

ASPECTOS DE ECOLOGIA DE PAISAGEM E AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA CAATINGA, EM SERGIPE¹

Ana Cecília da Cruz Silva², Ana Paula do Nascimento Prata², Leandro Sousa Souto² e Anabel Aparecida de Mello³

RESUMO – A criação de unidades de conservação nem sempre é determinada por critérios técnicos e/ou socioambientais, comprometendo, assim, sua efetividade na proteção da biodiversidade local. Este estudo analisou a potencialidade do Monumento Natural Grota do Angico, localizado no Alto Sertão do Estado de Sergipe, em relação aos aspectos de paisagem, além de analisar possíveis ameaças, de forma a subsidiar estratégias de conservação para a manutenção da biodiversidade local. Para o estudo foi adaptado um protocolo de avaliação de fragmentos prioritários para a conservação do Cerrado. Os indicadores foram obtidos a partir de estudos feitos no local e de um levantamento das espécies vegetais exóticas invasoras, realizado em uma área de 251 ha, sendo adicionalmente calculado o índice de circularidade para o Monumento. Os valores obtidos pelo protocolo foram considerados típicos de áreas com baixos riscos à conservação. As características do MONA Grota do Angico são pouco satisfatórias para manutenção da diversidade de espécies, apresentando área total pequena em relação a outras áreas, formato alongado e índice de circularidade de apenas 0,17 (de uma escala de 0 a 1). Entretanto, a reserva protege a calha do Baixo São Francisco e na região há mais duas unidades de conservação que fazem parte de um corredor ecológico. As ameaças encontradas, como queimadas, desmatamento, espécies exóticas invasoras e gado, requerem monitoramento. Conclui-se que, de forma geral, o MONA Grota do Angico possui condições de abrigar uma biodiversidade considerável, desde que as ameaças sejam monitoradas e geridas.

Palavras-chave: Áreas protegidas; Impactos antrópicos; Planejamento.

ASPECTS OF LANDSCAPE ECOLOGY AND THREATS TO BIODIVERSITY IN A PROTECTED AREA IN CAATINGA, SERGIPE

ABSTRACT – The creation of protected areas is not always determined by technical and/or environmental criteria, thereby undermining their effectiveness in protecting local biodiversity. The aim of this study was to check the potentiality of the protected area named Monumento Natural Grota do Angico, in the state of Sergipe, for aspects of landscape and to point possible threats, in order to support conservation strategies for maintaining biodiversity in this protected area. A protocol for the evaluation of priority fragments for conservation has been adapted. The indicators were derived from studies carried out on site and a survey of invasive alien plant species conducted in an area of 251 ha. Then, the circularity index was calculated for the Monument. The values obtained by the protocol were considered typical for areas with low risks to conservation. The landscape structure of the MONA Grota do Angico proved to be unsatisfactory for the maintenance of a large species diversity, being small as compared to other areas and elongated, showing a circularity index of only 0.17 (on scale of 0 to 1). However, the preserve protects part of the São Francisco River Valley and connects with two local protected areas that are part of an important regional ecological corridor. Some threats found, such as wildfires, deforestation, invasive alien species and cattle, demand monitoring. We conclude that in general the MONA Grota do Angico shows conditions to house considerable biodiversity, since threats are monitored and managed.

Keywords: Human impacts; Planning; Protected areas.

¹ Recebido em 07.12.2012 aceito para publicação em 12.05.2013.

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação na Universidade Federal de Sergipe, Brasil. E-mail: <cecilia.bio@bol.com.br>, <apprata@yahoo.com.br> e <leandroufv@gmail.com>.

³ Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Brasil. E-mail: <anabel_mello@yahoo.com.br>.



1. INTRODUÇÃO

A fragmentação de habitats e a supressão da vegetação nativa estão entre as maiores ameaças à biodiversidade global (MYERS et al., 2000). Essa mudança interfere nos parâmetros demográficos de diferentes espécies e, conseqüentemente, na estrutura e dinâmica dos ecossistemas (VIANA; PINHEIRO, 1998). Assim, os fragmentos tornam-se verdadeiras ilhas de diversidade cercadas por uma matriz de baixa complexidade (DEBINSKI; HOLT, 2000).

Um dos vários mecanismos estabelecidos para resguardar essa diversidade é a conservação *in situ* de ecossistemas e habitats. Um exemplo é a implementação de áreas de proteção, que consiste em um território geográfico definido e reconhecido, que visa garantir a conservação da natureza e dos ecossistemas em longo prazo, além dos serviços ambientais e dos valores e tradições culturais. A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) é o órgão responsável por estabelecer os critérios para classificação de acordo com os objetivos de diferentes áreas de proteção (IUCN, 1994). No Brasil, o dispositivo legal em vigor atualmente é o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que define as abordagens e os métodos para sua criação, implantação e gestão (BRASIL, 2000).

A escolha e o planejamento dessas áreas podem variar e têm sido motivo de divergências, já que diferentes metodologias de avaliação são utilizadas, como complementaridade (MARGULES; PRESSEY, 2000), pan-biogeografia (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006) e áreas de “hotspots” baseadas no endemismo e no grau de ameaça à biodiversidade (MYERS et al., 2000). Ao mesmo tempo, reservas com interesses recreativos continuam sendo criadas devido ao seu baixo valor econômico (PRESSEY, 1994) ou por possuir beleza cênica (GOTMARK; NILSSON, 1992). Desse modo, a localização e conformação da maioria das unidades de conservação podem não ser compatíveis com os processos ecológicos necessários para garantir a conservação biológica (PRESSEY, 1994).

A Caatinga é um tipo de Floresta Tropical Seca (PENNINGTON et al., 2004) que cobre a maior parte do Nordeste Brasileiro com clima semiárido (ANDRADE-LIMA, 1981). É caracterizada como floresta de porte baixo, composta por árvores e arbustos que geralmente apresentam espinhos e microfilia, além de plantas suculentas e de um estrato herbáceo efêmero (CARDOSO;

QUEIROZ, 2007). É um bioma com grande importância, não somente pela notável diversidade biológica, com várias taxa endêmicas, mas também porque essas espécies são adaptadas a uma precipitação irregular (LEAL et al., 2005). Apesar de ocupar 9% do território brasileiro, é o terceiro bioma mais degradado, com 45,3% de área alterada pela ação humana (CASTELLETTI et al., 2003). Apenas 7,12% da extensão da Caatinga estão sob proteção e menos de 14% são de proteção integral (HAUFF, 2008), indicando a permissão apenas ao uso indireto dos seus recursos naturais. Na prática, a área protegida é ainda menor, pois a maioria das unidades brasileiras não cumpre os objetivos propostos no plano de manejo pelos gestores e, ainda, sofre com graves ameaças como caça, queimadas, desmatamento, pastoreio e presença de espécies exóticas invasoras (DURIGAN et al., 2006), o que tem contribuído para a perda gradativa da sua biodiversidade.

Uma das unidades de conservação criadas recentemente na Caatinga no Estado de Sergipe é o Monumento Natural Grota do Angico. Sua criação foi baseada no valor histórico e cultural, pois o local foi palco da morte do famoso cangaceiro conhecido como “Lampião” e do seu bando. Além disso, essa região tem importante valor biológico, já que abriga remanescentes florestais de Caatinga com alta diversidade florística e faunística (RIBEIRO, 2007). Esse Monumento está localizado no Município de Canindé do São Francisco, que foi considerado área de alta importância biológica (GIULIETTI, 2003).

Uma vez que os aspectos cênicos e históricos foram preponderantes na escolha da área, este estudo teve por objetivo analisar a potencialidade do Monumento Natural Grota do Angico em relação aos aspectos de paisagem, como formato, localização e proximidade de outras áreas de conservação, além de analisar as possíveis ameaças, de forma a subsidiar estratégias de conservação para a manutenção da biodiversidade nessa unidade de conservação.

2. MATERIALE MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido na Unidade de Conservação Estadual Monumento Natural Grota do Angico (09°39'53.5"S e 09°39'56.0"S; 37°40'10.3"W e 37°41'06.9"W), que abrange uma área de 2.183 ha, o que corresponde a aproximadamente 0,1% do território

Sergipano. Está situada no Alto Sertão, nos Municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo, com limite ao Norte com o Rio São Francisco (SEMARH, 2009) (Figura 1). O local recebe aproximadamente cinco mil turistas anualmente em uma área restrita da unidade.

O clima da região é Megatérmico Semiárido, a precipitação pluviométrica varia de 500 a 700 mm, a umidade relativa é em torno de 25% a 75% (SANTOS; ANDRADE, 1992) e a temperatura média anual é de 26° a 28 °C (DUARTE, 2002). O solo é do tipo Bruno Não Cálcico e Litólico, com formação geomorfológica pediplano sertanejo (JACOMINE et al., 1975). A fitofisionomia é composta por floresta hiperxerófila e vegetação aberta em diferentes estágios de regeneração (RIBEIRO; MELLO, 2007).

Atualmente há três unidades de conservação na Caatinga, localizadas ao Norte do Estado de Sergipe, que funcionam como corredor ecológico, o MONA

Grota do Angico, MONA do Rio São Francisco e o Parque Natural Municipal Lagoa do Frio, além de outros fragmentos próximos. A localização do Monumento estudado protege o Baixo São Francisco (Figura 1).

2.2. Coleta e análise dos dados

Devido à carência de padronização na metodologia para verificar a eficiência das unidades de conservação em relação aos aspectos ecológicos, adaptou-se o protocolo de avaliação de fragmentos prioritários para a conservação do Cerrado (DURIGAN et al., 2006), um ecossistema sujeito ao estresse hídrico, assim como a Caatinga. Esses autores classificaram os indicadores nas categorias - atributos biofísicos (área do fragmento, representatividade, proteção dos mananciais, conectividade, número de fitofisionomias, número de espécies lenhosas e de espécies vegetais raras), integridade dos recursos naturais (presença de espécies

Fonte: Adaptado de ROCHA, 2012.
Source: Adapted from ROCHA, 2012.

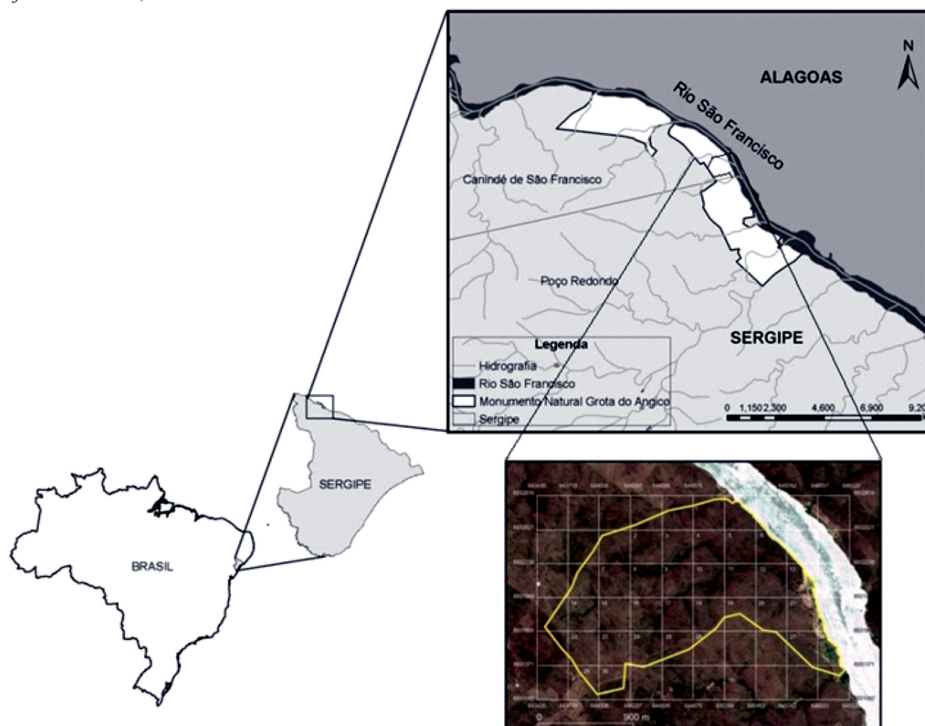


Figura 1 – Localização geográfica do Monumento Natural Grota do Angico, em Canindé do São Francisco e Poço Redondo, Sergipe.

Figure 1 – Geographical location of the Grota do Angico Natural Monument, in Canindé do São Francisco and Poço Redondo, Sergipe.

exóticas invasoras, evidências de fogo e de corte e presença de gado e de lixo) e influências externas (prática de uso do solo no entorno e relação perímetro e superfície) - às quais foram atribuídas pesos, classes e notas.

Para a determinação dos atributos biofísicos, foram utilizados o relatório técnico de Ribeiro (2007) e o estudo de ACC Silva et al. (dados não publicados), ambos realizados na área. Para complementação dos dados referentes à prática de uso do solo no entorno, foi consultado o plano de manejo do MONA Grota do Angico (SEMARH, 2011). Para identificação dos indicadores que compõem a categoria integridade dos recursos naturais, foram adotadas observações de campo. Para isso, foram percorridas trilhas preexistentes dentro de uma área de 251 ha (Figura 1), por dois dias consecutivos, mensalmente, de agosto de 2009 a julho de 2010. Para melhor determinação do histórico de perturbações, essas observações foram sempre acompanhadas pelo mateiro da região com conhecimento do local. Essa área foi escolhida por apresentar fragmentos representativos de todas as fitofisionomias nessa unidade de conservação, além de abranger a parte da reserva com os pontos mais frequentados por visitantes, que são a sede e o local da morte do bando de Lampião, a “Grota do Angico” e seus arredores. Também foi realizado um levantamento florístico, a fim de identificar as espécies vegetais exóticas invasoras, sendo estas verificadas no banco de dados do Instituto Hórus (2010) e em Lowe et al. (2000). O material botânico foi coletado de acordo com as normas usuais sugeridas por Mori et al. (1989), encaminhado ao Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE), identificado e incorporado ao seu acervo.

Para determinação das influências externas, foram feitas observações em campo e também calculado o índice de circularidade (CHATURVEDI, 1926), para obter o formato desse Monumento. O cálculo foi feito através da seguinte expressão:

$$IC = \frac{40000 \cdot \pi \cdot A}{P^2}$$

em que IC = índice de circularidade; A = área do fragmento, em ha; e P = perímetro do fragmento, em m.

O índice de circularidade varia de 0 a 1, sendo que a reserva apresentará tendência à forma arredondada quando o valor for mais próximo de 1 (GREGGIO et al., 2009).

3. RESULTADOS

O MONA Grota do Angico apresentou o valor de conservação (VC) de 83, em uma escala normalizada de 0 a 100 (adaptado de DURIGAN et al., 2006) (Tabela 1).

No MONA Grota do Angico, quanto aos atributos biofísicos, foi possível constatar apenas uma fitofisionomia com dois tipos de habitats. Eles são compostos, principalmente, por vegetação em sucessão secundária nas áreas de morros com espécies típicas de Caatinga (como *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett) e vegetação mais densa próxima a riachos intermitentes e na mata ciliar do Rio São Francisco.

No estudo realizado por ACC Silva et al. (dados não publicados), na mesma área deste estudo foram amostradas 49 espécies lenhosas e uma espécie herbácea rara, *Lippia pedunculosa* Hayek.

Quanto à integridade dos recursos naturais, a presença de espécies exóticas invasoras são uma das principais ameaças à biodiversidade nas unidades de conservação, principalmente pelo fato de várias delas serem muito prolíficas. Três espécies exóticas invasoras foram registradas: *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (algodão-de-seda), encontrada em terrenos arenosos na margem do Rio São Francisco, e é disseminada com muita facilidade devido ao seu mecanismo de dispersão anemocórica; *Mimosa pigra* L. (calumbi), que habita alguns trechos às margens desse rio; e *Lantana camara* L. (camará), que possui poucos indivíduos restritos a uma área isolada.

Vestígios de fogo e de corte de árvores foram observados, sendo que as ocorrências aconteceram no ano 2009. O corte de árvores nativas ocorreu, principalmente, com *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), espécie que deu nome à região e que foi abundante no passado, mas que atualmente ocorre de forma esporádica. O desmatamento para a exploração madeireira foi de forma pontual próximo à margem do Rio São Francisco e em uma área (cerca de 2 ha) para construção de uma estrada. Esse projeto foi vetado pelo governo e a vegetação encontra-se em estado de regeneração.

Apesar da ausência de lixo doméstico ou oriundo da atividade turística na reserva, foram detectados diversos animais de criação, principalmente bovinos

Tabela 1 – Indicadores, pesos, classes e notas utilizados na avaliação da efetividade do Monumento Natural Grota do Angico (MNGA), em Sergipe.**Table 1** – Indicators, weights, classes and notes used in assessing the effectiveness of the Monumento Natural Grota do Angico (MNGA), Sergipe, SE, Brazil.

Indicador	Peso	Classe	Nota	MNGA
Área do fragmento	3	2.001 a 5.000 ha	3	9
Representatividade (existência de UC na mesma condição ambiental ou fitogeográfica)	3	Mais de uma UC com o mesmo tipo de vegetação em um raio de 100 km	1	3
Proteção de mananciais	4	Protege curso d'água, mas não contém nascentes	2	8
Conectividade	3	Outros fragmentos próximos, não conectados, a menos de 500 m	2	6
Número de fitofisionomias	4	Uma única fisionomia	1	4
Número de espécies lenhosas	3	Menos de 50	1	3
Número de espécies vegetais raras	3	Uma ou duas espécies raras	2	6
Presença de plantas exóticas invasoras	3	Apenas nas bordas (menos de 10% de cobertura)	3	9
Evidências de fogo	2	Sinais pontuais ou ausentes de fogo	3	6
Presença de gado	2	Área com pastoreio	1	2
Presença de lixo	1	Lixo ausente ou pontual	2	2
Evidências de corte	1	Corte de árvores constatado	1	1
Prática de uso do solo no entorno	4	Agricultura perene, fruticultura ou pastagem	4	16
Relação perímetro e superfície (km/km ²)	2	Menor que 2,5	4	8
Total				83

Fonte: Adaptado de DURIGAN et al., 2006.
 Source: Adapted from DURIGAN et al., 2006.

e equinos, em diversos locais daquela unidade. Apesar de ser área de proteção e contar com dois funcionários permanentes para sua vigilância, esses animais são soltos por pecuaristas vizinhos e causam impacto ao pisotear o solo e ao se alimentar da vegetação nativa, impedindo sua regeneração.

Quanto às influências externas, o uso do solo no entorno se faz presente em algumas estradas de cascalho, pequenas propriedades, além de assentamentos rurais com lotes de 10 ha em perímetros irrigados (como Califórnia, Monte Santo, Jacaré-Curitiba, Cuiabá). Nesses locais ocorrem pastagem e a produção de cultivos esporádicos, como quiabo, palma-forrageira, espécies frutíferas e mandioca, destinados basicamente ao consumo local. Recentemente, alguns assentados estão desenvolvendo um projeto de cultivo de girassol para produção de biodiesel em parceria com a Petrobras (SEMARH, 2011). Esses assentamentos são abastecidos por uma rede de canais superficiais que distribuem água do Rio São Francisco e garantem a irrigação de uma área de cerca de 2.000 ha (SOUZA et al., 2010). Os produtores contam com a assistência técnica agrônômica e serviços de operação e manutenção prestados pela Companhia

de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação do Sergipe (COHIDRO).

No entorno do MONA Grota do Angico há duas áreas de Reserva Legal, com área total de 190 ha (INCRA, 2007). As áreas de proteção permanente (APPs) são praticamente restritas aos canais de irrigação.

O Monumento apresenta forma alongada (Figura 1), e o índice de circularidade encontrado foi de 0,17.

4. DISCUSSÃO

O valor de conservação obtido pode ser considerado mediano, uma vez que Durigan et al. (2006) encontraram valores de 94,6 a 66,9 entre 86 fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo. Os remanescentes com VC mais próximos (D46 - 82,3; E1 - 82,4; R4 - 83,8) ao da área de estudo possuem menor tamanho, mas maior diversidade de espécies lenhosas, e em comum, protegem margens de curso d'água e parte do solo no entorno é de pastagem.

O tamanho adequado das áreas de proteção tem sido extensamente debatido por ecólogos (SIMBERLOFF; ABELE, 1982; SOULÉ; SIMBERLOFF, 1986; RIBAS et al., 2005). Tais debates reportam ao

dilema Single Large Or Several Small (SLOSS), que enfoca o valor relativo de um único refúgio grande ou de vários pequenos. Estudos a respeito do dilema SLOSS indicaram vários casos em que uma reserva grande é mais apropriada do que várias pequenas, e muitos outros demonstraram o contrário (SIMBERLOFF; ABELE, 1982). Provavelmente, isso se deve ao fato de que espécies de elevado tamanho corporal ou que necessitam de grandes áreas sejam protegidas de forma mais eficiente em um único e extenso fragmento, ao passo que, para outras, diversos locais menores podem ser suficientes (SOULÉ; SIMBERLOFF, 1986). Portanto, como há divergência entre os autores desses trabalhos sobre o tamanho adequado que uma reserva deve ter, adotou-se, neste estudo, que as áreas protegidas deveriam ser tão grandes quanto possíveis.

O MONA Grota do Angico é a quinta maior das 16 unidades de conservação do Estado de Sergipe, nas diversas categorias de proteção integral e de uso sustentável (SILVA; SOUZA, 2009). Contudo, com relação à representatividade em áreas de Caatinga é uma das menores, inclusive na categoria de Monumento (HAUFF, 2008). Áreas menores que 100.000 ha não são capazes de sustentar populações viáveis de carnívoros de grande porte e de herbívoros por longo tempo (GUMBINE, 1990). Em estudo recente foi constatada a presença de duas espécies de felinos no MONA Grota do Angico, *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato pequeno) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica) (ROCHA et al., 2007). Esses mamíferos, além de estarem ameaçados de extinção (MMA, 2003), são considerados animais de topo de cadeia alimentar, podendo influenciar a dinâmica de todo o ecossistema em que estão inseridos (PITMAN et al., 2002).

Devido à existência de poucas informações sobre as exigências de habitat desses animais, não se sabe qual seria o tamanho ideal da área para sua sobrevivência. Por exemplo, o tamanho do território e da área de vida para *L. pardalis* pode variar em função do tipo do habitat e da abundância de presas (VIDOLIN; BRAGA, 2004). Uma vez que esse Monumento está situado na Caatinga, que é uma floresta com vegetação aberta, é possível que a área necessária para mamíferos seja maior do que em outros biomas. Entretanto, estudos posteriores são necessários para averiguar o tamanho necessário em áreas de Caatinga para se ter a população mínima viável de mamíferos que garantam a sua função ecológica por tempo indefinido.

A proteção das nascentes e dos cursos d'água por meio das unidades de conservação é imprescindível para a dinâmica territorial das sub-regiões das bacias, as quais garantem o abastecimento de água para a população (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2007). Assim, um ponto positivo da criação do MONA Grota do Angico foi que ela possibilitou o auxílio na manutenção das matas ciliares do Rio São Francisco, as quais oferecem água e recursos florais à fauna ao longo do ano (MOURA; SCHLINDWEIN, 2009).

Do mesmo modo que o *design* de uma reserva pode influenciar os processos ecológicos (HERRMANN et al., 2005; VIDOLIN et al., 2011), a conectividade interfere nos fluxos biológicos na comunidade (METZGER, 2006). Em 2006, o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, MMA, 2006) reconheceu o segundo Corredor Ecológico da Caatinga, que interliga oito unidades de conservação. Com a criação do MONA Grota do Angico em 2007, ele passou a fazer parte desse corredor ecológico. Observa-se a relevância dessas unidades na Caatinga não só por possuírem variações florísticas e faunísticas, mas também por servirem de corredor entre os remanescentes florestais. Além disso, a presença do corredor ecológico reforça a importância de se efetivarem ações que aumentem o fluxo de animais e de sementes, permitindo a colonização de áreas degradadas e a complementação das áreas de habitat e de refúgio.

A diversidade de habitats em uma área de proteção também é fator crucial para sua manutenção. A heterogeneidade ambiental constitui importante fator que interfere na distribuição e coexistência de espécies com distintas exigências às condições microambientais (TEIXEIRA; ASSIS, 2009). Apesar de o local ter histórico de degradação, a vegetação encontra-se em estado de regeneração. Por isso, os diferentes tipos de habitats encontrados nesse fragmento florestal são imprescindíveis para a manutenção das populações, já que muitas espécies de aves (SANTOS, 2004), de répteis (SANTANA et al., 2011) e de mamíferos de pequeno porte (FREITAS et al., 2005) possuem hábitos e habitats específicos dentro da Caatinga.

O número de espécies lenhosas encontradas no MONA Grota do Angico foi consideravelmente alto em relação a outras áreas de Caatinga (AMORIM et al., 2005; LACERDA et al., 2005; COSTA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2010; SANTOS; MELO, 2010), amostradas com semelhante metodologia. A presença de uma espécie

rara no local a torna vulnerável a distúrbios antrópicos e, conseqüentemente, à extinção (GIULIETTI et al., 2009), necessitando urgentemente de proteção. Essa alta diversidade florística reflete também na fauna local, uma vez que a riqueza de aves presentes nessa reserva também foi elevada, quando comparada com outras unidades de conservação no bioma Caatinga (RUIZ-ESPARZA et al., 2011).

O efeito de espécies exóticas invasoras tem sido debatido com maior ênfase recentemente, uma vez que a sua ocorrência dentro das áreas de proteção tem sido cada vez mais frequente (SOUTO et al., 2011), inclusive no MONA Grota do Angico. Essas são organismos introduzidos de outros ambientes, que se adaptaram e se tornaram dominantes sobre espécies nativas (ZILLER, 2000). Como consequência, essas espécies modificam os processos ecológicos naturais, geralmente associados à exclusão de espécies nativas, por predação ou competição (ESPÍNOLA; JÚLIO JUNIOR, 2007). Não se sabe os efeitos que a presença dessas espécies exerce sobre a flora e fauna na área de estudo, uma vez que sua presença está relacionada com outros agentes de modificação ambiental, como o crescimento de ambientes urbanos, o aumento da fronteira agrícola (ZALBA; ZILLER, 2007), e no caso desse Monumento, a fragmentação do remanescente florestal. A principal recomendação técnica mundialmente aceita é a remoção instantânea de qualquer espécie que manifesta risco de invasão, mesmo que apresente benefícios aos processos sucessionais ou que constitua um recurso para a fauna (ZILLER, 2006). A ocorrência de invasoras em áreas restritas da unidade faz com que seu controle possa ser feito com sucesso e relativamente a um baixo custo. O monitoramento e a seleção de métodos de controle adequados são necessários para cada espécie.

Um dos fatores que melhor elucidam a estrutura e dinâmica de remanescentes florestais é o longo e complexo histórico de perturbações. Estima-se que 30 a 50% do domínio da Caatinga foram modificados por atividades antrópicas, entretanto acredita-se que o percentual seja ainda maior, uma vez que é difícil avaliar a dimensão da perda desse bioma nos últimos séculos (LEAL et al., 2005). No Brasil, por exemplo, queimadas criminosas em áreas de proteção têm sido essencialmente devidas a incêndios nas propriedades vizinhas para a gestão agrícola (MEDEIROS; FIEDLER, 2003). Outro fator que tem aumentado a degradação na Caatinga é o desmatamento, o qual provoca a lixiviação de

nutrientes, compactação e erosão do solo (ALBUQUERQUE et al., 2001; BAKKE et al., 2010). Supõe-se que as práticas de queimadas e de corte de árvores estejam em declínio na área em razão, principalmente, da criação e implantação dessa unidade de conservação.

O pastejo intenso por animais domésticos também tem sido responsável pela alteração da vegetação na Caatinga (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010). Esse tipo de herbivoria constitui uma forma de seleção capaz de interferir na abundância e distribuição de espécies vegetais nesse bioma (LEAL et al., 2003). Infelizmente, o controle dessa ameaça tem se mostrado ineficaz, pois apesar de essa unidade de conservação estar delimitada por cercas, não impede o acesso dos moradores do entorno que trazem os animais.

Foi verificado que um dos motivos para a soltura de animais no interior desse Monumento é o acesso ao Rio São Francisco, única fonte de água para os animais nos períodos de seca (setembro a março). Diversas propriedades rurais vizinhas ao MONA Grota do Angico tiveram acesso ao rio bloqueado após a implantação do Monumento. Isso tem causado conflitos com pequenos pecuaristas que, por não terem como abastecer de água suas propriedades no período da estiagem, infringem a lei, soltando seu rebanho no interior da reserva para que o gado beba a água do Rio São Francisco. A soltura de animais na reserva prejudica a regeneração da vegetação nativa, devido ao pisoteio do gado ou à herbivoria dos ramos e brotações novas, retardando o processo de sucessão secundária. Além disso, fezes dos animais contendo sementes de espécies exóticas oriundas das pastagens vizinhas servem como sítio de estabelecimento dessas espécies dentro da área (observação pessoal). Sugerem-se colocar em prática métodos como mata-burros e bebedouros nas áreas externas adjacentes à Unidade, a fim de resolver o impasse criado entre os objetivos do Monumento e as necessidades dos produtores rurais.

A criação de novos assentamentos adjacentes à área do MONA Grota do Angico é uma ameaça constante, uma vez que todas as propriedades particulares que divisam a unidade de conservação foram adquiridas pelo INCRA e poderão ser ocupadas nos próximos anos (INCRA, 2007). Em virtude do arranjo em lotes, o estabelecimento de corredores ecológicos na área de entorno com os já existentes no Monumento pode ser

facilitado por meio de programas participativos de recomposição de corredores de fauna (PEREIRA et al., 2010). A implementação de práticas de manejo florestal sustentável e de sistemas agroflorestais são fundamentais para melhorar a permeabilidade da paisagem e estabelecer trampolins ecológicos entre os remanescentes mais significativos (ALARCON et al., 2011), bem como a adoção de tecnologias para minimizar os impactos negativos e maximizar os positivos para melhorar o desempenho ambiental e produtivo (PEREIRA et al., 2010).

O formato que uma reserva deve ter também é muito discutido. Alguns autores enfatizam que as áreas protegidas deveriam ter preferencialmente o formato circular, já que este reduziria as distâncias de dispersão (DIAMOND, 1975) e diminuiria a relação borda-área, isto é, o centro da área estaria mais distante das bordas e mais protegido dos fatores externos (SCARIOT et al., 2003). Contudo, acredita-se que a intensidade do efeito de borda em um remanescente florestal dependerá dos organismos e da fitofisionomia no local. Respostas ecológicas relacionadas à borda não são detectadas na composição e estrutura da vegetação de caatinga arbustiva, pois a criação de bordas não altera a disponibilidade de água e de luz para essa comunidade vegetal (SANTOS; SANTOS, 2008; OLIVEIRA et al., 2013). Na prática, essa configuração ideal é muito difícil de ser conseguida. É importante ressaltar que a conformação atual dessa unidade de conservação foi advinda da oportunidade de aquisição de terras, sendo esta limitada pela presença de propriedades particulares e de assentamentos rurais em suas áreas circunvizinhas. Ademais, o formato desse Monumento favorece a conservação da Bacia Hidrográfica do Baixo São Francisco, a qual possui beleza cênica devido à presença de cânions, bem como fauna e flora características.

5. CONCLUSÃO

As características de paisagem do Monumento Natural Grota do Angico analisadas são pouco satisfatórias para a manutenção da sua biodiversidade, pois apresentam baixo valor de circularidade, além da conformação e tamanho inadequados. Entretanto, a unidade de conservação contém especificidades que justificam a sua conservação.

Apesar de ser área protegida por lei, ainda está suscetível a ameaças e necessita de monitoramento constante e do desenvolvimento de estratégias para

minimizar os problemas apontados. Esses pontos são imprescindíveis para a melhor conservação da biodiversidade dessa unidade de conservação.

6. AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora; ao PROAP (Processo 010386/10-78) e ao PROCAD (Processo 2334/2008-14), pelo financiamento desta pesquisa; ao CNPq, via INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos; ao Núcleo de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (NPEC) e à SEMARH, pela logística e autorização de coleta, juntamente com o apoio de Sidney F. Gouveia, Jefferson S. Mikalauskas e Bruno B. Souza; a João V. T. Vasconcelos e Manoel M. Nazaré (Seu Didi), pelo acompanhamento no campo; e a José Neto, pela elaboração do croqui.

7. REFERÊNCIAS

- ALARCON, G. G. et al. Fragmentação da Floresta com Araucária e ecossistemas associados no Corredor Ecológico Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v.24, n.3, p.25-38, 2011.
- ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V.S. Efeito do desmatamento da Caatinga sobre as perdas de solo e água de um luvisolo em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.1, p.121-128, 2001.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.3, p.615-623, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, n.2, p.149-163, 1981.
- ARAÚJO, K. D. et al. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.63-70, 2010.
- BAKKE, O. A. et al. Produção e utilização da forragem de espécies lenhosas da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, Ministério do Meio Ambiente, 2010. p.160-179.

- BRASIL. **Lei 9985/00 que Institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza**. 2000. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/9985-00.htm>> Acesso em: 7 de out. de 2009.
- CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L.P. Diversidade de Fabaceae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v.58, n.2, p.379-391, 2007.
- CASTELLETTI, C. H. M. et al. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C. et al. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.91-100.
- CHATURVEDI, M. D. **Measurements of Forest crops**. London: Oxford University Press, 1926.
- COSTA, K. C. et al. Flora vascular e formas de vida em um hectare de caatinga no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.1, p.48-54, 2009.
- DEBINSKI, D. M.; HOLT, R. D. Review: A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation Biology**, v.14, n.2, p.342-355, 2000.
- DIAMOND, J. M. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of nature reserves. **Biological Conservation**, v.7, p.129-146, 1975.
- DUARTE, R. Dois modelos para a convivência do produtor rural com o ambiente do Semi-árido Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, v.33, n.1, p.24-34, 2002.
- DURIGAN, G. et al. A. Seleção de fragmentos prioritários para a criação de Unidades de Conservação do Cerrado no estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.18, n.1, p.23-37, 2006.
- ESPÍNOLA, L. A.; JÚLIO JUNIOR, H. F. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. **Interciência**, v.32, n.9, p.580-585, 2007.
- FREITAS, R. R.; ROCHA, P. L. B.; SIMÕES-LOPES, P.C. Habitat structure and small mammals abundances in one semiarid landscape in the Brazilian Caatinga. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.1, p.119-129, 2005.
- GIULIETTI, A. M. (Coord). Vegetação: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. In: SILVA, J.M.C. et al. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.113-131.
- GIULIETTI, A. M. et al. (Org.). **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.
- GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T.C.T.; RODRIGUES, F.M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.117-124, 2009.
- GOTMARK, F.; NILSSON, C. Criteria used for protection of natural areas in Sweden 1909-1986. **Conservation Biology**, v.6, n.2, p.220-231, 1992.
- GUMBINE, R. E. Viable populations, reserve size, and federal lands management: a critique. **Conservation Biology**, v.4, n.2, p.127-134, 1990.
- HAUFF, S. N. (Org). **Unidades de conservação e terras indígenas do bioma caatinga**. Brasília: The Nature Conservancy e Ministério do Meio Ambiente, 2008.
- HERRMANN, B. C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. **Floresta**, v.35, n.1, p.13-22, 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA.- INCRA. **Monumento Natural Grota do Angico (Proposta) – Planta Geral**. Serviço de Cartografia - SR-23/F2. 2007.
- INSTITUTO HÓRUS. **Espécies e Exóticas invasoras: fichas técnicas**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/inf_fichas.htm/> Acesso em: 30 de mar. de 2010.

IUCN. **Guidelines for Protected Area Management Categories**. Gland, Switzerland and Cambridge: IUCN, 1994.

JACOMINE, P.K.T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Sergipe**. Recife: Embrapa / Sudene, 1975. Boletim Técnico, 36. Série Recursos de Solos, 6.

LACERDA, A. V. et al. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.3, p.647-656, 2005.

LEAL, I. R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Orgs.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003. p.695-716.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.139-146, 2005.

LOWE, S. et al. **100 of the world's worst invasive alien species**. A selection from the Global Invasive Species Database. Suíça: The Invasive Species Specialist Group (ISSG), Species Survival Commission (SSC), The World Conservation Union (IUCN), 2000.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. et al. Domínios hidrogeológicos como critério de identificação de territorialidades-chaves na bacia do rio São Francisco. **Geografias**, v.3, n.1, p.24-45, 2007.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R.L. Systematic conservation planning. **Nature**, v.405, p.243-253, 2000.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N.C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p.157-168, 2003.

METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, v.4, n.2, p.11-23, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção**. Anexo à Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 131/GM.2006**. Disponível em: <<http://www.prpe.mpf.gov.br/internet/Legislacao/Meio-Ambiente-e-Urbanismo/Portarias/PORTARIA-N1-131-GM-DOU-04-DE-MAIO-DE-2006>> Acesso em: 4 de maio de 2010.

MORI, S. et al. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC. 1989.

MOURA, D. C.; SCHLINDWEIN, C. Mata ciliar do Rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. **Neotropical Entomology**, v.38, n.2, p.281-284, 2009.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

OLIVEIRA, D. G. et al. Does edge effect influence plant community structure in a tropical dry forest? **Revista Árvore**, v.37, n.2, 2013 (no prelo).

PENNINGTON, R. T. et al. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, v.359, n.1443, p.515-538, 2004.

PEREIRA, J. M. et al. Integrated farm environmental management and biodiversity conservation: a case study in the Caratinga Biological Station. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.401-413, 2010.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da Caatinga. In: GARIGLIO, M.A. et al. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, Ministério do Meio Ambiente, 2010. p.145-159.

PITMAN, M. R. P. L. et al. **Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: IBAMA, 2002.

- PRESSEY, R. L. Ad Hoc Reservation: forward or backward steps in developing representative reserve system? **Conservation Biology**, v.8, p.662-668, 1994.
- PREVEDELLO, J. A.; CARVALHO, C. J. B. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. **Natureza & Conservação**, v.4, n.1, p.39-57, 2006.
- RIBAS, C. R. et al. How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. **Acta Oecologica**, v.27, n.1, p.31-41, 2005.
- RIBEIRO, A. S. (Coord.). **Estudos para criação do Monumento Natural Grota do Angico**. Sergipe: Governo de Sergipe, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2007.
- RIBEIRO, A. S.; MELLO, A. A. Diagnóstico da biota. In: RIBEIRO, A.S. (Coord.). **Estudos para criação do Monumento Natural Grota do Angico**. Sergipe: Governo de Sergipe, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2007. p.12-20.
- ROCHA, P. A. et al. Mamíferos. In: RIBEIRO, A.S. (Coord.). **Estudos para criação do Monumento Natural Grota do Angico**. Sergipe: Governo de Sergipe, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2007. p.20-24.
- ROCHA, S. M. **Variação temporal e sazonal na estrutura e reprodução de uma taxocenose de lagartos em uma área de Caatinga no Alto Sertão Sergipano**. 2012. 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.
- RUIZ-ESPARZA, J. et al. Birds of the Grota do Angico Natural Monument in the semi-arid Caatinga scrublands of northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.2, p.269-276, 2011.
- SANTANA, D. O. et al. Utilização do microhabitat e comportamento de duas espécies de lagartos do gênero *Tropidurus* numa área de Caatinga no Monumento Natural Grota do Angico. **Scientia Plena**, v.7, n.4, p.1-9, 2011.
- SANTOS, A. C. J.; MELO, J. I. M. Flora Vascular de uma área de Caatinga no Estado da Paraíba – Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.32-40, 2010.
- SANTOS, A.F.; ANDRADE, J.A. **Delimitação e regionalização do Brasil Semi-árido**. Aracaju: UFS, 1992.
- SANTOS, A. M. M.; SANTOS, B. A. Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.4, p.1077-1084, 2008.
- SANTOS, M.P.D. As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. **Ararajuba**, v.12, n.2, p.113-123, 2004.
- SCARIOT, A. et al. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade – Vegetação e flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas Brasília: MMA/SBF, 2003. p.103-123.**
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS - SEMARH - Sergipe. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.semarh.se.gov.br/biodiversidade/modules/tinyd0/index.php?id=11>> Acesso em: 2 de maio de 2009.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS SEMARH - Sergipe. **Plano de Manejo do Monumento Natural Grota do Angico**. Aracaju: 2011.
- SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M. O potencial fitogeográfico de Sergipe: uma abordagem a partir das unidades de conservação de uso sustentável. **Scientia Plena**, v.5, n.10, p.1-11, 2009.
- SIMBERLOFF, D. S.; ABELE, L. G. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. **American Naturalist**, v.120, n.1, p.41-50, 1982.

- SOULÉ, M. E.; SIMBERLOFF, D. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? **Biological Conservation**, v.35, n.1, p.19-40, 1986.
- SOUTO, L. S.; BRITO, M.F.G.; ROSA, L. C. *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774): a new threat to the conservation of native aquatic species in Sergipe, Brazil. **Scientia Plena**, v.7, n.4, p.1-6, 2011.
- TEIXEIRA, A. P.; ASSIS, M. A. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.3, p.843-853, 2009.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica. IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.
- VIDOLIN, G. P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná, Brasil. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.515-525, 2011.

VIDOLIN, G. P.; BRAGA, F. G. Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. **Cadernos da Biodiversidade**, v.4, n.2, p.31-41, 2004.

ZALBA, S.; ZILLER, S. R. Manejo adaptativo de espécies exóticas invasoras: colocando a teoria em prática. **Natureza & Conservação**, v.5, n.2, p.16-22, 2007.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 268f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ZILLER, S. R. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. In: CAMPOS, J.B.; TOSSULINO, M.G. P.; MÜLLER, C. R.C. (Orgs.). **Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p.34-52.