à dos quintais e jardins correspondeu a 96 espécies e 1237 indivíduos.

Na arborização pública, das 76 espécies inventariadas, 70% (53 espécies) são exóticas, 26% (20 espécies) são nativas e para três espécies não foi possível determinar a origem. Assim como a arborização possui maior riqueza de espécies exóticas do que de nativas, as espécies exóticas também são cultivadas em maior abundância do que as nativas. Das dez espécies mais abundantes na arborização pública, nove são exóticas e correspondem a 61,8% dos indivíduos. Dentre as dez espécies mais abundantes nos jardins e quintais, oito são exóticas e correspondem a 61,5% dos indivíduos. Considerando todos os indivíduos da arborização pública, 86% (836 ind.) pertencem a espécies exóticas, e dentre aqueles presentes nos quintais e jardins das residências do terreno 77,7% (206 ind.) são exóticos.

Tabela 2: Espécies presentes nos jardins e quintais das residências localizadas no interior do terreno onde se localiza o fragmento de cerrado em estudo e espécies presentes na arborização pública das ruas e praças do entorno do fragmento de cerrado em estudo. Ruas localizadas em parte dos bairros Cambéa, Cidade dos Funcionários e Parque Manibura. Fortaleza, Ceará.

Nº	Espécie	Família	Nº de indivíduos arborização	Nº de indivíduos quintais e jardins	Estatus
1	<i>Acrocomia intumescens</i>	Arecaceae	4	1	Nativa
2	<i>Adenantha pavonina</i>	Fabaceae	22	0	Exótica
3	<i>Albizia lebeck</i>	Fabaceae	53	0	Exótica
4	<i>Allamanda blanchetii</i>	Apocynaceae	3	0	Nativa
5	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	33	15	Nativa
6	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	2	0	Nativa
7	<i>Andira surinamensis</i>	Fabaceae	3	0	Nativa
8	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	13	0	Nativa
9	<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	0	8	Exótica
10	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	126	2	Exótica
11	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	0	2	Exótica
12	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nyctaginaceae	6	1	Exótica
13	<i>Bunchosia ameniaca</i>	Malpighiaceae	0	1	Exótica
14	<i>Caesalpinia echinata</i>	Fabaceae	6	0	Exótica
15	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Fabaceae	1	0	Nativa
16	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1	5	Exótica
17	<i>Caryota mitis</i>	Arecaceae	1	0	Exótica
18	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	9	0	Exótica
19	<i>Casuarina cf. equisetifolia</i>	Casuarinaceae	11	0	Exótica
20	<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	2	0	Exótica
21	<i>Cereus jamacaru</i>	Cactaceae	0	1	Nativa
22	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	0	3	Exótica
23	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Fabaceae	41	4	Exótica
24	<i>Coccos nucifera</i>	Arecaceae	22	36	Nativa
25	<i>Copernicia prunifera</i>	Arecaceae	3	0	Nativa
26	<i>Couropita guianensis</i>	Lecythidaceae	5	0	Exótica
27	<i>Crateva tapia</i>	Brassicaceae	1	0	Nativa
28	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae	0	1	Exótica
29	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	4	1	Exótica
30	<i>Dracaena marginata</i>	Asparagaceae	0	3	Exótica
31	<i>Dyopsis lutescens</i>	Arecaceae	4	0	Exótica
32	<i>Erythrina indica</i>	Fabaceae	21	0	Exótica
33	<i>Erythrina velutina</i>	Fabaceae	1	0	Nativa
34	<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtaceae	1	1	Exótica
35	<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae	1	0	Exótica

Tabela 2 - continuação

Nº	Espécie	Família	Nº de indivíduos arborização	Nº de indivíduos quintais e jardins	Estatus
36	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	128	3	Exótica
37	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	1	0	Nativa
38	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	2	0	Nativa
39	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae	4	2	Exótica
40	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Malvaceae	6	0	Exótica
41	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	18	0	Exótica
42	<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	1	0	Exótica
43	<i>Ixora coccinea</i>	Rubiaceae	1	0	Exótica
44	<i>Ixora finlaysoniana</i>	Rubiaceae	1	0	Exótica
45	<i>Jacaranda cf. mimosifolia</i>	Bignoniaceae	2	0	Exótica
46	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Euphorbiaceae	1	2	Exótica
47	<i>Joannesia princeps</i>	Euphorbiaceae	4	0	Exótica
48	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	1	0	Exótica
49	<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	7	0	Nativa
50	<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	0	3	Exótica
51	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	21	25	Exótica
52	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	0	1	Nativa
53	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	0	1	Exótica
54	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Fabaceae	2	0	Nativa
55	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	1	0	Exótica
56	<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae	1	0	Exótica
57	<i>Musa X paradisiaca</i>	Musaceae	0	2	Exótica
58	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	Rubiaceae	1	1	Exótica
59	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	43	0	Exótica
60	<i>Nopalea cochenillifera</i>	Cactaceae	0	1	Exótica
61	<i>Opuntia stricta var. dillenii</i>	Cactaceae	0	1	Exótica
62	<i>Pachira aquatica</i>	Malvaceae	25	0	Exótica
63	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	0	5	Exótica
64	<i>Pandanus sp.</i>	Pandanaceae	0	1	Exótica
65	<i>Pritchardia pacifica</i>	Arecaceae	1	0	Exótica
66	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	44	1	Exótica
67	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	2	0	Exótica
68	<i>Polyscias guilfoylei</i>	Araliaceae	1	101	Exótica
69	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae	1	0	Exótica
70	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0	9	Exótica
71	<i>Punica granatum</i>	Lythraceae	0	1	Exótica
72	<i>Roystonea oleracea</i>	Arecaceae	11	0	Exótica
73	<i>Samanea tubulosa</i>	Fabaceae	1	0	Nativa
74	<i>Sanchezia oblonga</i>	Acanthaceae	0	1	Exótica
75	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	1	0	Exótica

Tabela 2 – conclusão

Nº	Espécie	Família	Nº de indivíduos arborização	Nº de indivíduos quintais e jardins	Estatos
76	<i>Senna siamea</i>	Fabaceae	46	1	Exótica
77	<i>Simarouba versicolor</i>	Simaroubaceae	0	1	Nativa
78	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	3	5	Exótica
79	<i>Sterculia foetida</i>	Malvaceae	10	0	Exótica
80	<i>Syagrus cearensis</i>	Arecaceae	1	1	Nativa
81	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	8	5	Exótica
82	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	77	2	Exótica
83	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	8	0	Nativa
84	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Bignoniaceae	3	0	Nativa
85	<i>Tabebuia sp1</i>	Bignoniaceae	1	0	-
86	<i>Tabebuia sp2</i>	Bignoniaceae	21	0	-
87	<i>Tabebuia sp3</i>	Bignoniaceae	2	0	-
88	<i>Talisia esculenta</i>	Sapindaceae	1	1	Nativa
89	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	7	1	Exótica
90	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	0	2	Nativa
91	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	1	0	Exótica
92	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	43	0	Exótica
93	<i>Veitchia merrillii</i>	Arecaceae	4	0	Exótica
94	<i>Arecaceae sp</i>	Arecaceae	1	0	Exótica
95	<i>Indeterminado1</i>	-	1	0	Exótica
96	<i>Indeterminado2</i>	-	1	0	Exótica
Total			972	265	-

Vale ressaltar que as duas espécies nativas mais abundantes nos jardins das casas do interior do terreno (*Cocos nucifera* e *Anacardium occidentale*) são espécies frutíferas e, por isso, são cultivadas (como é o caso dos coqueiros) ou poupadas de corte (como é o caso dos cajueiros, que ocorrem em estado selvagem na vegetação). Sua função alimentícia justifica a sua manutenção nos quintais, mas demonstra que não há preocupação conservacionista por parte dos moradores da área em relação ao cultivo de espécies nativas.

Além das espécies nativas serem minoria na arborização, parte delas não são cultivadas, mas crescem de maneira espontânea. É o caso de *Samanea tubulosa*, que cresceu espontaneamente na calçada adjacente ao fragmento estudado, próximo a uma população natural, ou de exemplares de *Acrocomia intumescens*, *Simarouba versicolor* e *Tapirira guianensis*, que eventualmente crescem nos quintais das residências. O mesmo caso ocorre com a espécie *Annona glabra* (araticum-do-brejo), presente nas margens do lago Jacaré. Indivíduos desta espécie ocupam a estreita faixa não pavimentada que margeia o lago Jacaré e naturalmente integram-se à arborização da praça, mesmo sem serem cultivados.

A espécie *Syagrus cearensis*, palmeira nativa eventualmente cultivada como ornamental em Fortaleza, não foi encontrada no interior da vegetação, mas apenas na área de jardim de uma das casas e plantada na arborização do entorno e, por isso, foi considerada como ornamental e não foi incluída na lista florística.

Estrutura do fragmento de cerrado

Foram amostrados 1218 indivíduos vivos pertencentes a 37 espécies (35 nativas) e 23 famílias (Tabela 3), além de 379 indivíduos mortos em pé. A densidade e a área basal total foram, respectivamente, 1218 ind/ha e 7,34 m²/ha.

Quanto à altura, 64% dos indivíduos vivos amostrados possuem altura inferior a 3 m (Fig. 7). A altura média foi de 2,53 m, com desvio padrão de $\pm 1,29$ m. O porte da vegetação é baixo, embora haja trechos com árvores que atingem 6-7 m (árvores de até 9 m foram registradas), os quais contrastam com trechos do fragmento praticamente sem árvores, onde a comunidade herbácea predomina.

Em relação à estrutura horizontal da comunidade, 64% dos indivíduos têm diâmetro menor do que 6 cm (Fig. 8). O diâmetro médio foi de 6,68 cm, com desvio padrão de $\pm 5,67$ cm. O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,64 nat/indivíduos.

Dentre as exóticas presentes na arborização do entorno, apenas *Syzygium cumini* e *Albizia lebbbeck* podem ser consideradas invasoras por estarem dispersas em mais de um ponto do fragmento de cerrado. Indivíduos jovens e adultos de *Syzygium cumini* foram observados dispersos tanto em locais de borda quanto em áreas centrais do fragmento de vegetação estudado, ao passo que os poucos exemplares de *Albizia lebbbeck* que foram observados estavam todos associados às bordas. Porém, estas espécies apresentam baixa densidade e frequência no fragmento. *Syzygium cumini* e *Albizia lebbbeck* ocorreram, cada uma, em apenas uma parcela (Tabela 1). Já *Mangifera indica*, excluindo-se os vários exemplares antigos cultivados, e suas mudas nas proximidades dos adultos, foi raramente observada no fragmento de vegetação, e não aparece na amostragem fitossociológica.

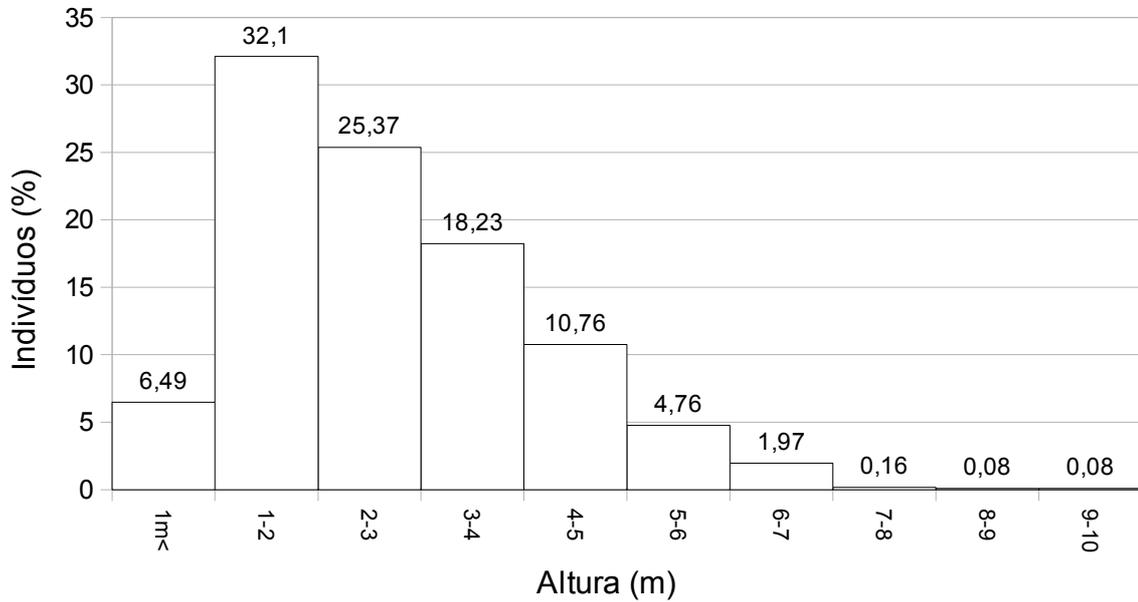


Fig. 7: Classes de altura dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de cerrado sob estudo, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.

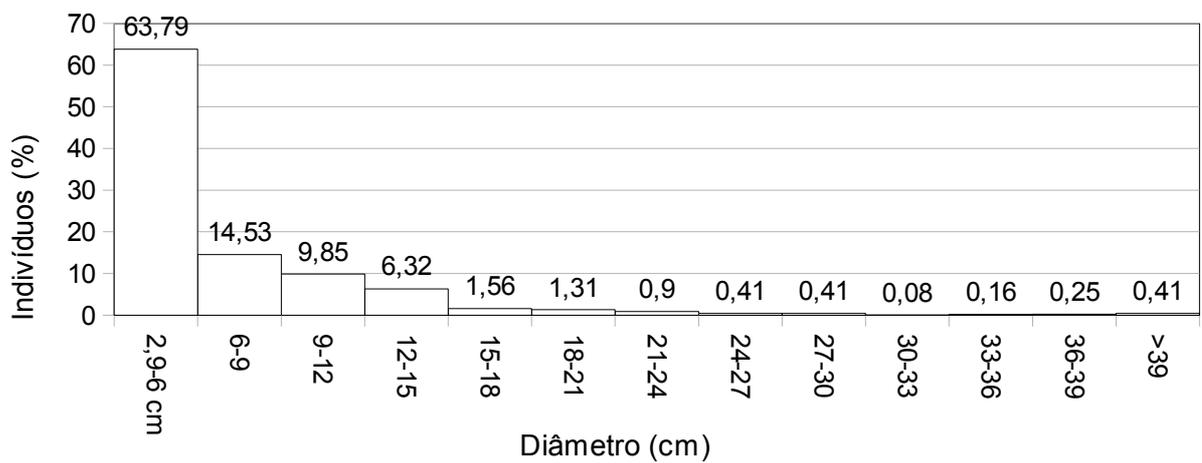


Fig. 8: Classes de diâmetro dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de cerrado sob estudo, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos registrados em 1 ha de cerrado, em ordem decrescente de Valor de Importância. Fragmento de vegetação sob estudo, bairro Cambéba, zona urbana de Fortaleza, Ceará. V.I. - Valor de importância.

Espécie	Densidade		Área Basal		Frequência		V.I.	Nº do coletor (M. F. Moro)
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (cm ² /ha)	Relativa (%)	Absoluta (nº de parcelas)	Relativa (%)		
1 <i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel ^{CE} (Apocynaceae)	329	27,01	11628,98	15,83	97	48,5	42,84	512
2 <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth. ^{Cas Rat CE} (Fabaceae)	166	13,63	17759,31	24,18	64	32	37,81	549
3 <i>Ouratea cf. fieldingiana</i> Engl. ^{Cas} (Ochnaceae)	150	12,32	8648,35	11,77	43	21,5	24,09	514
4 <i>Anacardium occidentale</i> L. ^{Cas Rat CE} (Anacardiaceae)	17	1,4	10394,48	14,15	10	5	15,55	607
5 <i>Annona coriacea</i> Mart. ^{Rat CE} (Annonaceae)	73	5,99	2541,25	3,46	39	19,5	9,45	624
6 <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil. ^{Cas Rat CE} (Simaroubaceae)	62	5,09	3020,61	4,11	23	11,5	9,2	551
7 <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth ^{Rat CE} (Malpighiaceae)	39	3,2	2935,44	4	30	15	7,2	626
8 <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. ^{Cas Rat CE} (Opiliaceae)	52	4,27	1809,63	2,46	8	4	6,73	625
9 <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore ^{Cas Rat CE} (Bignoniaceae)	32	2,63	2124,88	2,89	16	8	5,52	630
10 <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. ^{Cas Rat} (Anacardiaceae)	38	3,12	1360,54	1,85	15	7,5	4,97	649
11 <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev ^{Rat} (Fabaceae)	27	2,22	1352,23	1,84	10	5	4,06	563
12 <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC. ^{Cas} (Apocynaceae)	40	3,28	518,29	0,71	9	4,5	3,99	579
13 <i>Curatella americana</i> L. ^{Rat CE} (Dilleniaceae)	6	0,49	2232,01	3,04	4	2	3,53	542
14 <i>Coccoloba latifolia</i> Lam. (Polygonaceae)	32	2,63	377,24	0,51	11	5,5	3,14	572
15 <i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg. ^{Cas} (Rubiaceae)	29	2,38	481,7	0,66	9	4,5	3,04	609
16 <i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin ^{Cas Rat} (Malvaceae)	15	1,23	1119,68	1,52	5	2,5	2,76	644
17 <i>Mouriri cearensis</i> Huber (Melastomataceae)	10	0,82	958,67	1,31	5	2,5	2,13	623
18 <i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb. (Myrtaceae)	19	1,56	322,89	0,44	4	2	2	663
19 <i>Croton blanchetianus</i> Baill.	17	1,4	207,16	0,28	1	0,5	1,68	643
20 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. ^{Cas Rat} (Malvaceae)	2	0,16	1021,22	1,39	1	0,5	1,55	638
21 <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. ^{Cas Rat} (Eixaceae)	8	0,66	199,14	0,27	7	3,5	0,93	605
22 <i>Byrsonima sericea</i> DC. ^{Cas Rat CE} (Malpighiaceae)	10	0,82	1125,89	1,53	7	3,5	2,35	557
23 <i>Myrcia acutiloba</i> O. Berg (Myrtaceae)	5	0,41	210,96	0,29	4	2	0,7	618
24 <i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham. ^{Cas Rat} (Lamiaceae)	6	0,49	112,2	0,15	3	1,5	0,65	639
25 <i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc. ^{Cas Rat CE} (Chrysobalanaceae)	3	0,25	287,14	0,39	3	1,5	0,64	655
26 <i>Casearia sylvestris</i> Sw. ^{Cas Rat} (Salicaceae)	6	0,49	86,9	0,12	3	1,5	0,61	656
27 <i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth. ^{Invasora} (Fabaceae)	3	0,25	204,85	0,28	1	0,5	0,53	645
28 <i>Ixora</i> sp. (Rubiaceae)	5	0,41	54,93	0,07	2	1	0,49	615
29 <i>Campomanesia</i> sp. (Myrtaceae)	3	0,25	71,06	0,1	1	0,5	0,34	634
30 <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC. ^{Cas Rat CE} (Myrtaceae)	3	0,25	25,54	0,03	2	1	0,28	537
31 <i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão ^{Rat CE} (Sapotaceae)	3	0,25	22,52	0,03	2	1	0,28	577
32 <i>Eugenia</i> sp. (Myrtaceae)	2	0,16	51,73	0,07	1	0,5	0,23	641
33 <i>Cecropia cf. pachystachya</i> Trécul ^{Cas Rat} (Urticaceae)	1	0,08	76,47	0,1	1	0,5	0,19	637
34 <i>Simaba maiana</i> Casar. (Simaroubaceae)	2	0,16	14,4	0,02	2	1	0,18	578
35 <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels ^{Invasora} (Myrtaceae)	1	0,08	74,03	0,1	1	0,5	0,18	646
36 <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtdl.) K. Schum. (Rubiaceae)	1	0,08	7,96	0,01	1	0,5	0,09	665
37 <i>Solanum paludosum</i> Moric. (Solanaceae)	1	0,08	6,45	0,01	1	0,5	0,09	550
TOTAIS	1218	100	73446,72	100	-	-	-	-

Invasora - Espécie exótica invasora sensu Richardson et al. (2000b)

Cas - Espécie presente em outras áreas de cerrado do Brasil, segundo Castro et al. (1999)

Rat - Espécie presente em outras áreas de cerrado do Brasil, segundo Ratter et al. (2003)

CE - Espécie presente em outros cerrados do Ceará, segundo Costa et al. (2004); Costa & Araújo (2007) e Figueiredo & Fernandes (1987)

O teste *t* para a densidade de exóticas presentes nas parcelas de borda *versus* parcelas de interior não foi significativo ($p=0,11$), ou seja, embora os quatro indivíduos pertencentes a espécies exóticas estivesse em parcelas “de borda”, a frequência e abundância com que eles aparecem (apenas quatro indivíduos em duas parcelas) não permite afirmar que as exóticas estão mais afeitas à borda.

Em relação à comunidade de borda, foram registradas 21 espécies (das quais duas, *Syzygium cumini* e *Albizia lebbbeck*, eram exóticas) que totalizaram 365 indivíduos. Três destes indivíduos eram pertencentes à espécie exótica *Albizia lebbbeck*, um à espécie *Syzygium cumini* e os 361 indivíduos restantes eram pertencentes a espécies nativas. A altura média foi $2,69 \text{ m} \pm 1,28$ e o diâmetro médio foi $6,34 \text{ cm} \pm 6,51$. Em relação à comunidade de interior, foram registradas 28 espécies (todas nativas) que totalizaram 622 indivíduos. A altura média foi de $2,59 \text{ m} \pm 1,27$ e o diâmetro médio foi de $6,87 \text{ cm} \pm 4,92$.

O teste *t* de comparação de médias não mostrou diferenças significativas entre a altura média ($p=0,11$) e o diâmetro médio ($p=0,09$) da comunidade de borda *versus* a comunidade de interior.

Apesar de possuírem baixa densidade, dentre as espécies exóticas lenhosas *Syzygium cumini* é a mais comum: jovens e exemplares adultos desta espécie foram visualizados em vários pontos do fragmento estudado. O único indivíduo adulto de *Syzygium cumini* amostrado na fitossociologia estava em uma parcela de borda, mas suas mudas estavam presentes em quatro das 200 parcelas, tanto em ambientes de borda quanto de interior, além de outros exemplares dispersos pelo fragmento, tanto em ambientes de borda quanto de interior. Já os três exemplares de *Albizia lebbbeck* incluídos no levantamento fitossociológico estavam todos presentes em uma mesma parcela (adjacente às áreas urbanizadas) de um dos transectos. Afora esses indivíduos amostrados, poucos exemplares de *Albizia lebbbeck* estavam presentes em outros pontos do fragmento, também associados às bordas.

Embora *Syzygium cumini* (azeitona-roxa) apresente capacidade de se reproduzir em Fortaleza e seja invasora ou naturalizada em vários fragmentos da cidade, a introdução de *Syzygium cumini* (e também de *Mangifera indica*) no fragmento deve-se provavelmente ao uso pretérito da área como sítio, com conseqüente plantio de frutíferas, e não à invasão a partir da arborização.

Além destas espécies exóticas, foram encontrados jovens de outras três árvores exóticas da arborização crescendo no fragmento estudado: *Terminalia catappa*

(castanholeira), *Pithecellobium dulce* (mata-fome) e *Azadirachta indica* (nim indiano), todas a poucos metros da matriz urbana (ambiente de borda). Esses indivíduos foram oriundos da arborização do entorno, mas a mera presença de jovens não garante que uma espécie conseguirá se estabelecer, de modo que estas espécies atualmente não podem ser consideradas invasoras na área em questão.

Impactos antrópicos sobre o fragmento de cerrado

Os impactos antrópicos mais evidentes aos quais a área estava submetida foram: incêndios frequentes, depósito de lixo, capinas, formação de trilhas internas pela circulação de pessoas e corte seletivo/extratativismo.

Durante a realização deste trabalho, moradores das proximidades, carroceiros, pessoas em automóveis e pedreiros que reformavam casas do entorno foram observados depositando toda sorte de detritos nas margens do fragmento: lixo orgânico (restos de podas e plantas de jardins e restos de alimentos), produtos tóxicos (lâmpadas fluorescentes e pinhas velhas) e detritos oriundos de reformas de residências (Fig. 9).



Fig. 9: Ponto de descarte irregular de lixo na margem do fragmento de vegetação estudado, bairro Cambé, Fortaleza, Ceará. Ano de 2008. (Foto: Marcelo Freire Moro)

Por toda a área também foi possível encontrar trilhas bem definidas que parecem ser usadas com frequência. A presença humana no interior da vegetação se mostra não só pela presença das trilhas, mas também pelo depósito eventual de lixo em áreas afastadas da borda, no meio da vegetação.

Devido à facilidade de acesso, a existência de trilhas permite o acesso rápido de transeuntes ao interior da área, onde sacos plásticos, roupas velhas e outros itens são descartados, embora os grandes volumes de lixo, transportados em automóveis, carroças e tambores de lixo estejam presentes apenas nas margens.

Incêndios

A ocorrência de incêndios também é comum no fragmento estudado. Em 2008, período da realização deste trabalho, vários incêndios ocorreram, o primeiro deles no início de agosto de 2008, onde cerca de 1/4 ou 1/5 da área total do fragmento foi queimada. Este incêndio só foi controlado após intervenção do corpo de bombeiros e de funcionários dos Correios.

Vários outros incêndios ocorreram ao longo de 2008, e queimaram a maior parte da área não atingida pelo primeiro incêndio do ano. Amplos trechos do fragmento são cobertos por moitas de *Trachypogon spicatus*, gramínea cespitosa de cerrado, em uma fisionomia bastante aberta (Fig. 10), o que oferece abundante material combustível na época seca do ano. A presença de pessoas depositando lixo na borda ou circulando pelas trilhas do interior do fragmento torna a área susceptível a que pequenos focos de incêndio, derivados da queima de lixo ou descarte de pontas acesas de cigarro, espalhe-se pela vegetação. Pelos relatos dos moradores do entorno e funcionários dos Correios, a frequência dos incêndios no fragmento de cerrado estudado parece ser a cada um ou dois anos.



Fig. 10: Trecho com fisionomia aberta coberta por moitas de *Trachypogon spicatus* queimadas logo após o primeiro incêndio de 2008 no fragmento de vegetação estudado, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará. Agosto de 2008. (Foto: Marcelo Freire Moro)

A partir do registro, no início de agosto, do primeiro incêndio de 2008, procedeu-se um registro, paralelo à fitossociologia, de quais espécies apresentavam capacidade de rebrota. À exceção de poucos indivíduos de *Himatanthus drasticus* (janaguba) que iniciaram a rebrota

com apenas 14 dias após o fogo, as demais rebrotas só foram observadas em áreas onde os incêndios haviam ocorrido a 40 dias ou mais.

Das 98 parcelas amostradas após os incêndios, 17 haviam sido queimadas a menos de 40 dias. Nestas, foram registrados 48 indivíduos mortos devido ao incêndio, dos quais apenas cinco indivíduos de *Himatanthus drasticus* rebrotavam. Esses cinco indivíduos eram, eles mesmos, rebrotos de anos passados, provavelmente constituindo um mesmo geneta⁴ (*sensu* HARPER, 1977), embora, ao nível do solo, tenham sido individualizados como indivíduos distintos (rametas). A capacidade de rebrotar tão precocemente pode estar relacionada à um indivíduo (geneta) particularmente bem sucedido, já que os outros 43 indivíduos encontrados na mesma situação não haviam iniciado rebrotamento visível ao nível do solo na ocasião.

Em 31 parcelas atingidas pelo incêndio de agosto de 2008 e inventariadas entre meados de setembro e o fim de outubro de 2008 (de 45 a 84 dias após o incêndio), foram inventariados 145 indivíduos com as partes aéreas mortas pelo fogo. Destes, 130 indivíduos pertencentes a 11 espécies já haviam iniciado a rebrota a partir da base da planta e 15 não apresentavam indícios de rebrota (Tabela 4). Em 50 das 98 parcelas amostradas após o incêndio não haviam árvores ou arbustos mortos pelo fogo, ou tratava-se de uma parcela sem plantas que atendessem ao critério de inclusão.

4 Geneta é um termo para designar um “indivíduo genético”, ou seja, resultante do crescimento de um único zigoto. Em plantas, brotação a partir das raízes pode fazer com que duas plantas que pareçam distintas ao nível do solo sejam, na verdade, um único indivíduo genético. Para resolver esta questão Harper (1977) propõe o termo *geneta* para o indivíduo genético e *rameta* para as partes individualizáveis do organismo modular. Este trabalho utiliza, para fins práticos, o rameta individualizado ao nível do solo como sinônimo de indivíduo.

Tabela 4: Espécies cujas partes aéreas foram mortas pelo fogo a pelo menos 40 dias e que apresentaram rebrotas a partir da base da planta durante o inventário, no fragmento de cerrado estudado, bairro Cambeba, Fortaleza, Ceará.

Espécie	Nº de indivíduos em rebrota
<i>Himatanthus drasticus</i>	67
<i>Simarouba versicolor</i>	26
<i>Sterculia striata</i>	13
<i>Annona coriacea</i>	6
<i>Byrsonima crassifolia</i>	5
<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	5
<i>Guettarda angelica</i>	4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
<i>Hirtella ciliata</i>	1
<i>Tabebuia aurea</i>	1
Sem rebrota	15
Total	145

Capinas, corte seletivo e extrativismo

Tanto os arredores das residências que existem no terreno quanto parte da área de treino do exército são submetidos à capinas. As capinas periódicas impedem a regeneração ecológica de alguns trechos do fragmento, por manterem esses pontos em sucessão primária ou mesmo com o solo desnudo. Elas se tornam problemáticas especialmente na área de treino do exército, onde a área afetada é considerável (Fig. 4; Fig. 6).

No fragmento estudado também há atividade de extração de látex de *Himatanthus drasticus* e, embora a espécie seja abundante na comunidade, a maior parte dos indivíduos apresentam danos na casca, resultante da extração de látex (Fig. 11).

Himatanthus drasticus (janaguba) é reconhecida pela cultura popular como medicinal. Ao látex deste espécie, conhecido como "leite de janaguba", a medicina popular atribui eficiência contra o câncer (LORENZI; MATOS, 2002). Devido à fama do "leite de janaguba", um preparado do látex, conhecido como "garrafada", é comercializado por raizeiros em mercados e feiras no Nordeste (LORENZI; MATOS, 2002).



Fig. 11: Danos em um indivíduo de janaguba (Himatanthus drasticus), para extração do látex, no fragmento de vegetação estudado, bairro Cambéba, Fortaleza, Ceará. Ano de 2008. (Foto: Marcelo Freire Moro)

O corte seletivo de *Tabernaemontana catharinensis* (grão-de-galo) também foi observado em vários exemplares desta espécie durante os trabalhos de campo.

DISCUSSÃO

Flora do fragmento de cerrado

A riqueza de espécies no fragmento estudado foi superior àquela inventariada por Costa; Araújo e Lima-Verde (2004) para uma área de cerrado em melhor estado de

conservação na chapada do Araripe. A flora nativa do fragmento é constituída por espécies típicas de cerrado do planalto central e outras da zona costeira do Nordeste, mas que não ocorrem nas áreas centrais do cerrado. Espécies como *Anacardium occidentale*, *Acosmium dasycarpum*, *Tapirira guianensis*, *Simarouba versicolor*, *Annona coriaceae* e *Erythroxylum suberosum*, registradas neste estudo, são espécies frequentes em áreas de cerrado, conforme Ratter; Bridgewater e Ribeiro (2003), e foram registradas em mais de 100 locais de coleta no Brasil (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003). As espécies *Genipa americana*, *Sterculia striata*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Eugenia puniceifolia*, *Cochlospermum vitifolium* e *Stryphnodendron coriaceum* também são consideradas elementos típicos de cerrado, embora menos frequentes (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003), e também foram registradas neste estudo.

Espécies nativas comuns no litoral do Ceará, mas que não ocorrem em cerrados do Brasil central, como *Coccoloba latifolia*, *Mouriri cearensis*, *Maytenus distichophylla*, *Campomanesia aromatica* e *Tocoyena sellowiana*, se misturam na mancha de cerrado estudado com as espécies típicas de cerrado para compor a flora da área estudada. *Coccoloba latifolia*, *Maytenus distichophylla*, *Campomanesia aromatica* e *Tocoyena sellowiana* também foram registradas por Oliveira-Filho e Carvalho (1993) em manchas de vegetação savânica na região costeira da Paraíba, embora não em outras áreas de cerrado do Brasil (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003).

Himatanthus drasticus, a espécie lenhosa mais abundante no fragmento estudado, também foi registrada por Costa; Araújo e Lima-Verde (2004) e Costa e Araújo (2007) em cerrado no sul do Ceará (Chapada do Araripe), mas não foi incluída nos *checklists* de plantas do cerrado por Castro *et al.* (1999) e Ratter; Bridgewater e Ribeiro (2003) aparentemente devido a uma questão nomenclatural. Várias coletas desta espécie em cerrados de outras áreas do Brasil (inclusos cerrados do Nordeste e do Brasil central) constam no banco de dados SpeciesLink⁵ (CRIA, 2009), o que mostra que esta espécie é um elemento típico de cerrado.

Dentre as herbáceas, se destaca a espécie *Trachypogon spicatus*, gramínea cespitosa muito abundante no fragmento de cerrado estudado e que está presente em áreas de cerrado do Ceará (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004) e do Brasil (RENVOIZE, 1984; TANNUS; ASSIS, 2004). Além de *T. spicatus*, *Andropogon bicornis* e *Andropogon selloanus*

5 O banco de dados SpeciesLink, do Centro de Referência em Informação Ambiental, integra dados primários de centenas de coleções científicas do Brasil, ou de coletas feitas no Brasil e depositadas em coleções internacionais (e.g. MO, NY), e as disponibiliza através de uma interface Web.

(Poaceae), *Chamaecrista flexuosa* (Fabaceae), *Aeschynomene marginata* e *Stylosanthes guianensis* var. *gracilis* (= *Stylosanthes gracilis* Kunth - Fabaceae) também ocorrem em outras áreas de cerrado do Brasil (RENVOIZE, 1984; LEWIS, 1987; TANNUS; ASSIS, 2004).

A distribuição de espécies herbáceas no cerrado, entretanto, é de difícil entendimento, pela falta de um trabalho de síntese como já foi realizado para espécies lenhosas (e.g. RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003). Além disso, muitas espécies herbáceas são ruderais de fácil dispersão (várias com dispersão anemocórica) ou são ervas daninhas que ocupam áreas degradadas pelo homem (LORENZI, 2008), mascarando sua distribuição natural.

Entretanto, várias leguminosas herbáceas presentes na área estudada (e.g. *Chamaecrista hispidula*; *Centrosema brasilianum*; *Stylosanthes angustifolia*, *Stylosanthes guianensis* var. *gracilis*, *Clitoria laurifolia*) são típicas de terrenos arenosos e são encontrados em áreas costeiras do Nordeste e não propriamente no cerrado (LEWIS, 1987). Com as espécies herbáceas ocorre a mesma tendência de espécies de cerrado se misturarem com espécies da região costeira para compor a flora do fragmento.

É notável que *Megathyrsus maximus* (= *Panicum maximum* Jacq.) e *Hyparrhenia rufa*, duas das espécies de gramíneas invasoras mais comuns em cerrados do Brasil (PIVELLO *et al.*, 1999; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; PIVELLO, 2005; TANNUS; ASSIS, 2004) também estejam presentes no fragmento de vegetação estudado, o que é preocupante, haja vista gramíneas invasoras serem consideradas ameaça a fragmentos de cerrado (PIVELLO *et al.*, 1999; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; PIVELLO, 2005; DURIGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007).

Flora da matriz circundante

A flora utilizada na arborização do entorno é predominantemente exótica, tanto em número de espécies quanto na abundância com que as exóticas são cultivadas. Há casos na literatura onde as espécies arbóreas utilizadas no paisagismo/arborização se disseminaram e se tornaram invasoras (RICHARDSON *et al.*, 2000a; ZIPPERER, 2002; HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003; MONDIN, 2006), mas no fragmento estudado este processo está restrito a alguns exemplares de *Albizia lebbbeck*.

Para o fragmento estudado, a arborização não foi uma fonte de exóticas importante.

A paisagem urbana é uma fonte de espécies invasoras com grande poder de dispersão (*Ricinus communis*, *Calotropis procera* e *Momordica charantia*) que ocupam terrenos baldios e conseguem se dispersar para áreas degradadas do fragmento, mas isso não está ligado à arborização.

Mangifera indica e *Syzygium cumini* estão representadas na arborização de ruas e quintais, mas sua presença no fragmento de cerrado tem como fonte mais provável o plantio passado destas árvores como frutíferas. *Albizia lebbek* parece realmente ter ocupado alguns pontos da borda do fragmento a partir da arborização, mas possui baixa densidade e atualmente não se constitui em um problema.

Embora o fragmento estudado não sofra bioinvasão considerável por meio da arborização, esse processo ocorre em outros fragmentos de vegetação de Fortaleza (observação pessoal) e em outras cidades do planeta (MCKINNEY, 2006; ZIPPERER, 2002; RICHARDSON *et al.*, 2000a; HARRINGTON; KUJAWSKI; RYAN, 2003; MONDIN, 2006). Além disso, a presença de espécies nativas seria desejável como instrumento de educação ambiental para a população, que teria oportunidade de conhecer e valorizar a flora nativa (MCKINNEY, 2006).

Estrutura do fragmento de cerrado

Comparando-se a mancha de cerrado da área estudada com outras 23 áreas citadas por Costa e Araújo (2007), verifica-se que o número de espécies, a densidade e a área basal da comunidade lenhosa é baixa, mas está dentro da amplitude de variações encontradas nos diversos estudos em cerrado. A densidade e a área basal em diferentes áreas de cerrado é bastante variada (COSTA; ARAÚJO, 2007), desde 664 até 8.135 indivíduos por hectare e áreas basais desde 4,73 m²/ha até 42,19 m²/ha (COSTA; ARAÚJO, 2007). Isso se deve à grande variação fisionômica do cerrado *sensu lato*, desde ambientes florestais (cerradão) até campestres (campo limpo) (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; RIBEIRO; WALTER, 2008). As fisionomias intermediárias (savânicas) são aquelas designadas como cerrado *sensu stricto* (RIBEIRO; WALTER, 2008). A densidade e área basal da comunidade estudada se enquadram na de outras áreas de cerrado *sensu stricto* do Brasil (e.g. FELFILI *et al.*, 2002; FIDELIS; GODOY, 2003).

O fragmento de cerrado possui fisionomia aberta e porte baixo, com 64% dos

indivíduos lenhosos abaixo de 3 m e 64% com diâmetros menores do que 6 cm (Fig. 7 e Fig. 8). No cerrado da Chapada do Araripe, onde o cerrado é mais denso, a densidade de indivíduos e a área basal ocupada pela comunidade vegetal foi de 2.224 ind/ha e 19,2 m²/ha, respectivamente (COSTA; ARAÚJO, 2007). Densidade 1,8 vezes maior e área basal 2,6 vezes maior do que neste estudo.

Essa situação é esperada, uma vez que, segundo moradores do entorno, incêndios têm atingido o fragmento de cerrado a cada um ou dois anos. As queimadas em cerrado tem a capacidade de matar as partes aéreas de alguns dos indivíduos lenhosos, o que reduz a densidade (MEDEIROS; MIRANDA, 2008; LIBANO; FELFILI, 2006). Esse efeito pôde ser observado na área estudada após os incêndios ocorridos durante 2008, quando as partes aéreas de várias plantas morreram, após o fogo. Nesta situação, as plantas estão continuamente recuperando biomassa depois de cada queimada e podem reduzir sua eficiência de reprodução, além de que plântulas que potencialmente virariam árvores adultas são eliminadas (MIRANDA; SATO, 2005; MEDEIROS; MIRANDA, 2008). Os incêndios recorrentes também justificam a dominância de *Himatanthus drasticus* na comunidade, uma vez que esta espécie possui eficiente capacidade de rebrotar após a morte das partes aéreas pelo fogo.

Quanto à relação da bioinvasão com as bordas do fragmento analisado, não foi possível concluir se as bordas são mais susceptíveis à bioinvasão devido à baixa frequência e densidade de exóticas na comunidade. Enquanto a literatura sobre efeitos de borda é vasta (PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006; OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006) e demonstra correlação positiva entre efeito de borda e invasão de plantas adaptadas a distúrbios (LAURANCE *et al.*, 2002; MURCIA, 1995), a literatura sobre efeito de borda em cerrado é bastante escassa (AQUINO; MIRANDA, 2008).

Segundo Colli *et al.* (2003), quanto maior o contraste estrutural entre o fragmento de vegetação e a matriz, maior a intensidade dos efeitos de borda, de modo que para vegetações abertas se espera efeitos de borda brandos. A literatura, entretanto, relata casos onde a bioinvasão de gramíneas se inicia em locais perturbados na borda, com posterior dispersão para o interior da vegetação (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; PIVELLO *et al.*, 1999). A relação bioinvasão-borda é levantada na literatura para plantas herbáceas, mesmo em vegetações abertas como cerrado e campo (e.g. DURIGAN; SIQUEIRA; FRANCO, 2007; MORGAN, 1998), mas outros trabalhos não encontraram resultados claros (PIVELLO;

SHIDA; MEIRELLES, 1999; PIVELLO *et al.*, 1999). Na área estudada não foi possível determinar associação bioinvasão-borda devido à baixa abundância de exóticas na comunidade.

Quanto à estrutura das parcelas de borda comparada à estrutura das parcelas de interior, as médias da altura e do diâmetro não diferiram significativamente entre esses dois ambientes. Esse resultado está de acordo com aqueles obtidos por Queiroga (2001) em cerrados no Maranhão, onde não foi possível encontrar correlação entre a altura da comunidade e a distância da borda.

Enquanto as bordas de fragmentos de floresta cercados por matrizes abertas sofrem alterações evidentes no microclima, aumento da mortalidade de árvores e invasão das bordas por espécies tolerantes a distúrbios (LAURANCE *et al.*, 2002; MURCIA, 1995), cerrados parecem não apresentar respostas claras à criação de bordas. Queiroga (2001) e Aquino (2004) não encontraram diferenças significativas entre a comunidade vegetal na borda e no interior de fragmentos de cerrado no Maranhão.

Impactos antrópicos sobre o fragmento de cerrado

Fragmentos de vegetação localizadas dentro zonas urbanas estão constantemente ameaçadas devido à falta de percepção em relação aos valores sociais, ambientais e éticos que a conservação destes bens ambientais suscita (BREUSTE, 2004). A falta de informação sobre o valor ecológico que a cobertura vegetal traz para zonas urbanas, aliada à aspectos culturais, que associam áreas naturais a riscos (presença de animais peçonhentos e ataques de assaltantes), fazem com que o suporte social à conservação destes locais seja reduzido (BREUSTE, 2004). A não compreensão da importância das áreas vegetadas também leva as pessoas a infringir uma série de danos aos ecossistemas nativos nas cidades.

São necessárias ações de educação da população para divulgar o valor dos fragmentos de vegetação em zonas urbanas, bem como um controle mais efetivo do Poder Público no sentido de disciplinar o uso dessas áreas. O uso das trilhas sem controle por parte dos transeuntes, por exemplo, aumenta o risco de que pontas de cigarro sejam descartadas no interior da vegetação, o que pode gerar focos de incêndio.

Além disso, trilhas usadas mais intensamente por pessoas podem estar correlacionadas ao aumento na probabilidade de que espécies invasoras se estabeleçam em

um local (ALSTON; RICHARDSON, 2006). Isso acontece por que trilhas podem criar distúrbios que facilitam o estabelecimento de exóticas (e.g. por meio da remoção de competidores.), além de poderem funcionar como corredores de dispersão para invasoras (ALSTON; RICHARDSON, 2006).

Outro problema são os incêndios frequentes no fragmento de vegetação. Incêndios antrópicos são problemáticos, pois podem ocorrer em frequência maior do que os incêndios naturais e são desencadeados principalmente durante a estação seca, ao passo que incêndio naturais em cerrado (pelo menos nas áreas centrais do cerrado) geralmente são originados por raios durante ou no início da estação chuvosa (FRANÇA; RAMOS NETO; SETZER, 2007). Mas no fragmento de cerrado estudado, os incêndios são desencadeados durante a estação seca em uma frequência de um ou dois anos, segundo relatam os moradores do entorno. Assim, incêndios subsequentes em um curto intervalo de tempo, anuais, bi ou trianuais (ao passo que em uma área de cerrado no DF estudada por Fiedler *et al.* (2004) sofre queimadas, em geral, a cada cinco anos), podem matar as rebrotas das plantas em recuperação de incêndios passados e reduzir a sobrevivência destas plantas (MEDEIROS; MIRANDA, 2008; MIRANDA; SATO, 2005). Incêndios frequentes tendem a gerar mortalidade nas populações vegetais e prejudicam especialmente espécies mais sensíveis e indivíduos menores (HOFFMANN; SOLBRIG, 2003; MEDEIROS; MIRANDA, 2008; FIEDLER *et al.*, 2004).

PROPOSTAS PARA A CONSERVAÇÃO DO FRAGMENTO DE CERRADO DO CAMBEBA

1) Sugestão de categoria de UC para enquadramento do fragmento de vegetação sob estudo

A categoria de UC a se enquadrar uma área é de suma importância, a fim de se dar proteção efetiva ao local e, no caso das UCs de uso sustentável, permitir um uso racional da área. A categoria a se enquadrar a área deve ser definida durante os estudos preliminares para a criação da UC, estudos estes que deverão ser executados pelo Poder Público a fim de cumprir as ações estratégicas para a conservação da biodiversidade definidas no Art. 14 do plano diretor. A proposta que segue é uma sugestão baseada na experiência adquirida ao longo do trabalho, bem como em conversas com alguns atores sociais com interesses sobre o local

(em especial a direção dos Correios e moradores do terreno). A decisão de qual categoria de UC deve ser adotada, entretanto, deve ser balizada pela avaliação de uma equipe multidisciplinar, com participação da sociedade através de audiências públicas.

Em conversas informais com a direção dos Correios, foi manifestado o interesse em conservar o fragmento de vegetação, ao mesmo tempo em que há o interesse em manter a área sob a posse da instituição. Além disso, outros fatores a serem considerados são o fato de existirem moradores desde longa data em alguns pontos do terreno e o uso da área para treino do Exército.

A categoria de UC que parece mais propícia ao enquadramento do fragmento de vegetação é a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Segundo a lei 9.985:

Art. 16. A Área de Relevante Interesse Ecológico é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.

§ 1º A Área de Relevante Interesse Ecológico é constituída por terras públicas ou privadas.

§ 2º Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Relevante Interesse Ecológico.

Sendo o fragmento de vegetação em questão de pequena extensão (24 ha), aliado ao fato de a vegetação ser próxima de um cerrado, o que confere ao local uma característica ambiental excepcional, dentro do contexto de Fortaleza, o local cumpre as exigências do artigo 16 da lei que afirma que a ARIE deve possuir “características naturais extraordinárias”. Assim, o fragmento de vegetação, sendo uma mancha de cerrado no tabuleiro pré-litorâneo, se enquadra para o estabelecimento de uma ARIE municipal. Podendo ser constituída por terras públicas ou privadas, a criação de uma ARIE não traz a obrigatoriedade de desapropriação. Deste modo, a posse dos Correios poderia ser mantida, ao passo que a conservação do ecossistema seria garantida. Do mesmo modo, os poucos residentes do terreno, poderiam, de acordo com o disposto no Plano do Manejo, permanecer na área, sendo educados para serem parceiros na conservação e fiscalização do local.

2) Aspectos legais voltados à política ambiental urbana no Brasil

A política urbana é explicitamente tratada na Constituição Federal nos seus artigos 182 e 183 e respectivos parágrafos e incisos, dos quais destacamos:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

[...]

Os artigos 182 e 183 da Constituição foram posteriormente regulamentados pela lei 10.257/2001, denominada de Estatuto das Cidades. O estatuto das cidades, além de dar diretrizes para o ordenamento urbano, trás consigo regras gerais para a gestão ambiental, bem como valores derivados do conceito de desenvolvimento sustentável, como a preocupação com os ecossistemas, a poluição e as gerações futuras (grifos nossos):

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – *garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;*”

[...]

IV – *planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;*

[...]

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

[...]

g) *a poluição e a degradação ambiental;*

O estatuto das cidades também estabelece uma série de instrumentos da política urbana que podem ser usados pelo Poder Público a fim de atingir seus objetivos de gestão, dentre os quais destacamos:

Art. 4º Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos:

a) plano diretor;

b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;

c) zoneamento ambiental;

[...]

e) instituição de unidades de conservação;

[...]

VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV).

O zoneamento ambiental e instituição de unidades de conservação são de especial interesse para este trabalho. Isso por que o zoneamento identifica áreas com características peculiares, podendo dar maior ou menor proteção à áreas específicas, e a instituição de unidades de conservação dão proteção jurídica especial a áreas que possuam atributos naturais peculiares, como os fragmentos de vegetação de Fortaleza.

3) O plano diretor de 2009 da cidade de Fortaleza

A Constituição estabelece que o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é obrigatório para cidades com mais de 20.000 habitantes, como é o caso de Fortaleza. O estatuto das cidades também estabelece, no parágrafo 3º do Art. 40, que a lei do plano diretor deve ser revisada, pelo menos, a cada dez anos. Considerando que o último plano diretor em vigor em Fortaleza era o de 1992, tornou-se necessário (em virtude da exigência legal e da necessidade de adequar a lei às novas realidades da cidade) revisá-lo.

O novo plano diretor de Fortaleza, Lei Complementar Nº 62, de fevereiro de 2009,

foi aprovado pela câmara dos vereadores no final de 2008 e sancionado pela prefeita de Fortaleza em fevereiro de 2009. Denominada Plano Diretor Participativo de Fortaleza, a lei trouxe várias mudanças na ordenação jurídica da cidade, incorporando valores sociais e ambientais e lançando mão do zoneamento para dividir a cidade em regiões (zonas), as quais recebem regimes diferenciados de gestão (zonas de ocupação preferencial, zonas de ocupação restrita, zonas de preservação ambiental, etc).

Dentre os valores oriundos do conceito de desenvolvimento sustentável que permeiam a nova lei, destacamos (grifos nossos):

Art. 3º São princípios da Política Urbana:

I - *as funções socioambientais da cidade;*

II - a função social da propriedade;

III - a gestão democrática da cidade;

IV - equidade.

§1º As funções socioambientais da cidade serão cumpridas quando atendidas as diretrizes da política urbana estabelecidas no art. 2º da Lei Federal no 10.257, de 2001 – Estatuto da Cidade – das quais cabe ressaltar:

[...]

IV - *a preservação e conservação do meio ambiente, assegurando a proteção dos ecossistemas e recursos ambientais existentes e garantindo a todos os habitantes um meio ambiente ecologicamente equilibrado;*

V - *o desenvolvimento sustentável, promovendo a repartição equânime do produto social e dos benefícios alcançados, proporcionando um uso racional dos recursos naturais, para que estes estejam disponíveis às presentes e futuras gerações.*

Ainda segundo o inciso XII do Art. 4º

“Art. 4º São objetivos deste Plano Diretor:

XII - *preservar os ecossistemas e os recursos naturais;*”

Assim, nos incisos e parágrafos transcritos acima, bem como ao longo de todo o texto do plano diretor, fica estabelecido o desenvolvimento sustentável como um dos eixos balizadores da ordenação urbana. A proteção aos ecossistemas, bem como os conceitos de conservação e preservação são recepcionados pela lei, em consonância com o estatuto das cidades. O novo plano diretor estabelece regimes especiais de proteção à áreas enquadradas

nas Zonas de Preservação Ambiental ou Zonas de Recuperação Ambiental, bem como nas Zonas Especiais de Interesse Ambiental.

Outras importantes diretrizes da política ambiental do Município são estabelecidas nos artigos 9 e 10 do plano diretor:

Art. 9º São diretrizes da política de meio ambiente:

- I - preservação, conservação, recuperação e uso sustentável dos ecossistemas e recursos naturais;
- II - ampliação, conservação, fiscalização, monitoramento, manejo e gestão democrática dos sistemas ambientais, das áreas verdes, das unidades de conservação e dos espaços públicos;
- III - compatibilização do desenvolvimento econômico, social, cultural, étnico e dos saberes tradicionais com a preservação e conservação dos sistemas sócio-ambientais, promovendo políticas de desenvolvimento sustentável para a cidade;
- IV - fortalecimento e valorização do Poder Público como promotor de estratégias de desenvolvimento sustentável;
- V - estabelecimento de medidas de controle da qualidade sócio-ambiental com vistas à compensação, à proteção e ao disciplinamento do uso dos recursos naturais disponíveis;
- VI - redução dos riscos sócio-ambientais;
- VII - redução dos níveis de poluição sonora, visual, do ar, das águas e dos solos;
- VIII - estímulo ao uso de fontes de energia não poluidoras;
- IX - promoção da educação ambiental;
- X - estímulo ao desenvolvimento de pesquisas sobre o uso adequado dos recursos naturais;
- XI - garantia da participação da população no planejamento, acompanhamento e gestão da política ambiental;
- XII - fortalecimento dos processos democráticos na formulação, implementação e controle dos recursos públicos destinados à política de meio ambiente;
- XIII - promover a efetiva gestão democrática na política de meio ambiente, a partir da participação da sociedade civil junto ao Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMAM –, paritário e deliberativo, sendo garantida a representação de entidades ambientalistas, entidades de classe e movimentos sociais, com poder de voto;
- XIV - implementação da gestão democrática do Fundo de Defesa do Meio Ambiente – FUNDEMA – através da participação direta da sociedade civil e seus segmentos;
- XV - fortalecimento de parcerias para a defesa, preservação, conservação e manejo do meio ambiente entre as diversas esferas do setor público e a sociedade civil;

XVI - garantia do acesso público às praias e a preservação de dunas, mangues e recursos hídricos;

XVII - preservação e conservação de praias, dunas, mangues, lagoas e demais recursos hídricos.

Art. 10. São temáticas das ações estratégicas da política de meio ambiente:

I - regulação do uso e ocupação do solo;

II - uso, preservação e conservação da biodiversidade;

III - controle da qualidade ambiental;

IV - áreas verdes;

V - monitoramento dos recursos hídricos;

VI - educação ambiental;

VII - Sistema Municipal de Meio Ambiente – SIMMA.

O fragmento de vegetação sob estudo no plano diretor de Fortaleza

A região da cidade onde se localiza o fragmento de vegetação sob estudo está enquadrada pelo plano diretor de Fortaleza como Zona de Ocupação Moderada 2 (ZOM 2), que tem, dentre vários objetivos:

Art. 104. São objetivos da Zona de Ocupação Moderada 2 – ZOM 2:

I - controlar e ordenar os processos de transformações e ocupações urbanas e a densidade populacional de modo a evitar inadequações urbanísticas e ambientais;

[...]

VI - conter a ocupação urbana em áreas ambientalmente sensíveis e de interesse ambiental;

O novo plano diretor também instituiu na cidade de Fortaleza quatro áreas especialmente denominadas de Zonas Especiais Ambientais (ZEA), a saber, ZEA Cambéa, ZEA Siqueira, ZEA Serrinha e ZEA Curió, ficando o fragmento de vegetação sob estudo instituído, então como a Zona Especial Ambiental do Cambéa (ver o mapa das Zonas Especiais, nos anexos deste trabalho).

Art. 138. As Zonas Especiais Ambientais constituem-se em áreas públicas ou privadas com porções de ecossistemas naturais de significativo interesse ambiental.

Art. 139. As Zonas Especiais Ambientais – ZEA – tem por objetivo:

I - promover ações que visem à manutenção das áreas de conservação, proteção e preservação ambiental;

II - oferecer espaços públicos adequados ao lazer da população, sem interferência significativa no bioma, tais como, trilhas ecológicas, mirantes, entre outros;

III - promover a interconexão de remanescentes de vegetação e de fauna, possibilitando a criação futura de corredores ecológicos;

IV - proporcionar a criação de unidades de conservação mediante estudos de viabilidade ambiental.

Art. 140. Não serão permitidas novas ocupações e parcelamentos do solo nas Zonas Especiais Ambientais – ZEA.

Art. 141. Ficam instituídas como Zonas Especiais Ambientais – ZEA:

I - ZEA Cambeba;

II - ZEA Siqueira;

III - ZEA Serrinha;

IV - ZEA Curió;

Parágrafo único. As delimitações das Zonas Especiais Ambientais têm seus limites descritos no mapa 4, anexo 4, desta Lei.

Art. 142. Serão aplicados nas Zonas Especiais Ambientais – ZEA –, especialmente, os seguintes instrumentos:

I - direito de preempção;

II - direito de superfície;

III - estudo de impacto de vizinhança – EIV;

IV - estudo ambiental – EA;

V - plano de manejo.

No regime de ZEA, os ecossistemas da área recebem proteção jurídica da lei municipal, uma vez que:

“Art. 140. Não serão permitidas novas ocupações e parcelamentos do solo nas Zonas Especiais Ambientais – ZEA. ”

Mais do que a proteção oferecida pela lei municipal às ZEAs, o plano diretor aponta a intenção de transformar o fragmento de vegetação sob estudo em uma Unidade de Conservação (UC) nos moldes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC⁶ quando afirma (grifo nosso):

6 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza foi estabelecido pela lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Art. 13. O uso, preservação e conservação da biodiversidade objetiva implementar e ampliar as unidades de conservação no Município, compatibilizando-as com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Art. 14. São ações estratégicas para o uso, preservação e conservação da biodiversidade:

I - criar unidades de proteção integral e de uso sustentável nas áreas de abrangência dos sistemas ambientais frágeis, mediantemente frágeis e de significativa relevância ambiental, compatibilizando-as com a Lei Federal no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC;

[...]

VII - *criar unidades de conservação no remanescente de cerrado* (bairro Cidade dos Funcionários)⁷, na mata da Praia Mansa (Cais do Porto) e nas dunas móveis da Praia do Futuro;

O enquadramento da área nas categorias de UC estabelecidas pelo SNUC é importante, pois os usos permitidos, bem como as restrições de uso impostas à uma área ficam mais claras, quando do seu enquadramento no ordenamento jurídico brasileiro através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Além disso, ao contrário do plano diretor, que é revisado a cada dez anos, estando susceptível à retirada da proteção jurídica municipal quando a lei for substituída, o enquadramento de uma área como UC confere proteção perpétua ao local (a menos que a UC seja extinta por força de lei).

Desse modo, faz-se as seguintes recomendações:

- O Fragmento de cerrado sob estudo deveria ser enquadrado como uma UC de uso sustentável da categoria Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). A ARIE pode ser constituída por áreas de posse pública ou privada. Desse modo a área não precisa ser desapropriada, podendo ser estabelecida como UC pela prefeitura de Fortaleza, mas mantendo os Correios como os donos do terreno. Os Correios poderiam utilizar o local para ações de educação ambiental, especialmente visitação de colégios, como parte da política sócio-ambiental da instituição. O local poderia ser gerido por uma parceria entre a prefeitura de

⁷ Na verdade o fragmento de cerrado a que se refere a lei fica no bairro Cambéa, no limite com o bairro Cidade dos Funcionários, como bem mostra o mapa de localização das Zonas Especiais do anexo quatro do plano diretor e o Inventário Ambiental de Fortaleza, que mapeou o fragmento de vegetação sob estudo como o único fragmento de cerrado remanescente na bacia hidrográfica do Rio Cocó.

Fortaleza e os Correios, para garantir uma fiscalização do terreno contra atividades degradadoras, especialmente o depósito de lixo e a circulação, no interior da vegetação, de pessoas não autorizadas;

- As poucas pessoas que moram no local seriam autorizadas a permanecer, limitando-se apenas alguns comportamentos que fosse considerados nocivos (como fazer fogueiras de folhas secas nos quintais, o que pode acabar levando fogo à vegetação);

- As áreas do exército devem ter seu uso compatibilizado com o objetivo de conservar a área, dada, dentro do contexto de Fortaleza, a singularidade do fragmento de vegetação estudado. A prática de roçar grandes áreas do terreno traz prejuízos à vegetação e deve ser cessada. Aceiros e supressão da vegetação só seriam admissíveis no entorno imediato das residências dos militares, devendo o resto da área ser destinada ao crescimento da vegetação.

Outro aspecto importante a ser abordado é o da formação de corredores ecológicos e da conectividade do fragmento de vegetação sob estudo com outras áreas verdes da cidade, a fim de permitir fluxo de fauna e trocas gênicas entre as populações da fauna e da flora.

O Inciso III do Art. 139 do plano diretor estabelece que as Zonas Especiais Ambientais tem por objetivo:

“promover a interconexão de remanescentes de vegetação e de fauna, possibilitando a criação futura de corredores ecológicos;”

Ao sul do fragmento de vegetação sob estudo localiza-se duas outras áreas verdes. A mata do Duque e um fragmento de vegetação localizado no terreno do centro administrativo do Governo do Estado do Ceará. A mata do Duque está loteada para futura expansão urbana (que já se iniciou com a construção de prédios no local) e grande parte da área já está desmatada. Por outro lado, faltam estudos para avaliar o potencial ecológico dos resquícios de vegetação localizados no centro administrativo do Governo do Estado do Ceará, bem como faltam aparatos legais para garantir a sua preservação.

Mesmo desmatado em sua maior parte, a área da mata do Duque, quase contígua com nossa área de estudos, mostra potencial de recolonização por espécies nativas e regeneração da vegetação (observação pessoal), já que é possível constatar várias mudas nos locais deixados em pousio. Transformar a mata do Duque, bem como os resquícios de

vegetação localizados no centro administrativo, em UCs municipais parece ser a forma adequada de garantir a “interconexão de remanescentes de vegetação e de fauna, possibilitando a criação futura de corredores ecológicos” entre a biota da área sob estudo e outros pontos daquela região da cidade. Sendo a Mata do Duque e a área sob estudo locais bem próximos, a conexão das duas áreas poderia ser feita implementando-se uma densa arborização com árvores nativas, a fim de facilitar o trânsito da fauna e a troca genética da arborização com a vegetação.

CONCLUSÃO

A hipótese de que as bordas são mais susceptíveis à bioinvasão do que o interior em um fragmento de cerrado em zona urbana não se confirmou para o fragmento de vegetação estudado devido à baixa abundância de exóticas na comunidade, que não permitiram associar a maior presença de exóticas ao ambiente de borda. As espécies exóticas presentes na área estão ou associadas a áreas mais degradadas (como os locais de depósito de lixo) ou incorporadas de maneira incipiente à comunidade e a diferença de abundância de exóticas na borda *versus* interior do fragmento não foi significativa ($p=0,11$). A arborização foi uma fonte pouco efetiva de exóticas para a colonização do fragmento estudado. *Mangifera indica* e *Syzygium cumini* foram introduzidas no fragmento provavelmente como plantas frutíferas. Já *Albizia lebbbeck* parece ter chegado no fragmento a partir da arborização, mas poucos indivíduos desta espécie crescem na área. Além de *Albizia lebbbeck*, mudas de três espécies exóticas da arborização foram encontradas nas bordas do fragmento de vegetação, mas se estas mudas conseguirem de estabelecer efetivamente é algo incerto e elas não podem ser consideradas invasoras atualmente. A presença mais conspícua de invasoras se restringe algumas herbáceas (e.g. *Megathyrsus maximus*) ou a lenhosas com grande poder de dispersão (*Calotropis procera* e *Ricinus communis*) que ocorrem associadas a locais degradados do fragmento de vegetação, como pontos de depósito de lixo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, L. W. 2005. Urban wildlife ecology and conservation: a brief history of the discipline. **Urban Ecosystems**. 8, p 139-156.
- ALSTON, K. P.; RICHARDSON, D. M. 2006. The roles of habitat features, disturbance, and distance from putative source populations in structuring alien plant invasions at the urban/wildland interface on the Cape Peninsula, South Africa. **Biological Conservation**. 132, p 183-198.
- ANDRADE, L. A. 2006. Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: impactos nos ecossistemas locais. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57., 2006, Gramado. **Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: conferências, plenárias e simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. p 524-528.
- APG II [Angiosperm Phylogeny Group]. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 141, p 399-436.
- AQUINO, F. G. 2004. Dinâmica da vegetação lenhosa em fragmentos de cerrado sentido restrito em Gerais de Balsas, Maranhão. Tese (doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília.
- AQUINO, F. G.; MIRANDA, G. H. B. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**, Vol. I. 2008. Brasília: Embrapa. 406 p.
- BARROS, R. S. M.; BISAGGIO, E. L.; BORGES, R. C. 2006. Morcegos (mammalia, chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. 6(1). [on-line].
- BASTIN, L.; THOMAS, C. D. 1999. The distribution of plant species in urban vegetation fragments. **Landscape Ecology**. 14, p 493-507.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. H. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed. 752 p.
- BREUSTE, J. H. 2004. Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development. **Landscape and Urban Planning**. 68, p

439-452.

BRIDSON, D.; FORMAN, L. 1998. **The herbarium handbook**. Londres: Royal Botanical Gardens, Kew. 334 p.

BROUGHTON, S. 2000. Review and evaluation of Lantana biocontrol programs. **Biological Control**. 17(3), p 272-286.

BROWER, J.; ZAR, J.; VON ENDE, C. N. 1998. **Field and laboratory methods for general ecology**. McGraw-Hill Science. 288 p.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G. J. 1999. How rich is the flora of Brazilian Cerrados? **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 86, p 192-224.

CRIA [Centro de Referência em Informação Ambiental]. 2009. SpeciesLink – banco de dados do Centro de Referência em Informação Ambiental. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/>, acessado em 9/5/2009.

COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. 2003. Fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. 2003. **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 508 p.

COLLINS, J. P.; KINZING, A.; GRIMM, N. B.; FAGAN, W. F.; HOPE, D.; WU, J.; BORER, E. T. 2000. A new urban ecology. **American Scientist**, v. 88, p 1-9.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 18(4), p 759-770.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. 2007. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no bioma caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**. 21(2), p 281-291.

DANIELS, G. D.; KIRKPATRICK, J. B. 2006. Does variation in garden characteristics influence the conservation of birds in suburbia? **Biological Conservation**. 133, p 326-335.

DIDHAM, R.K., LAWTON, J.H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica**. 31, p

17-30.

- DRAYTON, B.; PRIMACK, R. B. 1996. Plant species lost in an isolated conservation area in metropolitan Boston from 1894 to 1993. **Conservation Biology**. 10, p 30-39.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. D. C. 2007. Threats to the cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**. 64(4), p 355-363.
- EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews**. 81, p 117-142.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 34, p 487-515.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. **Acta Botanica Brasilica**. 16(1), p 103-112.
- FERNANDES, A. 1990. **Temas fitogeográficos**. Fortaleza: Stylus Comunicações. 116 p.
- FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. 2003. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerrado pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**. 17(4), p 531-539.
- FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M. B.; VENTUROILI, F. 2004. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**. 28, p 129-138.
- FIGUEIREDO, M. A.; FERNANDES, A. 1987. Encraves de cerrado no interior do Ceará. **Ciência Agronômica**. 18(2), p 103-106.
- FIGUEIREDO, M. A. 1997. **A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas)**. In: Atlas do Ceará. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará; IPLANCE. 1997.
- FORTALEZA. 2003. **Inventário ambiental de Fortaleza**. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza.
- FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. 2007. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 140 p.
- GABAGLIA, G. R. 1877. Ensaio sobre alguns melhoramentos tendentes à prosperidade da província do Ceará. In: CAPANEMA, G. S.; GABAGLIA, G. R. **A seca no Ceará: escritos de Guilherme Capanema e Raja Gabaglia**. Fortaleza: Museu do Ceará. 2006. 226 p.

- GIRÃO, R. 1959. **Geografia estética de Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará. 360 p.
- GIRÃO, R. 1962. **Pequena história do Ceará**. Fortaleza: Instituto do Ceará. 338 p.
- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. **Life in the cerrado: a South American Tropical Seasonal Vegetation**. Vol I. Ulm: Reta Verlag. 277 p.
- HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London: Academic Press. 892 p.
- HARRINGTON, R. A.; KUJAWSKI, R.; RYAN, H. D. P. 2003. Invasive plants and the green industry. **Journal of Arboriculture**. 29(1), p 42-48.
- HOFFMANN, W. A.; SOLBRIG, O. T. 2003. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. **Forest Ecology and Management**. 180, p 273-286.
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 2000a. Sinopse preliminar do Censo Demográfico. vol. 7. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. 2000b. Censo Demográfico Brasileiro – ano de 2000.
- INSTITUTO HÓRUS. **Espécies Exóticas Invasoras**: Fichas técnicas. disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=fichasTecnicas>; acessado em 04/05/2009.
- IPECE [Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará]. 2007. Perfil básico municipal: Fortaleza. Disponível em http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/PBM2007.htm, acessado em 01/04/2008.
- LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**. 16(3), p 605-618.
- LEWIS, G. P. 1987. **Legumes of Bahia**. Londres: Royal Botanic Gardens, Kew. 369 p.
- LIBANO, A. M.; FELFILI, J. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica**. 20(4), p 927-936.
- LOMBARDO, M. A. 1985. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec. 244p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. MATOS. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e**

- exóticas cultivadas. Nova Odessa: Plantarum. 512 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de.; TORRES, M. A. V. T.; BACHER, L. B. 2003. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Plantarum. 368 p.
- LORENZI, H. 2008. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum. 640 p.
- MCCUNE, B.; GRACE, J. B. 2002. **Analysis of ecological communities**. Gleneden Beach: MJM. 300 P.
- MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology and Evolution**. 14(11), p 450-453.
- MCKINNEY, M. L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**. 127, p 247-260.
- MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, H. S. 2008. Post-fire resprouting and mortality in cerrado woody plant species over a three-year period. **Edinburgh Journal of Botany**. 65 (1), p 53-68.
- MESQUITA, R.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. 1999. Effects of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**. 91, p 129-134.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. 2005. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SCARIOT, A. SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. 2005. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 439 p.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2009. **Tropicos** – banco de dados do Missouri Botanical Garden. Disponível em: www.tropicos.org, acessado em 9/5/2009.
- MONDIN, C. A. 2006. Espécies vegetais exóticas invasoras em florestas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57., 2006, Gramado. **Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: conferências, plenárias e simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. P 529-531.
- MORGAN, J. W.; 1998. Patterns of invasion of an urban remnant of a species-rich grassland in southeastern Australia by non-native plant species. **Journal of Vegetation Science**. 9, p 181-190.

- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1985. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau. 97 p.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. 10(2), p 58-62.
- NIEMELÄ, J. 1999. Ecology and urban planning. **Biodiversity and Conservation**. 8, p 119-131.
- NOBRE, G. S. 1973. **A capital do Ceará (evolução política e administrativa)**. Fortaleza: Gráfica Editorial Cearense. 222 p.
- ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 434 p.
- OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. 2006. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos. *In*: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, 2006. 582 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**. 16(1), p 115-130.
- OWEN, J. 1991. **The ecology of a garden: the first fifteen years**. Cambridge: Cambridge University Press. 403 p.
- PAGLIA, A. P.; FERNANDEZ, F. A. S.; DE MARCO JÚNIOR., P. 2006. Efeitos da fragmentação de habitats: quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes? *In*: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, 2006. 582 p.
- PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. 2006. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 20(4), p 887-898.
- PERRINGS, C.; DEHNEN-SCHMUTZ, K.; TOUZA, J.; WILLIAMSON, M. 2005. How to manage biological invasions under globalization. **Trends in Ecology and Evolution**. 20(5), p 212-215.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M.; NILON, C. H.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C.; COSTANZA, R. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 32, p 127-157.
- PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S.; BARROS, C. S. 2006. Vivendo em um mundo em

- pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. *In*: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação**: essências. São Calos: Rima, 2006. 582 p.
- PORTO ALEGRE, M. S. 2006. **Os ziguezagues do Dr. Capanema**: ciência, cultura e política no século XIX. Fortaleza: Museu do Ceará. 376 p.
- PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. 1999a. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**. 8, p 1281-1294.
- PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES, P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S. 1999b. Abundance and distribution of native and alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) Biological Reserve. **Biotropica**. 31(1), p 71-82.
- PIVELLO, V. R. 2005. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado**: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439 p.
- POCHMANN, M.; CAMPOS, A.; BARBOSA, A.; AMORIM, R.; ALDRIN, R. 2005. **Atlas da exclusão social no Brasil**: os ricos no Brasil. São Paulo: Cortez. 204 p.
- QUEIROGA, J. L. 2001. **Estudos de fragmentos de cerrado em área de agricultura do Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**. 60(1), p 57-109.
- REICHARD, S. H.; WHITE, P. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. **Bioscience**. 51(2), 103-113.
- REIS, N. R.; LIMA, I. P.; PERACCHI, A. L. 2002. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina Paraná - Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 19(3), p 739-746.
- RENVOIZE, S. A. 1984. **The grasses of Bahia**. Londres: Royal Botanic Gardens, Kew. 301 p.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: ecologia e flora, Vol. I. 2008. Brasília: Embrapa. 406 p.
- RICHARDSON, D. M.; ALLSOPP, N.; D'ANTONIO, C. M.; MILTON, S. J.; REJMÁNEK, M. 2000a. Plant invasions - the role of mutualisms. **Biological Reviews**. 75, p 65-93.

- RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. 2000b. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. 1992. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico - Ecossistema Caatinga**. Sociedade Botânica do Brasil. 24 p.
- SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. 2006. **Panorama da biodiversidade global 2**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 81 + vii p.
- SMITH, R. M.; GASTON, K. J.; WARREN, P. H.; THOMPSON, K. 2005. Urban domestic gardens (V): relationships between landcover composition, housing and landscape. **Landscape Ecology**. 20, 235-253.
- SMITH, R. M.; WARREN, P. H.; THOMPSON, K.; GASTON, K. J. 2006a. Urban domestic gardens (VI): environmental correlates of invertebrate species richness. **Biodiversity and Conservation**. 15, p 2415-2438.
- SMITH, R. M.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G.; WARREN, P. H.; GASTON, K. J. 2006b. Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. **Biological Conservation**. 129, p 312-322.
- SUKOPP, H. 2004. Human-caused impact on preserved vegetation. **Landscape and Urban Planning**. 68, p 347-355.
- TANNUS, J. L. S.; ASSIS, M. A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 27(3), p 489-506.
- THOMPSON, K.; HODGSON, J. G.; SMITH, R. M.; WARREN, P. H.; GASTON, K. J. 2004. Urban domestic gardens (III): composition and diversity of lawn floras. **Journal of Vegetation Science**. 15, p 373-378.
- TILMAN, D. 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. **Nature**. 405, p 208-211.
- UNDP, UNEP, WB, WRI [United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank, World Resources Institute]. 2000. World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: the fraying web of life. Amsterdam: Elsevier.
- VAN DER VEKEN, S.; VERHEYEN, K.; HERMY, M. 2004. Plant species loss in an urban

- area (Turnhout, Belgium) from 1880 to 1999 and its environmental determinants. **Flora**. 199, p 516-523.
- VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J. M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**. 277, p 494-499.
- WAKIBARA, J. V.; MNAYA, B. J. 2002. Possible control of *Senna spectabilis* (Caesalpiniaceae), an invasive tree in Mahale Mountains National Park, Tanzania. **Oryx**. 36(4), 357-363.
- WHITTAKER, R. H. 1975. **Communities and ecosystems**. Nova York: MacMillan. 385 p.
- ZERBE, S.; MAURER, U.; SCHMITZ, S.; SUKKOPP, H. 2003. Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation. **Landscape and Urban Planning**. 62, 139-148.
- ZIPPERER, W. C.; SISINNI, S. M.; POUYAT, R. V.; FORESMAN, T. W. 1997. Urban tree cover: an ecological perspective. **Urban Ecosystems**. 1, p 229-246.
- ZIPPERER, W. C. 2002. Species composition and structure of regenerated and remnant forest patches within an urban landscape. **Urban Ecosystems**. 6, p 271-290.

APÊNDICE

Espécies nativas do fragmento de vegetação sob estudo com potencial para uso na arborização de Fortaleza

Apesar da grande biodiversidade dos vários ecossistemas brasileiros, a arborização de grande parte das cidades do País tem sistematicamente privilegiado as espécies exóticas. A seleção de espécies nativas para a arborização é de grande importância, pois, além das relações que a arborização estabelece com a fauna urbana, as suas sementes podem recolonizar áreas verdes na cidade, auxiliando na conservação das árvores nativas. Além disso, o uso de espécies nativas na arborização traz as árvores dos ecossistemas locais para perto das pessoas, permitindo que elas conheçam e valorizem as espécies típicas da sua própria região, ajudando na educação ambiental. O estudo da biodiversidade presente nos fragmentos de vegetação em Fortaleza pode revelar quais as espécies nativas dos ecossistemas originais que aqui existiam, fornecendo uma boa lista de plantas a serem cultivadas na arborização da cidade.

Segue abaixo uma lista de algumas das árvores encontradas no fragmento de vegetação sob estudo que poderiam ser incorporada à arborização. Os dados de altura das árvores foram obtidos principalmente de Lorenzi (2002)⁸ e de observações em campo.

***Acosmium dasycarpum* (Vogel) Yakovlev**

Família: Fabaceae - Papilionoideae

Nome popular: Pau-paratudo

Árvore pequena, de até 6 m (a maior inventariada na área de estudos tinha pouco menos de 5 m). Devido ao seu pequeno porte pode ser utilizada em locais sem muito espaço disponível ou para plantio abaixo da fiação. Sua casca é bastante suberosa e sulcada profundamente. É uma espécie típica do cerrado.

***Agonandra brasiliensis* Miers ex Benth. & Hook. f.**

Família: Opiliaceae

Nome popular: Pau-marfim

⁸ Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. Vols I e II.

Figura 13 – A e B

Árvore de 8-15 m, dióica. Suas folha simples são de um verde atrativo e a casca, alaranjada quando jovem e muito suberosa e sulcada quando a planta fica maior. Seus frutos são fonte de alimentação para pássaros, podendo esta espécie ser uma fonte de alimentação para a fauna urbana. Sementes dispersas por pássaros podem atingir outros fragmentos de vegetação ou áreas degradadas, fornecendo propágulos a regeneração ecológica.

***Anacardium occidentale* L.**

Família: Anacardiaceae

Nome popular: Cajueiro

O cajueiro é uma árvore típica da zona costeira do litoral norte/nordeste do Brasil, ocorrendo também no cerrado. É uma árvore de tronco tortuoso, as vezes com crescimento “esparrramado” sobre o terreno. Fornece uma sombra semi-aberta, mas agradável. Raramente é cultivada em Fortaleza, sendo a presença de indivíduos adultos resultante muito mais de indivíduos sobreviventes ao processo de urbanização do que de cultivos recentes. É uma planta grande e longeva, que deve ser cultivada em locais mais espaçosos, a exemplo de praças. Seus frutos são muito apreciados pelas populações humanas para consumo em natura ou na forma de sucos. Do mesmo modo, seus frutos são consumidos pela fauna, incluindo os soins (*Callithrix jacchus*).

***Andira surinamensis* (Bondt) Splitg. ex Pulle**

Família: Fabaceae - Papilionoideae

Nome popular: Angelim

Figura 13 – C e D

Árvore extremamente ornamental, que atinge mais de 6 m de altura. Fornece uma excelente sombra, com copa arredondada. Sua floração exuberante, repleta de pequenas flores lilases é um grande atrativo para a espécie. Seus frutos são consumidos por morcegos, podendo ser dispersos por estes. Desse modo, o uso desta espécie na arborização pode

fornecer propágulos para a recolonização de áreas onde esta espécie tenha sido extinta ou para aumentar a diversidade genética de locais onde a espécie já ocorre.

***Byrsonima sericea* DC.**

Família: Malpighiaceae

Nome popular: Murici

Figura 13 – E e F

Árvore semidecídua, com altura entre 6 a 16 m, de porte elegante e fornecedora de boa sombra. Suas flores amarelas, agrupadas em racemos, destacam-se na copa da árvore durante a floração, resultando em um efeito bastante ornamental. Seus frutos são comestíveis, podendo esta árvore ser uma interessante fonte de alimento para a fauna urbana.

***Cecropia pachystachya* Trécul**

Família: Urticaceae

Nome popular: Torém

As *Cecropia* são plantas pioneiras, de rápido crescimento. Embora não forneçam uma sombra abundante, a folhagem desta espécie é bastante ornamental. Suas infrutescências são um importante recurso para aves, morcegos e soins, sendo as sementes dispersas pela fauna. O cultivo desta espécie fornece recursos alimentares para a fauna e ao mesmo tempo permite que as sementes sejam dispersas para colonizar outras áreas.

No Ceará também ocorre *Cecropia palmata*, bastante semelhante à esta espécie.

***Curatella americana* L.**

Família: Dilleniaceae

Nome popular: Cajueiro-brabo; lixeira

Figura 14 - A

A Curatella americana é uma espécie típica de cerrado, sendo conhecida por lixeira devido às suas folhas ásperas, usadas como lixa. No litoral do Ceará a espécie recebe o nome de cajueiro-brabo. Pode atingir cerca de 10 m, sendo uma das árvores de maior porte no

fragmento de vegetação sob estudo (o maior indivíduo inventariado tinha 150 cm de perímetro e 6,5 m de altura). Fornece boa sombra e seus frutos são consumidos por aves.

***Ficus elliotiana* S. Moore**

Família: Moraceae

Nome popular: Figueira

Figura 14 - B

Esta bela figueira nativa ocorre em Fortaleza mesmo em áreas bastante urbanizadas. Temos observado que alguns indivíduos, que eventualmente crescem em terrenos vazios, quintais ou praças conseguem atingir a idade adulta e se reproduzir em Fortaleza. Durante a frutificação esta figueira é intensamente visitada pelos morcegos, que dispersam as suas sementes. É uma árvore ornamental, de folhagem vistosa. O cultivo desta espécie fornece recursos alimentares para a fauna e ao mesmo tempo permite que as sementes sejam dispersas para colonizar outras áreas.

***Genipa americana* L.**

Família: Rubiaceae

Nome popular: Genipapo

Figura 14 – C e D

O genipapeiro é uma frutífera nativa que ocorre ao longo de quase todo o Brasil. É uma árvore ornamental, com altura entre 8 a 14 m. Sua sombra não é fechada, entretanto a árvore, bem como as flores de cor creme, é bastante bonita. Seus frutos são consumidos pela fauna.

***Guazuma ulmifolia* Lam.**

Família: Malvaceae

Nome popular: Mutamba

Árvore com altura entre 8 a 16 m, de rápido crescimento e fornecedora da boa sombra. Ocorre em todo o País e é heliófila. Seus pequenos frutos não oferecem riscos para

carros ou pedestres e a árvore se presta bem para a arborização.

***Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel**

Família: Apocynaceae

Nome popular: Janaguba

Figura 14 - G

Árvore que, na nossa área de trabalho, atinge até 7 m, sendo uma árvore interessante para arborização. Fornece uma sombra não muito fechada, mas agradável. Suas flores brancas são bastante ornamentais, assemelhando-se às da exótica cultivada *Plumeria rubra* (jasmim). Parece ser uma espécie de rápido crescimento em Fortaleza.

***Hymenaea courbaril* L.**

Família: Fabaceae

Nome popular: Jatobá

Figura 14 – E e F

Árvore de grande porte, atingindo de 15 a 20 m. No fragmento de cerrado em estudos, encontramos um indivíduo de 8 m. Fornece uma ótima sombra, o que o torna bastante interessante para a arborização, devendo ser cultivada em locais com espaço suficiente para o seu crescimento. Seu fruto é um legume indeiscente, cuja polpa é comestível.

***Myrcia acutiloba* O. Berg**

Família: Myrtaceae

Nome popular: Goipuna

Figura 14 - H

Árvore pequena (na nossa área até cerca de 4-5 m), de folhagem bastante ornamental. Suas pequenas e abundantes flores de cor branca são bastante ornamentais, bem como seus pequenos frutos de cor roxa. Os frutos são consumidos pela fauna, podendo se constituir uma importante fonte alimentar para as aves da cidade.

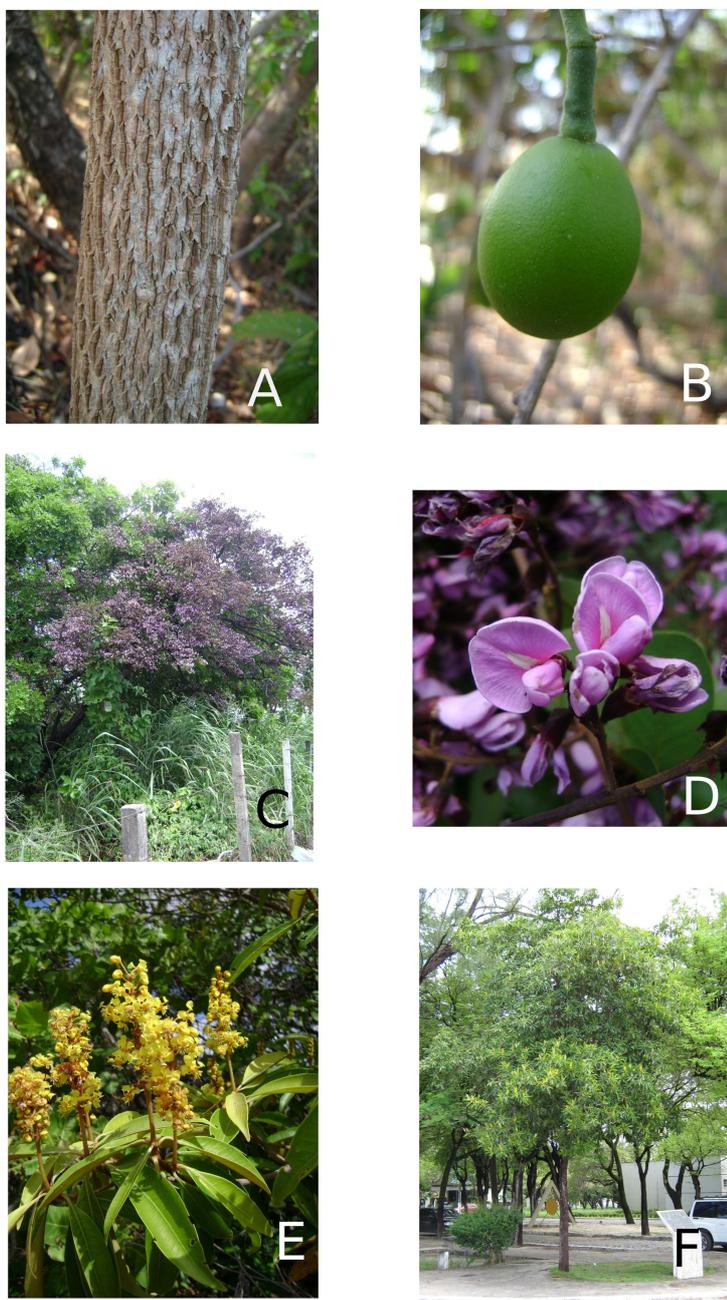


Fig. 12: A-B: *Agonandra brasiliensis*: A- Caule da árvore com sua coloração ornamental; B- Fruto; C-D: *Andira surinamensis*: C- Árvore em floração; D- Flores; E-F: *Byrsonima sericea*: E- Flores e folhagem; F- Exemplar cultivado na arborização do Campus do Pici, Fortaleza.



Fig. 13: A: *Curatela americana*: indivíduo de pequeno porte; B: *Ficus elliotiana*: Indivíduo jovem crescendo sobre um cajueiro no fragmento de vegetação sob estudo, mostrando a folhagem ornamental; C-D: *Genipa americana*: C- Árvore adulta na arborização do Parque Adahil Barreto, Fortaleza; D- Flores; E-F: *Hymenaea courbaril*: E- Porte da árvore no fragmento de vegetação; F- Vagem indeiscente e folhas; G: *Himatanthus drasticus*: Flor; H: *Myrcia acutiloba*- Flores e folhagem

ANEXO

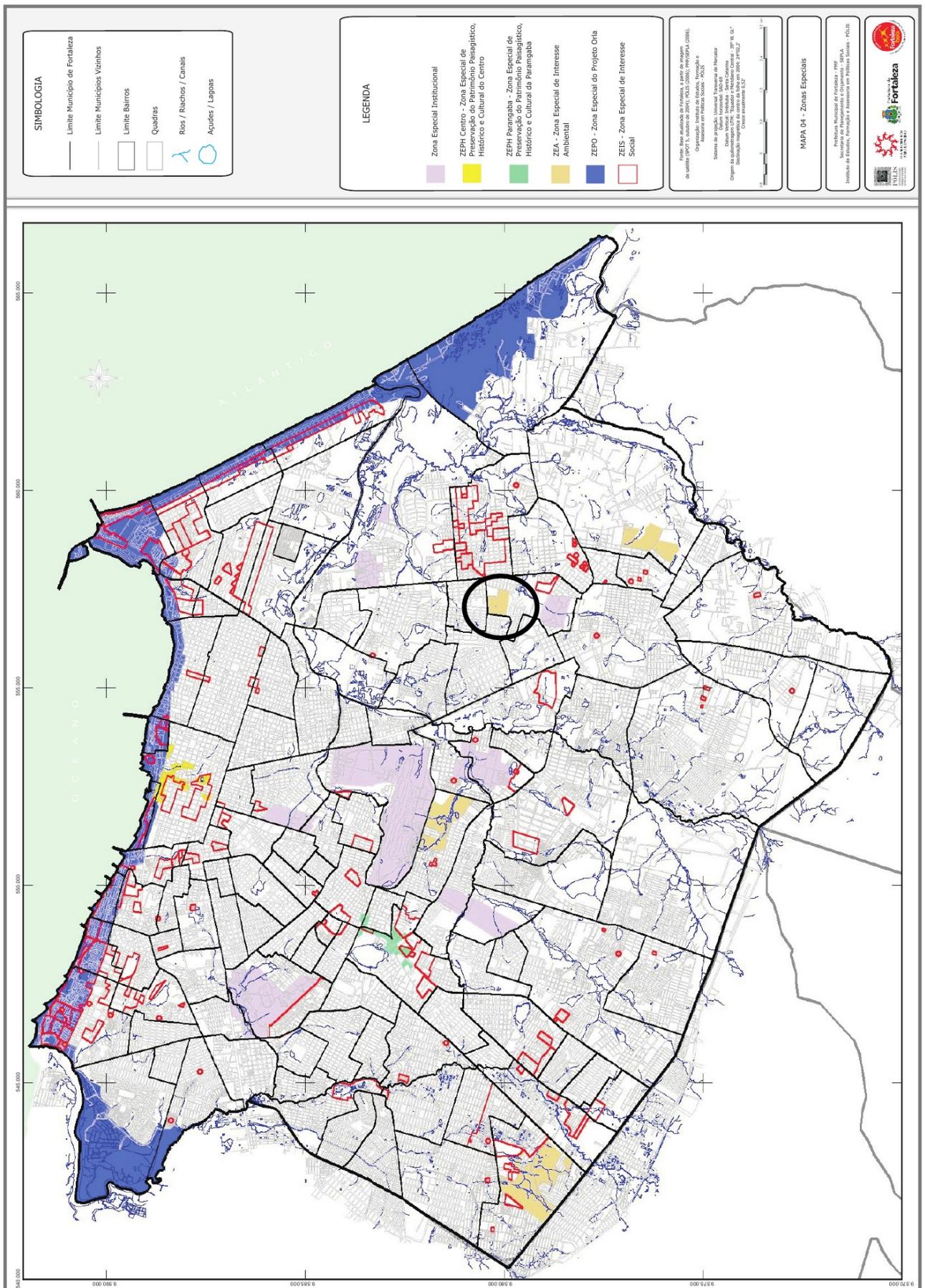


Fig. 14: Anexo 4, mapa 4, do projeto de lei do plano diretor de Fortaleza – Zonas Especiais. O círculo preto no mapa indica a posição do fragmento de vegetação estudado, demarcado pela referida lei como Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEA). Este mapa representa a delimitação inicial da ZEA, que, compreendia toda a extensão do terreno onde o fragmento de vegetação se localiza e durante o processo de aprovação da lei foi reduzida para atender a interesses políticos.