

MARCELA MASIE WOOLLEY DE MELO SANTOS

**PERFIL REPRODUTIVO DE PLANTAS ENDÊMICAS DE
CAATINGA, RARAS E AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO
OCORRENTES NO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU,
PERNAMBUCO**

**RECIFE
2016**

MARCELA MASIE WOOLLEY DE MELO SANTOS

**PERFIL REPRODUTIVO DE PLANTAS ENDÊMICAS DE CAATINGA,
RARAS E AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO OCORRENTES NO PARQUE
NACIONAL DO CATIMBAU, PERNAMBUCO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientadora: Ariadna Valentina Lopes

Área: Ecologia Vegetal

Linha de Pesquisa: Ecologia de Populações e Comunidades (Biologia Floral e Reprodutiva)

**RECIFE
2016**

Catálogo na fonte

Elaine Barroso

CRB 1728

Santos, Marcela Masie Wooley de Melo

Perfil reprodutivo de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. / Recife: O Autor, 2016.

67 folhas: gráf., fig., tab.

Orientadora: Ariadna Valentina Lopes

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Vegetal, 2016.

Inclui referências e anexo

- 1. Fertilização de plantas 2. Plantas da caatinga 3. Catimbau (Buíque) I. Lopes, Ariadna Valentina (orient.) II. Título**

571.8642

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2017- 480

MARCELA MASIE WOOLLEY DE MELO SANTOS

PERFIL REPRODUTIVO DE PLANTAS ENDÊMICAS DE CAATINGA, RARAS E
AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO OCORRENTES NO PARQUE NACIONAL DO
CATIMBAU, PERNAMBUCO

APROVADA EM: 26/02/2016

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Ariadna Valentina Lopes (Orientadora)
Departamento de Botânica – UFPE

Dr. Oswaldo Cruz Neto (Titular Externo)
Departamento de Botânica - UFPE, Bolsista de Pós-Doutorado/PNPD

Dra. Laís Angélica de Andrade Pinheiro Borges (Titular Externa)
Departamento de Ciências Biológicas - UFPB
Centro de Ciências Agrárias – Campus III, Areia

RECIFE
2016

AGRADECIMENTOS

À Deus, força e inteligência suprema, causa primária de todas as coisas, presente em minha vida me sustentando em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora, Prof^a Dra. Ariadna Valentina, por ser uma excelente orientadora e amiga, sempre muito carinhosa, paciente compartilhando todo seu conhecimento me fazendo crescer um pouco mais. Espero estar com você mesmo após todas as orientações que você ainda pode me dar. Você é um exemplo.

Ao meu eterno conselheiro e mestre, além de amigo, Oswaldo Cruz Neto, pelos ensinamentos constantes que contribuem para o meu desenvolvimento, por ser sempre prestativo e atencioso.

A minha família, pelo incentivo de sempre, por terem me apoiado nas minhas decisões (mesmo quando não tinha certeza sobre elas), por serem os maiores exemplos que tenho. Em especial, aos meus pais (Marisa e Roberto), que eu os amo muito e são as melhores referências da pessoa que quero ser. Ao meu irmão (Rodrigo), que assim como os meus pais, é o referencial da pessoa que quero ser e eu o amo demais. Eu amo vocês, obrigada por tudo.

Aos integrantes do Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva pelo convívio (mesmo aqueles que o destino nos afastou do convívio diário, como Milena), especialmente, Elivania, Ana Carolina, Milena, Marcela Tomaz, Isabelle, Luanda Sinzinando, Maryana e Jéssica Luiza, pelos momentos de descontração, vocês sempre serviram de grande estímulo para mim.

A Alyson Veríssimo, que chegou no momento difícil, mas se faz presente me apoiando em todas minhas escolhas.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UFPE, pelo suporte à minha formação.

A Hildebrando Manoel por ter sido sempre muito simpático, atencioso e prestativo.

Aos Projetos financiados no âmbito de Editais ICMBio/CNPq (processo: nº 552054/2011-9), PELD (processo no. 403770/2012-2) e PRONEX (processo no. APQ-0138-2.05/14), através dos coordenadores Dr. Marcelo Tabarelli e Dra. Inara Leal, além da CAPES pelo apoio financeiro ao meu projeto no Parque Nacional do Catimbau e através da bolsa de estudo, respectivamente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frequência de cores florais em espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) (A), comparando com a frequência de cores florais para espécies da Caatinga estudadas por Machado & Lopes 2004 (B).

Figura 2. Fenologia vegetativa (A) e reprodutiva de floração (B) e frutificação (C) de espécies de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) em conjunto (restritas) e para cada estado de conservação separadamente.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência de hábitos e atributos reprodutivos por cada estado de conservação: endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil.

Tabela 2. Frequência de atributos reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil), comparados com estratégias reprodutivas para a Caatinga, em geral (Machado & Lopes, 2004).

Tabela 3. Frequência de hábitos e sistemas sexuais e reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil), comparadas com dados para espécies de Caatinga em geral (Machado *et al.*, 2006).

Tabela 4. Frequências de tipos de frutos e de síndrome de dispersão de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) e comparação com dados para espécies de Caatinga em geral (Griz & Machado, 2001).

RESUMO

Critérios como distribuição geográfica, tamanho populacional e exigências de habitat são utilizados para determinar o estado de conservação de espécies. Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção apresentam distribuição geográfica restrita. Neste estudo, apresentamos o perfil de atributos reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau e comparamos com o padrão geral para a Caatinga. A lista de espécies foi compilada a partir de listas florísticas; o estado de conservação foi determinado a partir de literatura especializada. Para cada espécie foram registradas informações existentes na literatura ou através de observações pessoais, com relação ao hábito, fenologia (vegetativa/reprodutiva), atributos florais, morfologia de frutos, além das síndromes de polinização e de dispersão. Listamos 350 espécies de plantas ocorrentes no Parque, das quais 86 são endêmicas de Caatinga, raras e/ou ameaçadas de extinção: 76 spp. endêmicas (incluindo sete também raras), 15 raras (incluindo sete também endêmicas) e quatro ameaçadas. Entre as 76 espécies endêmicas, pelo menos quatro delas são endêmicas do Parque. Observa-se um elevado percentual de espécies arbustivo-arbóreas (75%) e a maioria das espécies com informações sobre fenologia vegetativa é perenifólia. Assim como para espécies de Caatinga em geral, a maioria das espécies restritas é polinizada por abelhas, porém, apenas uma das 86 espécies é polinizada por diversos pequenos insetos (DPI), o que difere do padrão geral de estratégias reprodutivas da Caatinga (ca. 12% de polinização por DPI). O recurso mais ofertado pelas espécies restritas é o néctar; a maioria das espécies tem flores de tamanho médio a muito-grande com tipos florais em que o recurso não é acessado facilmente; a maioria das espécies é hermafrodita, sendo, porém, autoincompatíveis. A síndrome de dispersão por vetores abióticos é mais frequente entre as espécies restritas. O elevado número de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas ocorrentes no Parque (ca. 24% das endêmicas de Caatinga) juntamente o perfil de atributos de história de vida observado neste estudo, reiteram a necessidade de conservação do Parque.

Palavras chave: espécies restritas. PARNA Catimbau. Polinização. Dispersão.

ABSTRACT

Criteria such as geographic distribution, population size and habitat requirements are used to determine the conservation status of species. Endemic, rare and endangered species present restricted geographic distribution. The set of biotic and abiotic conditions under which a species is able to persist may be termed ecological niche, while niche amplitude is the set of characteristics that allows a species to inhabit and use certain sites and resources, both being determinant in the distribution of the species. In this study, we present the reproductive traits of endemic species of Caatinga, rare and endangered species occurring in the Catimbau National Park (PARNA Catimbau) and compared to the general pattern for the Caatinga. The list of species was compiled from floristic lists; the state of conservation was determined from specialized literature. For each species, information was recorded in the literature or through personal observations regarding habit, phenology (vegetative / reproductive), floral attributes, fruit morphology, as well as pollination and dispersion syndromes. We list 350 species of plants that occur in PARNA Catimbau, of which 86 are endemic to Caatinga, rare and / or threatened with extinction: 76 spp. (including seven also rare), 15 rare (including seven also endemic) and four endangered. Among the 76 endemic species, at least four of them are endemic to the Park. It is observed a high percentage of shrub-tree species (75%) and most species with information about vegetative phenology is perennial. As for Caatinga species in general, most of the restricted species are pollinated by bees; however, only one of the 86 species is pollinated by several small insects (DPI), which differs from the general pattern of Caatinga reproductive strategies (ca. 12% of pollination by DPI). The most favored resource for the restricted species is also nectar, with species of pollen, oil and resin; most species have medium to very large flowers with floral types in which the resource is not easily accessed; most species are hermaphrodite, but are self-incompatible. Abiotic vector dispersion syndrome is more frequent among restricted species. The high number of endemic species of Caatinga, rare and endangered in the Park (ca. 24% of endemic Caatinga, four endemic to the Park), together with the profile of life history attributes observed in this study, reiterate the need for conservation of PARNA Catimbau

Key-words: Restricted species. PARNA Catimbau. Pollination. Dispersion.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1. Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção.....	13
2.1.1. Espécies endêmicas.....	13
2.1.2. Espécies raras.....	13
2.1.3. Espécies ameaçadas de extinção.....	14
2.2. Teoria de nicho e estado de conservação de espécies.....	14
2.3. Atributos de história de vida de espécies endêmicas, raras e ameaçadas....	16
2.4. Estrutura e composição florística da Caatinga.....	16
2.5. Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau).....	17
3. REFERÊNCIAS.....	19
4. ARTIGO.....	24
5. CONCLUSÕES.....	66
6. ANEXO – NORMAS DA REVISTA	67

1. APRESENTAÇÃO

A determinação do estado de conservação de uma espécie se baseia em cinco critérios quantitativos, tais como: 1) distribuição geográfica, 2) tamanho populacional, 3) população em declínio 4) exigências de habitat e 5) análise quantitativa do risco de extinção (IUCN, 2011). Assim, as espécies ameaçadas, são aquelas que estão distribuídas em uma estreita área geográfica, possuem tamanho populacional pequeno e em declínio, colocando-a em risco de desaparecimento da natureza no futuro próximo (Feitosa, 2005). Seguindo os mesmos critérios, as espécies raras são aquelas que ocupam um ou alguns habitats especializados, um pequeno tamanho populacional e podendo ou não ocorrer em uma estreita área geográfica, diferenciando-se neste ponto das espécies endêmicas, já que estas últimas ocorrem apenas em uma área geográfica (Isik, 2011).

Nicho ecológico pode ser definido como o conjunto de condições bióticas e abióticas sob os quais uma espécie é capaz de persistir, ou seja, é o limite ambiental em que uma espécie pode cumprir seu modo de vida, sendo, portanto, determinante na distribuição de espécies (Hutchinson, 1957; Soberon & Peterson, 2005; Slatyer *et al.*, 2013). Amplitude de nicho é um conjunto de características que permite as espécies habitarem e utilizarem determinados locais e recursos (Gaston *et al.*, 1997). Uma espécie generalista é aquela que utiliza um amplo espectro de recursos e que mantém populações dentro de condições ambientais variadas, havendo uma relação positiva entre a amplitude do nicho e a dimensão da distribuição geográfica (Brown, 1984; Slatyer *et al.*, 2013).

Assim como o nicho, a amplitude de nicho é também um fator determinante para se entender a distribuição restrita de espécies endêmicas, raras e ameaçadas (Pereira & Almeida, 2004). Vários estudos têm revelado que os habitats preferenciais dessas espécies são áreas com menor quantidade de espécies competindo, com solos de baixa qualidade (Walck *et al.*, 1999; Lavergne *et al.*, 2003, 2004; Matesanz *et al.*, 2009). Além disso, espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção apresentam modificações morfológicas como menor tamanho de inflorescência, menor tamanho e quantidade de flores, baixa produção de sementes e sementes maiores (Lavergne *et al.*, 2004; Fujita *et al.*, 2014). Tem sido demonstrado, também, que espécies

geograficamente restritas podem apresentar diferenças na fenologia de floração em relação às espécies comuns e abundantes, florescendo mais cedo e por períodos mais curtos (Purdy *et al.*, 1994; Lahti *et al.*, 1990). Outro ponto importante é com relação ao sistema reprodutivo, sendo relatado que a autocompatibilidade está mais associada às espécies raras ou endêmicas, em decorrência de mudança evolutiva para este tipo de sistema reprodutivo, sendo, entretanto, registradas espécies raras/endêmicas que se mantiveram autoincompatíveis (Purdy *et al.*, 1994; Young & Brown, 1998).

A Caatinga é uma floresta tropical seca, marcada por clima quente do tipo semiárido, com temperatura média anual de 23-27° e baixos níveis de precipitação (500-750 mm anuais), distribuídos irregularmente, no tempo e no espaço, durante 3 a 5 meses do ano (Sampaio, 1995; Rodal *et al.*, 1999). Estudos mostram que a Caatinga apresenta um alto grau de endemismo, com ca. de 318 espécies de plantas endêmicas, sendo considerada área estratégica para conservação biológica (MMA, 2007). No Nordeste, onde este ecossistema ocupa 55,6% da região, foram registradas, ainda, 565 espécies de plantas raras (Giulietti *et al.*, 2009). Apesar disso, sua cobertura vegetal tem sofrido redução causada por ação antrópica, como pastagem, agricultura e produção de lenha (carvão, estacas, postes e madeira), atuando diretamente na perda de espécies animais e vegetais. De fato, o ecossistema apresenta, atualmente, 253 espécies de plantas ameaçadas de extinção (Martinelli & Moraes, 2013).

O Parque Nacional do Catimbau, local de estudo do presente trabalho, foi criado em 2002 e localiza-se nos municípios de Buíque, Ibirimir e Tupanatinga, no estado de Pernambuco, apresentando 62.300 hectares. O PARNA Catimbau está incluído entre as áreas de Extrema Importância Biológica e prioritária para a conservação da Caatinga (Santos *et al.*, 2012).

O presente estudo teve como objetivo verificar o perfil reprodutivo (incluindo atributos fenológicos, morfológicos, síndromes de polinização e dispersão) das espécies de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau e comparar com o padrão geral de estratégias reprodutivas para a Caatinga em geral.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção

2.1.1. Espécies endêmicas

Espécies endêmicas são definidas com aquelas que apresentam distribuição restrita a uma área (Rabinowitz, 1981; Kruckeberg & Rabinowitz, 1985) e isso ocorre por terem se originado em uma determinada área e nunca terem se dispersado ou ocupam uma área menor do que sua amplitude anterior (Brown & Lomolino, 2006), utilizando, proporcionalmente, menor quantidade de recursos, ou seja, possuem uma menor amplitude e/ou maior especialização de nicho ecológico (Cowling, 2001). Além disso, as espécies endêmicas ocupam um habitat especializado e seu tamanho populacional varia desde pequeno a grande (Primack, 2006).

As espécies endêmicas podem receber diferentes denominações de acordo com a distribuição geográfica (Isik, 2011). Assim, espécies que ocupam área geográfica local pequena, são denominadas endêmicas locais e a medida que o tamanho da área geográfica aumenta, podem ser denominadas como endêmica provincial, nacional ou regional, nenhuma delas ultrapassando as fronteiras de uma província, nação e região geográfica, respectivamente (Isik, 2011). Do mesmo modo, espécies restritas a um continente são denominadas endêmicas continentais (Isik, 2011).

2.1.2. Espécies raras

As espécies raras, segundo Isik (2011), são as que ocupam um ou alguns habitats especializados, apresentam pequeno tamanho populacional (diferenciando-se das espécies cosmopolitas e/ou abundantes), crescendo naturalmente em uma estreita área geográfica (sendo esta a principal diferença entre espécies endêmicas e raras, já que espécies endêmicas crescem em apenas uma área geográfica e suas populações podem ser pequenas ou grandes). Uma espécie rara e endêmica é aquela que apresenta uma estreita distribuição geográfica, sendo restrita a uma única área (Primack, 2006)

Uma vez que espécies raras são mais vulneráveis a distúrbios antrópicos ou eventos naturais (Giulietti *et al.*, 2009), mapeá-las poderá revelar áreas que são

biologicamente insubstituíveis (Callamander *et al.*, 2005) e, portanto, traçar planos de conservação dessas áreas. Desta maneira, essas espécies recebem mais atenção, pois a proteção de áreas onde elas estão distribuídas proporciona sua conservação, bem como de outras espécies cosmopolitas (Giulietti *et al.*, 2009).

2.1.3 Espécies ameaçadas de extinção

Segundo Primack (2006) e Feitosa (2005), espécies ameaçadas de extinção são aquelas que estão distribuídas em uma estreita área geográfica, possuem tamanho populacional pequeno e em declínio, colocando-as em risco de desaparecimento da natureza no futuro próximo (Feitosa, 2005). De acordo com a IUCN (2011), as espécies são avaliadas em 5 critérios, do A ao E, onde: A é a redução acelerada da população em relação à história de vida do táxon, B é a distribuição geográfica restrita e em declínio, com fragmentação ou flutuação populacional, C é população reduzida e em declínio, D significa população muito pequena ou distribuição geográfica bastante restrita e o E é a análise quantitativa.

Dessa forma, as espécies podem ser classificadas da seguinte maneira: não avaliada (NE), dados deficientes (DD), menor preocupação (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente ameaçada (CR), extinta na natureza (EW) e extinta (EX). As categorias de espécies de fato ameaçadas de extinção são: vulnerável (VU), em perigo (EN) e criticamente ameaçada (CR) (IUCN, 2011) e elas respondem ao critério de análise quantitativa (E) da seguinte maneira: espécies vulneráveis apresentam uma possibilidade de extinção da natureza de pelo menos 10% em 100 anos, espécies em perigo tem uma probabilidade de extinção na natureza de pelo menos 20% em 20 anos e, por fim, espécies criticamente em perigo tem probabilidade de extinção na natureza de pelo menos 50% em 10 anos.

2.2 Teoria de nicho e estado de conservação de espécies

A área de distribuição em que as espécies podem ocorrer é determinada por alguns fatores: (i) condições abióticas, ou seja, as condições ambientais necessárias para que ela permaneça no ambiente, o nicho Grinnelliano (*sensu* Grinnell, 1917), (ii) fatores bióticos – interações com outras espécies que alteram a capacidade das espécies de

manter sua população (como por exemplo, mutualismo, competição e predação) para possibilitar que as espécies sobrevivam (*sensu* Elton, 1927), (iii) acessibilidade do local, levando em consideração a capacidade de dispersão das espécies, sendo um fator importante para diferenciar a distribuição atual das espécies da distribuição potencial e (iv) a capacidade evolutiva da espécie de manter sua população adaptada as novas condições segundo Soberon & Peterson (2005) e Soberon (2007). Portanto, o nicho ecológico fundamental é o volume do espaço ambiental que permite às espécies um crescimento positivo, já o nicho efetivo diz respeito a um espectro mais limitado de condições e recursos que proporcionam a permanência das espécies, mesmo com a presença de competidores e predadores (Hutchinson, 1957). As teorias de nicho argumentam que fatores como heterogeneidade ambiental e adaptações de espécies impulsionam a composição de espécies de uma comunidade (Tokeshi & Schmid, 2002; Pereira & Almeida, 2004). Assim, a relação entre distribuição das espécies e o nicho depende da ecologia das espécies, das restrições locais e de eventos históricos (Pulliam 2000).

Amplitude de nicho pode ser definida como um conjunto de características que permite as espécies habitar e utilizar determinados locais e recursos (Gaston *et al.*, 1997), ou seja, é a capacidade de uma espécie se estabelecer em vários habitats no decorrer de um gradiente ambiental (Varghese & Menon, 1999). Dessa forma, uma espécie que apresenta amplitude de nicho pequena tem sido relatada como aquela com distribuição geográfica restrita, sendo referida como especialista de habitat (Varghese & Menon, 1991). Ao contrário, espécies que utilizam amplo espectro de recursos, mantendo suas populações dentro de variadas condições ambientais são caracterizadas como generalistas (Brown, 1984), havendo, portanto, uma relação positiva entre a amplitude do nicho e a dimensão da distribuição geográfica (Slatyer *et al.*, 2013).

Com isso, a distribuição geográfica restrita das espécies endêmicas, raras e ameaçadas pode ser explicada pela amplitude de nicho dessas espécies (Slatyer *et al.*, 2013). Por elas apresentarem distribuição geográfica restrita (Cowling, 2001; Primack, 2006; Işik, 2011) e, conseqüentemente, menor amplitude de nicho e maior especialização (Pereira & Almeida, 2004), tendem a reter seus nichos e traços ecológicos relacionados ao longo do tempo (Harvey & Pagel, 1991). Com isso, alterações nas condições abióticas, como condições climáticas (Holt, 2009), e bióticas, interações interespecíficas, podem alterar a estrutura da comunidade e o funcionamento

do ecossistema (Lafferty, 2009; Walther, 2010; Yang & Rudolf, 2010; Bellard, 2012), uma vez que essas espécies possuem menor plasticidade fenotípica e fisiológica para suportar as alterações (Pereira & Almeida, 2004).

2.3. Atributos de história de vida de espécies endêmicas, raras e ameaçadas

A amplitude de nicho e a maior especialização das espécies endêmicas, raras e ameaçadas (Pereira & Almeida, 2004) pode ser um fator determinante na tentativa de explicar a distribuição restrita de espécies endêmicas, raras e ameaçadas (Slatyer *et al.*, 2013). Vários estudos têm revelado que os habitats preferenciais dessas espécies são áreas com menor quantidade de espécies competindo, com solos de baixa qualidade (Walck *et al.*, 1999; Lavergne *et al.*, 2003, 2004; Matesanz *et al.*, 2009). Além disso, espécies endêmicas, raras e ameaçadas apresentam modificações morfológicas como menor tamanho de inflorescência (Lavergne *et al.*, 2004), produzem tamanho e quantidade de flores menores e (Lavergne *et al.*, 2004), baixa produção de sementes (Lavergne *et al.*, 2004; Fujita *et al.*, 2014). Tem sido demonstrado, também, que espécies geograficamente restritas podem apresentar diferenças na fenologia de floração em relação às espécies comuns e abundantes, florescendo mais cedo e por períodos mais curtos (Purdy *et al.*, 1994; Lahti *et al.*, 1990). Outro ponto importante é em relação ao sistema reprodutivo, sendo relatado que a autocompatibilidade está mais associada às espécies raras ou endêmicas, em decorrência de mudança evolutiva para este tipo de sistema reprodutivo, sendo, entretanto, registradas espécies raras/endêmicas que se mantiveram autoincompatíveis (Purdy *et al.*, 1994; Young & Brown, 1998).

Caracterizar, portanto, as espécies endêmicas, raras e ameaçadas quanto aos seus atributos reprodutivos, incluindo síndromes de polinização, fornecerá não apenas dados acerca de história de vida e funcionamento da comunidade vegetal, mas, igualmente, poderá explicar em parte a distribuição e limitação populacional dessas espécies.

2.4 Estrutura e composição florística da Caatinga

A Caatinga é uma floresta tropical seca que ocupa 55,6 % da região nordestina brasileira (Sá *et al.*, 2003), correspondendo a 82,8% do estado de Pernambuco (Hueck, 1972). É o quarto maior ecossistema do Brasil, depois da Floresta Amazônica, do

Cerrado e da Mata Atlântica (Aguiar *et al.*, 2002), ocupando cerca de 10% do território nacional e cobrindo 820.000 km² (MMA, 2011). Esse ecossistema é marcado pelo clima quente do tipo semiárido, por temperatura média anual de 23-27°C, com baixos níveis de precipitação (500-750 mm anuais), distribuída irregularmente, no tempo e no espaço, durante 3 a 5 meses do ano (Sampaio, 1995; Rodal *et al.*, 1999).

A vegetação da Caatinga apresenta grande variação fisionômica, principalmente quanto à densidade e ao porte das plantas, podendo ser classificada em 12 fitofisionomias e seis unidades (Andrade-Lima, 1981; Amorim *et al.*, 2005). Embora a redução causada pela ação antrópica, como pastagem, agricultura (MMA, 2010) e produção de lenha (carvão, estacas, postes e madeira), atue diretamente na perda de espécies animais e vegetais (Gariglio *et al.*, 2010; Giuliatti *et al.*, 2002; Leal *et al.*, 2003), estudos mostram que essa região apresenta um alto grau de endemismo sendo considerada área estratégica para conservação biológica (MMA, 2007). O alto nível de endemismo apresentado pela Caatinga pode estar relacionado a fatores limitantes e singulares do ecossistema como, por exemplo, tipo de solo (formação sedimentar e cristalina), disponibilidade hídrica e de nutrientes. Esses fatores, por sua vez, são considerados fatores limitantes para muitas espécies de plantas (Andrade-Lima, 1981; Gariglio *et al.*, 2010).

Os fatores limitantes descritos e a conseqüente heterogeneidade ambiental do ecossistema podem explicar os altos níveis de endemismo encontrados para esse ecossistema. A região Nordeste do Brasil conta com 565 espécies de plantas raras, perdendo apenas para a região Sudeste (1058) (Giuliatti *et al.*, 2009). Desse total, a Caatinga está representada por 253 espécies ameaçadas (Martinelli & Moraes, 2013) e cerca de 318 espécies de plantas endêmicas (Giuliatti *et al.*, 2002).

2.5 Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau)

O Parque Nacional do Catimbau foi criado em 2002, apresenta 62.300 hectares, sendo localizado em Pernambuco, nos municípios de Buíque, Ibimirim, Sertânia e Tupanatinga (8° 36'40'' S e 37°28'26'' W) (ICMBio, 2016; Santos *et al.*, 2012). É considerada uma área de Extrema Importância Biológica e prioritária para conservação da Caatinga, abrigando várias espécies endêmicas (Santos *et al.*, 2012). No entanto, o

PARNA Catimbau sofre com um processo intenso de perda de habitat e, assim, a diminuição da sua diversidade biológica (Santos *et al.*, 2012).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, J.; Lacher Jr, T. E.; Da Silva, J. M. C. 2002. **The Caatinga**. In: Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Robles, G. P.; Pilgrim, j.; Fonseca, G. B. A.; Brooks, T.; Konstant, W. R. (eds.) *Wilderness: earth's last wild places*. Cemex, Agrupación Serra Madre, S. C., México, pp. 174-181.
- Amorim, I. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Araújo, E. L. 2005. **Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica* 19 (3): 615-623.
- Andrade-Lima, D. 1981. **The caatinga dominium**. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149-153.
- Bellard, C.; Bertelsmeier, C.; Leadley, P.; Thuiller, W.; Couchamp, F. 2012. **Impacts of climate changes on the future of biodiversity**. *Ecology letters* 15: 365-377.
- Brown, J. H. 1984. **On the relationship between abundance and distribution of species**. *The American Naturalist*, 124, 255–279.
- Brown, J. H. & Lomolino, M. V. 2006. **Biogeografia**. 2ª Ed, FUNPEC Editora, 691p.
- Callamander, M.W.; Schatz, G.E. & Lowry II, P.P. 2005. **IUCN Red List and the global strategy for plant conservation: taxonomist must act now**. *Taxon*, 54, 1047-1050.
- Cowling, R. M. 2001. **Endemism**. *Encyclopedia of diversity* 2: 497- 507.
- Elton, C. 1927. **Animal Ecology**. Sidgewick & Jackson, London.
- Feitosa, N. 2005. **O que é uma espécie ameaçada?** Documentos – IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos, pp. 1-3
- Fujita, Y.; Venrerink, H. O.; van Bodegom, P. M.; Douma, J. C.; Heil, G. W.; Hölzel, N.; Jablonska, E.; Kotowski, W.; Okruszko, T.; Pawelikowski, P.; Ruiters, P. C.; Wassen, M. J. 2014. **Low investment in sexual reproduction threatens plants adapted to phosphorus limitation**. *Nature*, 505: 82-93
- Gariglio, M. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Cestaro, L. A.; Kageyama, P. Y. 2010. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, 368 p.
- Gaston, K.J.; Blackburn, T.M.; Lawton, J.H. 1997. **Interspecific abundance range size relationships: an appraisal of mechanisms**. *Journal Animal Ecology*, 66, 579–601.

- Giulietti, A. M.; Harley, R. M.; Queiroz, L. P.; Barbosa, M. R. V.; Neta, A. L. B.; Figueiredo, M. A. 2002. **Espécies endêmicas da Caatinga**. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giulietti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. (Orgs.), *Vegetação e Flora da Caatinga*, Associação Plantas Do Nordeste-APNE, Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas- CNIP, Recife, 103-115.
- Giulietti, A. M.; Rapini, A.; Andrade, M. J. G.; Queiroz, L. P.; Silva, J. M. C. 2009. **Plantas raras do Brasil**. Conservação Internacional, Minas Gerais, 496 p.
- Grinnell, J. 1917. **Field tests of theories concerning distributional control**. *The American Naturalist* 51 (602): 115–128.
- Harvey, P. H. & Pagel, M. R. 1991. **The comparative method in evolutionary biology**. Oxford University Press.
- Holt, R. D. 2009. **Bringing the Hutchinsonian niche into the 21st century: ecological and evolutionary perspectives**. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 19659–19665.
- Hueck, K. 1972. **A região da Caatinga do nordeste brasileiro**. In: *As florestas da América do Sul*. São Paulo: Ed. Universidade de Brasília e Ed. Polígono S.A., 306–327.
- Hutchinson, G. E. 1957. **Concluding remarks**. *Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology* 22: 415–427.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes). 2016. **Parque Nacional do Catimbau**. Acessado em 05 de janeiro de 2016. <http://www.icmbio.gov.br/portal/o-que-fazemos/visitacao/unidades-abertas-a-visitacao/732-parque-nacional-do-catimbau.html>
- Işik, K. 2011. **Rare and endemic species: why are they prone to extinction?** *Turk Journal of Botany* 35: 411-417.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2011. **Red list categories and criteria: version 3.1**. Species Survival Commission, Disponível em <http://www.iucnredlist.org>.
- Kruckeberg, A. R. & Rabinowitz, D. 1985. **Biological aspects of endemism in higher plants**. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 447-479.
- Lafferty, K. D. 2009. **The ecology of climate change and infectious diseases**. *Ecology* 90: 888–900.

- Lahti, T.; Kemppainen, E.; Kurtto, A.; Uotila, P. 1990. **Distribution and Biological characteristics of threatened vascular plants in Finland.** Biological Conservation, 55, 299-314
- Lavergne, S.; Garnier, E.; Debussche, M. 2003. **Do rock endemic and widespread plant species differ under the Leaf-Height-Seed plant ecology strategy scheme?** Ecology Letters 6: 398-404
- Lavergne, S.; Thompson, J. D.; Garnier, E.; Debussche, M. 2004. **The biology and ecology of narrow endemic and widespread plants: a comparative study of trait variation in 20 congeneric pairs.** Oikos. 107: 505-518
- Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. 2003. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Editora Universitária. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Martinelli, G. & Moraes, M. A. 2013. **Livro vermelho da flora do Brasil.** CNCFLOA, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100p.
- Matesanz, S.; Valladares, F.; Escudero, A. 2009. **Functional ecology of a narrow endemic plant and a widespread congener from semiarid Spain.** Journal of Arid Environments. 73: 784-794
- MMA. 2007. **Áreas prioritárias para a Conservação, Uso sustentável e repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA N° 09, de 23 de janeiro de 2007.** Série Biodiversidade, 31
- MMA. 2010. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite – Monitoramento do bioma Caatinga.** Centro de Sensoriamento Remoto, 58 p.
- MMA. 2011. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite – acordo de cooperação técnica MMA/ Ibama – Monitoramento do Bioma Caatinga 2008-2009.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 46 p.
- Pereira, J. B. S. & Almeida, J. R. 2004. **Biogeografia e geomorfologia.** In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (orgs.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Bertrand Brasil, 5^a ed., 394 p.
- Primack, R. B. 2006. **Essentials of Conservation Biology.** Sinauer Assoc., Inc., Sunderland, MA.
- Pulliam, H. R. 2000. **On the relationship between niche and distribution.** Ecology Letters 3:349-361
- Purdy, B. G.; Bayer, R. J.; Macdonald, E. 1994. **Genetic variation, breeding system evolution, and conservation of the narrow sand dune endemic *Stellaria***

- arenicola* and the widespread *S. longipes*. American Journal of Botany 81(7): 904-911
- Rabinowitz, D. 1981. **Seven forms os rarity**. In: Synge, H. (ed.) The biological aspects os rare plant conservation. New York.
- Rodal, M. J. N.; Nascimento, L. M.; Melo, A. L. 1999. **Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia, no município de Ibimirim, Pernambuco, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 13: 15-28.
- Sá, I. B.; Riché, G. R.; Fotius, G. A. 2003. **As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino**. In: Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T.; Lins, L. V. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, 382 p.
- Sampaio, E. V. S. B. 1995. **Overview of the Brazilian Caatinga**. In: Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 35–63.
- Santos, S.; Delgado-Jr., G.; Alves, M. 2012. **Espécies endêmicas no PARNA Catimbau**. pp. 1.
- Santos, S.; Delgado-Jr., G.; Alves, M. 2012. **Espécies raras e ameaçadas no PARNA Catimbau**. pp. 1
- Slatyer, R. A.; Hirst, M; Sexton, J. P. 2013. **Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern**. Ecology Letters, 16, pp. 1104-1114
- Soberón, J. 2007. **Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species**. Ecology Letters, 10.
- Soberón, J. & Peterson, A. Townsend. 2005. **Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional áreas**. Biodiversity Informatics, 2, pp. 1-10
- Tokeshi, M. & Schmid, P. E. 2002. **Niche division and abundance: an evolutionary perspective**. Population Ecology 44 (3): 189–200.
- Varghese, A. O. & Menon, A. R. R. 1999. **Ecological niches and amplitudes of rare, threatened and endemic trees of Peppara Wildlife Sanctuary**. Current Science, 76(9), pp. 1204-1208
- Walck, J. L., Baskin, J. M.; Baskin, C. C. 1999. **Relative competitive abilities and growth characteristics of a narrowly endemic and a geographically widespread *Solidago* species (Asteraceae)**. American Journal of Botany. 86(6): 820-828

- Walther, G. R. 2010. **Community and ecosystem responses to recent climate change**. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biology Science 365: 2019–2024.
- Yang, L. H. & Rudolf, V. H. W. 2010. **Phenology, ontogeny and the effects of climate change on the timing of species interactions**. Ecology Letters 13: 1–10.
- Young, A. G. & Brown, H. D. 1998. **Comparative analysis of the mating system of the rare woodland shrub *Daviesia suaveolens* and its common congener *D. mimosoides***. Heredity 80: 374-381.

4. MANUSCRITO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO

Brazilian Journal of Botany

Qualis CAPES na Área de Biodiversidade: B1

Fator de Impacto: 0,648

PERFIL REPRODUTIVO DE PLANTAS ENDÊMICAS DE CAATINGA, RARAS E AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO OCORRENTES NO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU, PERNAMBUCO.¹

Marcela Masie Woolley de Melo Santos², Jéssica Luiza Souza e Silva², Marcelo Tabarelli³ & Ariadna Valentina Lopes*^{3,4}

¹Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora. Bolsista CAPES.

²Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 50372-970, Recife, PE, Brasil.

³Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, 50372-970, Recife, PE, Brasil

*⁴Autor para correspondência: avflop@ufpe.br, Fax: +55 81 2126-8348, Av. Prof.

Moraes Rego, 1235- Cidade Universitária, Recife, PE- CEP: 50372-970.

RESUMO

Critérios como distribuição geográfica, tamanho populacional e exigências de habitat são utilizados para determinar o estado de conservação de espécies. Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção apresentam distribuição geográfica restrita. O conjunto de condições bióticas e abióticas sob o qual uma espécie é capaz de persistir pode ser denominado nicho ecológico, enquanto amplitude de nicho é o conjunto de características que permite uma espécie habitar e utilizar determinados locais e recursos, sendo ambos determinantes na distribuição das espécies. Neste estudo, apresentamos o perfil de atributos reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) e comparamos com o padrão geral para a Caatinga. A lista de espécies foi compilada a partir de listas florísticas; o estado de conservação foi determinado a partir de literatura especializada. Para cada espécie foram registradas informações existentes na literatura ou através de observações pessoais, com relação ao hábito, fenologia (vegetativa/reprodutiva), atributos florais, morfologia de frutos, além das síndromes de polinização e de dispersão. Listamos 350 espécies de plantas ocorrentes no PARNA Catimbau, das quais 86 são endêmicas de Caatinga, raras e/ou ameaçadas de extinção: 76 spp. endêmicas (incluindo sete também raras), 15 raras (incluindo sete também endêmicas) e quatro ameaçadas. Entre as 76 spp. endêmicas, pelo menos quatro delas são endêmicas do Parque. Observa-se um elevado percentual de espécies arbustivo-arbóreas (75%) e a maioria das espécies com informações sobre fenologia vegetativa é perenifólia. Assim como para espécies de Caatinga em geral, a maioria das espécies restritas é polinizada por abelhas, porém, apenas uma das 86 espécies é polinizada por diversos pequenos insetos (DPI), o que difere do padrão geral de estratégias

reprodutivas da Caatinga (ca. 12% de polinização por DPI). O recurso mais ofertado pelas espécies restritas é também o néctar, havendo espécies de pólen, óleo e resina; a maioria das espécies tem flores de tamanho médio a muito-grande com tipos florais em que o recurso não é acessado facilmente; a maioria das espécies é hermafrodita, sendo, porém, autoincompatíveis. A síndrome de dispersão por vetores abióticos é mais frequente entre as espécies restritas. O elevado número de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas ocorrentes no Parque (ca. 24% das endêmicas de Caatinga, sendo quatro endêmicas do Parque), juntamente o perfil de atributos de história de vida observado neste estudo, reiteram a necessidade de conservação do PARNA Catimbau.

Palavras chave: espécies restritas, PARNA Catimbau, polinização, dispersão.

INTRODUÇÃO

De acordo com IUCN (2014) – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (*International Union for Conservation of Nature*), a determinação do estado de conservação de uma espécie se baseia cinco critérios, tais como: 1) distribuição geográfica, 2) tamanho populacional, 3) população em declínio 4) exigência de habitat e 5) análise quantitativa do risco de extinção. Desse modo, as espécies ameaçadas, de acordo com Feitosa (2005), Primack (2006), e com a IUCN (2014), são aquelas que estão distribuídas em uma estreita área geográfica, possuem tamanho populacional pequeno e em declínio, colocando-as em risco de desaparecimento da natureza no futuro próximo (Feitosa, 2005).

Seguindo os mesmos critérios, Primack (2006) classifica espécies raras como aquelas que ocupam um ou alguns habitats especializados, um pequeno tamanho populacional, podendo ou não crescer em uma estreita área geográfica, diferenciando-se neste ponto das espécies endêmicas, já que estas crescem em apenas uma área geográfica, ou por terem se originado nesta determinada área e nunca terem se dispersado ou ocupam uma área menor do que sua amplitude anterior (Brown & Lomolino, 2006), além de suas populações poderem ser pequenas ou grandes.

Nicho ecológico pode ser definido como o conjunto de condições bióticas e abióticas sob os quais uma espécie é capaz de persistir (Hutchinson, 1957; Holt, 2009), ou seja, são é o limite ambiental em que uma espécie pode cumprir seu modo de vida (Begon *et al.*, 2007; Wiens *et al.*, 2010), sendo determinante na distribuição de espécies (Peterson, 2001). As espécies apresentam um conjunto de características que as permite habitar e utilizar determinados locais e recursos e este conjunto de atributos denomina-se amplitude de nicho (Gaston *et al.*, 1997). Uma espécie, portanto, que utiliza amplo

espectro de recursos e que mantém populações dentro de variadas condições ambientais é caracterizada como uma espécie mais generalista (Brown, 1984), havendo, assim, uma relação positiva entre a amplitude do nicho e a dimensão da distribuição geográfica (Slatyer *et al.*, 2013).

Assim como o nicho, a amplitude de nicho pode, então, ser fator determinante na tentativa de explicar a distribuição restrita de espécies endêmicas, raras e ameaçadas (Peterson, 2001; Slatyer *et al.*, 2013). Vários estudos têm revelado que os habitats preferenciais destas espécies são áreas com menor quantidade de espécies competindo, com solos de baixa qualidade (Walck *et al.*, 1999; Lavergne *et al.*, 2003, 2004; Matesanz *et al.*, 2009). Além disso, espécies endêmicas, raras e ameaçadas apresentam modificações morfológicas como menor tamanho de inflorescência (Lavergne *et al.*, 2004), menor tamanho e quantidade de flores (Lavergne *et al.*, 2004), baixa produção de sementes e sementes maiores (Lavergne *et al.*, 2004; Pilgrim *et al.*, 2004; Fujita *et al.*, 2014). Tem sido demonstrado, também, que espécies geograficamente restritas podem apresentar diferenças na fenologia de floração em relação às espécies comuns e abundantes, florescendo mais cedo e por períodos mais curtos (Purdy *et al.*, 1994; Lahti *et al.*, 1990). Outro ponto importante é em relação ao sistema reprodutivo, sendo relatado que a autocompatibilidade está mais associada às espécies raras ou endêmicas (Baker, 1955; Stebbins, 1957; Karron, 1989, 1991), em decorrência de mudança evolutiva para este tipo de sistema reprodutivo, sendo, entretanto, registradas espécies raras/endêmicas que se mantiveram autoincompatíveis (Young & Brown, 1998; Castro *et al.*, 2007).

A Caatinga é uma floresta tropical seca, marcada por clima quente do tipo semiárido, com temperatura média anual de 23-27° e baixos níveis de precipitação (500-750 mm anuais), distribuída irregularmente, no tempo e no espaço, durante 3 a 5 meses

do ano (Sampaio, 1995; Rodal *et al.*, 1999). Estudos mostram que a Caatinga apresenta alto grau de endemismo, com ca. de 318 espécies de plantas endêmicas (Giulietti *et al.*, 2002), sendo considerada área estratégica para conservação biológica (MMA, 2007). No Nordeste, onde este ecossistema ocupa 55,6% da região (Sá *et al.*, 2003), foram registradas ainda 565 espécies de plantas raras (Giulietti *et al.*, 2009). Apesar disso, sua cobertura vegetal tem sofrido redução causada pela ação antrópica, como pastagem, agricultura (MMA, 2010) e produção de lenha (carvão, estacas, postes e madeira), atuando diretamente na perda de espécies animais e vegetais (Giulietti *et al.*, 2002; Leal *et al.*, 2003; Gariglio *et al.*, 2010). De fato, o ecossistema apresenta, atualmente, 253 espécies de plantas ameaçadas de extinção (Martinelli & Moraes, 2013).

O Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) foi criado em 2002, englobando área de 62.300 hectares, estando localizado nos municípios de Buíque, Ibimirim e Tupanatinga no estado de Pernambuco ($8^{\circ}32'14''$ a $8^{\circ}35'12''$ S e $37^{\circ}14'42''$ a $37^{\circ}15'02''$ O) (Santos *et al.*, 2012). O Parque apresenta uma rica fauna e flora e está incluído entre as áreas de Extrema Importância Biológica e prioritária para conservação da Caatinga (Santos *et al.*, 2012).

O presente estudo teve como objetivo verificar o perfil reprodutivo (incluindo atributos fenológicos, morfológicos, síndromes de polinização e dispersão) das espécies de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau e comparar com o padrão geral de estratégias reprodutivas para a Caatinga em geral.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies estudadas

Foi elaborado um banco de dados de espécies de plantas em geral ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau. Para isso, foram consultadas listas florísticas e fitossociológicas publicadas para o Parque com base em buscas na internet e em portais como: Periódicos Capes, Science Direct, Flora do Brasil, Web of Science. De posse de uma lista de espécies para o Parque, as espécies foram classificadas em três categorias quanto ao estado de conservação em: 1) espécies endêmicas de Caatinga (ou do Parque), a partir de listas florísticas previamente publicadas (e.g. Giuliatti *et al.*, 2002; Siqueira-Filho 2013; Forzza *et al.* 2010, além das espécies listadas no Portal da Flora do Brasil, com os filtros: “só ocorre em”, restringindo o domínio fitogeográfico para “Caatinga” e filtrando a vegetação também para “Caatinga” (*stricto sensu*); 2) espécies raras, compiladas a partir de consultas a Giuliatti *et al.* (2009), Santos *et al.* (2012), Siqueira-Filho (2013), Delgado-Júnior *et al.* (2014); e 3) espécies ameaçadas de extinção, consultando Martinelli & Moraes (2013), a base da IUCN (2014), com os filtros “Taxonomy Plantae”, “Categories: CR, EN, VU” e “Shrubland - Subtropical/Tropical Dry” Location – Land areas – “South America” – “Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe (Native)”, além do portal da Biodiversitas e Santos *et al.* (2012). No decorrer do texto espécies enquadradas nessas três categorias serão referidas, em conjunto, como espécies restritas ou espécies com distribuição geográfica restrita.

Para confirmar o endemismo das espécies, foi verificado, para cada uma, se elas eram referidas para áreas naturais de alguma outra formação vegetacional através da análise de registros de herbário com o auxílio da rede de herbários nacionais, a rede SpeciesLink-CRIA (<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>), onde cada registro foi

analisado com respeito ao local de coleta (natural ou urbano) e à formação vegetal identificada (incluindo floresta tropical úmida, Brejos de Altitude, florestas decíduas e semidecíduas, Restingas, Cerrado e Carrascos). Avaliamos todas as ocorrências de cada espécie na rede SpeciesLink-CRIA e verificamos que para vários dos registros o local de coleta não era claro, podendo ser em área urbana, por exemplo. Todos os casos são apresentados nos resultados e discutidos.

Hábito e Fenologia

Foram compiladas informações sobre o hábito das espécies, sendo consideradas as seguintes categorias: árvore, arbusto (incluindo subarbusto), liana, erva, suculenta, epífita e trepadeira herbácea.

Com relação à fenologia vegetativa, as espécies foram classificadas em perenifólias, semi-decíduas ou caducifólias segundo Frankie (1974) e Morellato *et al.* (2000). Para a classificação dos eventos fenológicos reprodutivos (floração e frutificação) o adotamos as proposições de Newstrom *et al.* (1994): 1) contínua (evento com pausas esporádicas), 2) subanual (evento com mais de um ciclo por ano), 3) anual (apenas um ciclo por ano) e supra-anual (apenas um ciclo por mais de um ano).

Atributos florais, sistemas sexual e reprodutivo e síndromes de polinização

Dados sobre atributos reprodutivos das espécies, entre eles as síndromes de polinização e os sistemas sexuais e reprodutivos foram compilados através de: 1) dados de literatura, incluindo trabalhos publicados nas diversas formações vegetacionais; 2) análise de exsicatas das espécies depositadas em herbários de Pernambuco (UFP, IPA e UFRPE) e 3) coletas e observações em campo.

Para cada espécie foram analisados: cor, tipo e tamanho floral, tipos de recurso ofertado aos polinizadores. As flores foram classificadas quanto à cor em: 1) branca, 2) vermelha, 3) amarela, 4) laranja, 5) lilás/violeta (incluindo lilás avermelhado e roxo), 6) esverdeada (incluindo bege e creme), 7) rosa e 8) azul. Com relação ao tamanho, foram enquadradas em categorias, tais como: 1) inconspícua ($\leq 4\text{mm}$), 2) pequena ($\geq 5 < 10\text{mm}$), 3) média ($\geq 10 < 20\text{ mm}$), 4) grande ($\geq 20 < 30\text{ mm}$) e 5) muito grande ($\geq 30\text{mm}$), segundo proposições de Machado & Lopes (2004). Posteriormente, as espécies foram reagrupadas em duas categorias: 1) flores vistosas, incluindo aquelas com coloração vermelha, amarela, laranja, lilás/violeta, rosa e azul e 2) flores não vistosas, incluindo as brancas e esverdeadas (que incluem a creme e bege) (*sensu* Girão *et al.*, 2007 e Lopes *et al.*, 2009).

Quanto ao tipo floral, consideramos sete categorias: 1) prato/disco, 2) escova, 3) campânula, 4) tubo, 5) estandarte, 6) câmara e 7) inconspícuo (*sensu* Faegri & Pijl, 1979). Baseado na acessibilidade ao recurso floral os tipos florais ainda foram reagrupados em duas categorias: 1) flores com acesso restrito (câmara, campânula, tubo, estandarte) e 2) flores com fácil acesso (disco, inconspícua e pincel), segundo proposições de Girão *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009).

Para os recursos florais, adotamos seis categorias com base no recurso primário oferecido pela flor, segundo proposições de Faegri & Pijl (1979), Endress (1994) e Proctor *et al.* (1996): 1) pólen, 2) néctar, 3) óleo, 4) resina, 5) perfumes e 6) partes florais e/ou locais para acasalamento.

As síndromes de polinização, com base em atributos florais, foram classificadas em 11 categorias de acordo com Faegri & Pijl (1979) e Proctor *et al.* (1996): 1) anemofilia (vento), 2) cantarofilia (besouros), 3) esfingofilia (esfingídeos/mariposas noturnas), 4) falenofilia (mariposas diurnas), 5) melitofilia (abelhas), 6) vespas, 7)

miofilia (moscas), 8) ornitofilia (aves), 9) psicofilia (borboletas), 10) quiropterofilia (morcegos), 11) terofilia (vertebrados não voadores) e 12) DPI (diversos pequenos insetos). Nas espécies melitófilas analisamos o tamanho corporal das abelhas categorizando-as em abelhas pequenas (<12mm) e abelhas médio/grande (\geq 12mm), de acordo com Frankie *et al.* 1983. A partir desses dados, reclassificamos as espécies em duas categorias: 1) generalistas e 2) especialistas, onde as espécies generalistas são polinizadas por abelhas pequenas, diversos pequenos insetos (DPI), borboletas, mariposas, vento, vespas e moscas, e espécies especialistas são polinizadas por abelhas com tamanho médio ou grande, besouros, esfingídeos, morcegos e beija-flor (*sensu* Kang & Bawa, 2003).

As espécies foram classificadas quanto ao sistema sexual em: 1) hermafroditas (portando flores monóclinas ou bissexuais), 2) unissexuais monóicas (flores díclinas no mesmo indivíduo) e 3) unissexuais dióicas (flores díclinas em indivíduos diferentes) de acordo com Bawa (1990) e Endress (1994). O sistema reprodutivo foi categorizado em: 1) agamospérmico (formação de frutos sem polinização/fertilização), 2) autocompatível, 3) autoincompatível (incluindo as espécies dióicas).

Tipos de frutos e síndromes de dispersão

A tipificação carpológica de cada espécie seguiu proposições de Spjut (1994), classificando os frutos em: baga, câmara, cápsula, aquênio, drupa, sâmara, sincônio, folículo e legume. O tamanho dos frutos foi categorizado de acordo com Tabarelli & Peres (2002): 1) pequeno (<6mm), 2) médio (\geq 6 \leq 15mm) grande (\geq 16 <30mm) e 4) muito grande (\geq 30mm). As síndromes de dispersão foram classificadas com base no sistema de classificação de Pijl (1982) em: 1) anemocoria, diásporos com alas ou plumas para dispersão pelo vento, 2) zoocoria, diásporos com atrativos que permitam

sua dispersão por animais; e 3) autocoria, diásporos com dispersão balística ou explosiva.

RESULTADOS

Espécies estudadas

Foram compiladas 350 espécies de plantas, em geral, ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, sendo 86 endêmicas de Caatinga, raras e/ou ameaçadas de extinção: 76 espécies endêmicas de Caatinga (incluindo sete também raras), 15 raras (incluindo sete também endêmicas de Caatinga) e quatro ameaçadas de extinção. Dentre as 76 endêmicas de Caatinga, seis espécies são referidas como endêmicas do PARNA Catimbau, ver, entretanto, discussão adiante.

Hábito e Fenologia

As espécies restritas do PARNA Catimbau apresentam em sua maioria o hábito arbustivo (46 spp.) seguido por arbóreo (15) e liana (11). As espécies lenhosas (arbustos, árvores, lianas) são cerca de 83% das espécies com distribuição restrita do Parque, enquanto os outros hábitos (erva, liana, epífita, suculenta e trepadeira herbácea) foram representados por ca. de 16% das espécies. Quando observadas separadamente, espécies endêmicas apresentam o mesmo padrão, arbustos (40 spp.), árvores (12) e lianas (10) (Tabela 1). A maioria das espécies ameaçadas ocorrentes no Parque é, portanto, lenhosa (81,5%), as outras forma de vida sendo representadas por 18,4% das espécies. As espécies raras são, em sua grande maioria (93%) lenhosas (9 spp. arbustivas, 3 arbóreas e 2 de lianas), ou seja, das espécies raras apenas uma não é

lenhosa, *Dyckia limae* L.B.Sm. (Bromeliaceae). As espécies ameaçadas foram exclusivamente lenhosas (2 arbustos 2 árvores) (Tabela 1).

As espécies restritas apresentam frequência maior de espécies com fenologia vegetativa perene (54%), seguido por decídua (43,2%) e semidecídua (2,7%). No que se refere à fenologia reprodutiva, tanto na floração quanto na frutificação, as espécies mais frequentemente foram anuais (74,6% e 87,5%, respectivamente), ambas também foram seguidas por espécies com fenologia contínua (16,4% e 9%, respectivamente). Quando observamos as espécies endêmicas, não verificamos a ocorrência de espécies semidecíduas, assim, as espécies endêmicas são, em sua maioria, perenes (55,9%), seguidas pelas decíduas (44,1%). Ao avaliarmos a fenologia reprodutiva, encontramos, novamente, mais espécies anuais (75,4% floração e 87,5% frutificação), seguida por espécies contínuas (14,7% floração e 7,5% frutificação). Nas espécies raras, temos informações para três espécies uma decídua (*Ptilochaeta bahiensis*), uma perene (*Dyckia limae*) e uma semidecídua (*Eugenia candolleana*) e o padrão da fenologia reprodutiva foi o mesmo com mais espécies anuais, seguida por espécies decíduas. Para as quatro espécies ameaçadas temos informações sobre a fenologia vegetativa apenas para uma espécie perene. Com relação à floração, observamos duas espécies anuais, uma espécie com floração contínua e uma com floração subanual. No que diz respeito à frutificação, temos informações para duas espécies e ambas são anuais (Figura 1).

Atributos florais, sistemas sexual e reprodutivo e síndromes de polinização

As espécies com distribuição geográfica restrita ocorrente no Parque apresentaram todas as categorias de coloração floral, sendo as com flores brancas mais frequentes (24,4%) seguidas pelas amarelas (22%) (Figura 2). Essas espécies foram, em sua maioria, de cores vistosas (58,1%). Entre as espécies endêmicas, as cores mais

frequentes foram, também, brancas e amarelas, com 23,7% e 22,4% e novamente as espécies com flores vistosas foram predominantes (57,9%). Quando observamos as espécies raras, temos três cores com a mesma frequência branca, lilás/violeta e rosa, no entanto, a divergência entre as flores vistosas e não vistosas é superior, com as vistosas representando 73,3% e as não vistosas 26,7%. Ao observarmos as espécies ameaçadas, temos quatro espécies em três categorias florais, branca (2), lilás/violeta (1) e esverdeada (1). Para este estado observamos que as espécies com flores não vistosas são mais frequentes (75%) do que as flores vistosas (25%) (Tabela 1).

Em relação ao tamanho floral, as espécies com distribuição restrita apresentam frequência maior de flores com tamanho pequeno (18 spp.), seguidas, imediatamente, pelas de flores médias e grandes (com 16 e 17 spp., respectivamente), muito grandes (15) e flores inconspícua (7) (Tabela 2). Analisadas separadamente, as espécies endêmicas apresentam um padrão semelhante, com espécies com flores grandes (14), média (15), pequena (16), muito grande (14) e inconspícuas (5). Observando as espécies raras, temos uma mudança onde as espécies com flores inconspícuas juntam-se as espécies com flores médias, como mais frequentes, três espécies em cada categoria, seguidas por espécies com flores pequenas e grandes (ambas com 2) e por fim flores muito grande (1). As espécies ameaçadas apresentam apenas flores com tamanho inconspícuo, pequeno e grande, sendo flores com tamanho grande a categoria mais frequente (2) e a categoria de flores pequenas e inconspícuas foram representadas por uma espécie cada (Tabela 1).

Observamos uma grande variação de tipos florais, com predominância do tipo tubo (26,1%), seguido por flores do tipo estandarte e campânula (20,3%, cada) e flores do tipo disco (18,8%,). A alta frequência de flores do tipo tubo, estandarte e campânula contribuem para a frequência maior de espécies com flores com acesso restrito ao

recurso (69,6%). As espécies endêmicas, isoladamente, apresentaram padrão similar, com predominância de flores tipo tubo (27%), seguidas de estandarte e campânula (20,6%, cada) e disco (17,5%). Da mesma maneira, houve alta frequência de flores com acesso restrito ao recurso dentre as endêmicas (71,4%). As espécies raras apresentaram frequência maior de flores tipo estandarte (30%), seguido por campânula, disco e tubo, com 20% cada. Novamente, as flores de espécies raras são, em geral, flores de difícil acesso ao recurso (70%). Entre as espécies ameaçadas de extinção, encontramos três tipos florais, destes apenas o tipo pincel é de fácil acesso ao recurso. Verificamos que três espécies apresentam flores com acesso mais restrito ao recurso, com flores do tipo campânula, e com flores tubulosas (Tabela 1).

Verificamos uma alta variedade de recursos florais, desde néctar, pólen, até óleo e resina. As espécies com distribuição restrita ofertam, com maior frequência, o néctar (85,7%), seguido de pólen (9,7%), óleo (3,2%) e resina (1,6%) (Tabela 2). Entre as espécies endêmicas, separadamente, não houve espécies de óleo, a maioria oferecendo néctar (88,2%), seguidas das de pólen (9,8%) e resina (1,96%). Entre as espécies raras não houve a oferta de resina, sendo, do mesmo modo que as restritas em geral e as endêmicas, o néctar o recurso floral mais frequente (72,7%), seguido por óleo (18,2%) e pólen (9,1%). O recurso floral ofertado pelas três das espécies ameaçadas foi unicamente o néctar (Tabela 1).

Com relação ao horário de antese, a maioria das espécies com distribuição restrita, avaliadas em conjunto ou isoladamente (endêmica, rara e ameaçada) foi diurna (83,6%, 92,3% e 100%, respectivamente) (Tabela 1).

Ao avaliarmos os vetores de polinização observamos que tanto quando analisamos as espécies com distribuição restrita em conjunto, bem como quando analisamos separadamente as endêmicas, raras e ameaçadas, o vetor mais frequente foi

abelha, seguido por beija-flor (Tabela 1). Do mesmo modo, a síndrome de polinização do tipo melitofilia foi a mais frequente para todos os grupos (Tabela 1). Porém, quando consideramos o tamanho do corpo das abelhas, verificamos que abelhas médio/grandes foram mais frequentes do que as pequenas, explicando assim, a maior frequência de espécies especialistas (ver a seguir). Ao reagruparmos as espécies de acordo com os vetores de polinização em espécies especialistas ou generalistas, observamos novamente o padrão, em todos os grupos (espécies restritas agrupadas ou espécies endêmicas, raras e ameaçadas isoladamente), com as espécies especialistas sendo as mais frequentes (Tabela 1).

O sistema sexual hermafrodita foi o mais comum entre as espécies com distribuição restrita (76,5%), seguido por espécies monóicas (19,1%) e dioicas (4,4%) (Tabela 4). Avaliando as espécies endêmicas isoladamente, encontramos praticamente o mesmo padrão, com hermafroditas representadas por 77,4% das espécies, seguidas pelas monóicas (19,4%) e dióicas (3,2%). Entre as espécies raras, não observamos espécies com sistema sexual dióico, sendo a grande maioria hermafrodita (90%), seguidas pelas monóicas (10%). Já entre as ameaçadas não observamos o sistema sexual monóico, sendo registrado que duas delas são hermafroditas, sendo uma espécie dióica (Tabela 1).

Com relação ao sistema reprodutivo, as espécies com distribuição restrita foram, em sua maioria, autoincompatíveis (69,5%), sem contabilizar as espécies dioicas também são de polinização cruzada obrigatória. As espécies endêmicas, a autoincompatibilidade foi alta, 75%, e quando acrescentamos as espécies dioicas, relatamos 85%. Para as espécies raras, temos dados para 4 das quinze espécies, e estas estão representadas por 2 espécies autocompatíveis e 2 autoincompatíveis. No que se

refere as espécies ameaçadas, temos dados para 2 espécies, uma autoincompatível e uma espécie dioica (Tabela 1).

Tipos de frutos e síndromes de dispersão

O tipo de fruto mais frequente entre as espécies com distribuição restrita foi cápsula (31,6%), seguido por legume (17,7%) e baga (16,4%) . Entre as espécies endêmicas, verificamos, de modo similar, a maioria das espécies apresentando frutos do tipo cápsula (32,9%), seguidas pelo tipo legume (18,6%) e drupa (15,7%). Entre as espécies raras, os tipos de fruto mais frequente foi também, cápsula (23,1%), seguidos por drupa e baga (15,4%, cada). Já nas espécies ameaçadas, duas delas tiveram frutos do tipo baga, uma tendo frutos do tipo aquênio e e a última com frutos do tipo cápsula (Tabela 1).

O tamanho de fruto mais frequente entre as espécies restritas foi o muito grande (39,6%), seguido por médio (29,3%), grande (17,2%) e pequeno (13,8%) . As espécies endêmicas de Caatinga, bem como, as espécies raras apresentaram o mesmo padrão. Já nas espécies ameaçadas, apresentamos dados para três espécies, uma das espécies tem frutos muito grandes e duas tem frutos pequenos (Tabela 1).

A síndrome de dispersão mais frequente em todas as situações (espécies restritas em conjunto e espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas isoladamente) foi a zoocoria, seguidas pelas autocóricas e anemocóricas (Tabela 1). No entanto, quando reagrupadas em duas categorias, síndromes abióticas e bióticas, as espécies de distribuição restrita, bem como as espécies endêmicas de Caatinga e as espécies raras apresentam, em sua maioria, espécies com síndromes de dispersão abióticas (anemocoria e autocoria). Apenas as espécies ameaçadas apresentam síndromes de dispersão biótica mais frequente

DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam, em síntese, a ocorrência de 86 espécies restritas no Parque Nacional do Catimbau, sendo a maioria delas perenifólias, com padrão de floração e frutificação anual (*sensu* Newstrom *et al.* 1994). A maioria das espécies tem síndromes de polinização especialistas (*sensu* Kang & Bawa 2003), com acesso restrito ao recurso floral. A síndrome de polinização mais frequente é a melitofilia, ressaltando, entretanto, que as espécies são, em sua maioria, polinizadas por abelhas médio-grandes (*sensu* Frankie *et al.* 1983). O recurso floral mais ofertado é o néctar, a antese mais frequente é diurna. Espécies com flores hermafroditas e autoincompatíveis são mais frequentes. Os frutos mais comuns são do tipo cápsula, muito grandes e com síndromes de dispersão, em geral, por vetores abióticos, exceto, quando se observa exclusivamente as ameaçadas de extinção, que são dispersas mais frequentemente, por vetores bióticos.

Espécies de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no PARNA Catimbau

Com relação ao número de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, contabilizamos 86 espécies, conforme mencionado acima. Quando comparamos o número de espécies endêmicas de Caatinga ocorrentes no Parque (76 spp.) com o número de espécies endêmicas para a Caatinga listadas por Giulietti *et al.* 2002 (318 spp.), verificamos que o PARNA Catimbau apresenta ca. de 24% das espécies endêmicas listadas. Em um levantamento para a Caatinga (M. Santos *et al.* em prep), verifica a ocorrência de provavelmente 332 espécies endêmicas e, dessa forma, o Parque Nacional do Catimbau abrigaria cerca de 22% das espécies endêmicas.

Algumas das 76 endêmicas de Caatinga aparecem na rede SpeciesLink-CRIA como ocorrendo, possivelmente, em outros ecossistemas, entretanto, como os registros não são claros com relação à ocorrência em áreas naturais nesses outros ecossistemas, apenas apresentamos os casos na Tabela 1, considerando-as, ainda, como endêmicas de Caatinga segundo os respectivos autores que as apontaram como endêmicas.

Entre as espécies endêmicas de Caatinga ocorrentes no PARNA Catimbau as famílias mais representativas foram Leguminosae (20 spp.) e Euphorbiaceae (9 spp.). Estas famílias já vem sendo relatada em vários trabalhos na Caatinga como as famílias mais representativas (Barbosa *et al.* 2003, Machado *et al.* 2006). Uma terceira família, também citada como as mais frequentes na Caatinga é a Cactaceae, porém no que refere as espécies de Cactaceae endêmicas de Caatinga ocorrentes no PARNA Catimbau, o número foi baixo, apenas seis espécies, quando comparadas a quantidade de espécies de cactos endêmicos para a Caatinga (41 spp.), segundo Giulietti *et al.* 2002. No entanto, é importante ressaltar que as seis espécies de Cactaceae endêmicas de Caatinga ocorrentes no Parque, constituem a totalidade das espécies de Cactaceae listadas para o PARNA Catimbau.

Das 86 espécies restritas (endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção) ocorrentes no PARNA Catimbau, 15 são raras (cf. Giulietti *et al.* 2009). São listadas para o Brasil 2.291 espécies raras (Giulietti *et al.* 2009). Os autores indicam os estados Brasileiros em que cada espécie ocorre, porém não são apontadas espécies por ecossistemas. Considerando então, os estados com áreas de Caatinga, ou seja, Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, a Caatinga poderia ter até 1.103 espécies raras. Retirando Minas Gerais, que apresenta áreas de Caatinga apenas no extremo norte do estado, restaria um máximo de

553 espécies raras para Caatinga. Porém, temos que ter em mente que o Nordeste tem cobertura de ca. 55% de Caatinga. Apesar de não termos como calcular percentual de espécies raras ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau apresenta (máximo seria de 2,7% das espécies raras ocorrentes nos estados com áreas de Caatinga), se observamos apenas o estado de Pernambuco, onde o PARNA Catimbau está inserido, percebemos que o Parque abriga 44,1% das espécies raras ocorrentes no estado (Giulietti *et al.* 2009).

A família mais representativa entre as espécies raras é a Leguminosae com cinco espécies, esta família também é referida como a mais representativa entre as espécies raras do Brasil (190 espécies) (Giulietti *et al.* 2009). Leguminosae é seguida por Malpighiaceae e Convolvulaceae, ambas com duas espécies. No Brasil, são registradas, 71 espécies raras de Malpighiaceae e 15 de Convolvulaceae (Giulietti *et al.* 2009).

As espécies ameaçadas de extinção ocorrentes no PARNA Catimbau são quatro, duas listadas pela IUCN (2014) e duas listadas pela Fundação Biodiversitas (2005). Martinelli & Moraes (2013) listam 1026 espécies da Caatinga que já foram avaliadas quanto ao seu risco de extinção e destas 253 foram consideradas ameaçadas. No entanto, no site da IUCN (2014), utilizando os filtros citados anteriormente na metodologia, são listadas 25 espécies de Caatinga como ameaçadas e quando retiramos Minas Geras este número cai para 13 espécies ameaçadas. De acordo com a IUCN (2014), também utilizando os filtros mencionados anteriormente, são relatadas quatro espécies ameaçadas para Pernambuco, porém nenhuma delas referidas para o PARNA Catimbau, *i.e.* são quatro diferentes das que são referidas pela própria IUCN (2014), bem como pela Fundação Biodiversitas (2005) para o Parque. Dessa forma, Pernambuco teria portanto, pelo menos oito espécies ameaçadas de extinção.

Dessa forma, nossos resultados reiteram as razões do Parque Nacional do Catimbau ser considerado como uma área de Extrema Importância Biológica e prioritária para Conservação da Caatinga (Santos *et al.* 2012).

Hábito e Fenologia

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau foram, em sua maioria, arbustos e árvores, corroborando o que é esperado para o ecossistema, que apresenta predominância de arbustos e árvores de pequenos portes (Giulietti *et al.* 2002). Alguns autores referem-se também a esta mesma predominância de hábitos em áreas menos secas do semi-árido, as chamadas Caatingas de Agreste (cf. Pereira *et al.* 2002, Alcoforado *et al.* 2003, Machado *et al.* 2006). No entanto, trabalhos realizados em áreas de Caatinga do Rio Grande do Norte, extremamente secas, referem-se a uma frequência mais baixa de espécies arbustivas e arbóreas, cerca 10% (no máximo 27 espécies) (Amorim *et al.* 2005), percentual bem mais baixo do que o encontrado no presente estudo (70,9%; 61 spp.) e do que os registrados por Machado *et al.* (2006) (62,8%; 95 spp.) (Tabela 3).

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau são, em sua maioria, perenifólias, diferentemente do que foi reportado por Machado *et al.* (1997) para áreas de Caatinga em Pernambuco, onde a maioria das espécies eram caducifólias e algumas poucas espécies eram sempre-verdes. Espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas apresentam, também, diferenças no que se refere a fenologia reprodutiva (floração e frutificação), pois estas, apresentam, em geral, padrões de floração e frutificação anuais, ou seja, apenas um ciclo por ano e ao avaliarem espécies de Caatinga em geral, Machado *et al.* (1997), encontraram a maioria das espécies na Caatinga com padrões de floração e frutificação contínuos com pausas esporádicas.

Atributos florais, sistemas sexual e reprodutivo e síndromes de polinização

As espécies restritas apresentaram mais frequentemente flores brancas e amarelas, concordando com o que é encontrado para espécies de Caatinga em geral por Machado & Lopes (2004) que estudaram 140 espécies ocorrentes em três áreas de Caatinga, a maioria com flores amarelas e brancas. Além disso, observamos predominância de flores vistosas (58,1%), similar ao reportado por Machado & Lopes (2004), que observaram 62,8% de flores vistosas para espécies de Caatinga em geral (Tabela 2). Porém, é importante destacar que entre as espécies ameaçadas as flores não vistosas são mais frequentes.

Com relação aos tamanhos florais das espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas ocorrentes no Parque, vimos que flores pequenas foram mais frequentes (23,9%), o que era esperado para espécies com estes estados de conservação de acordo com Lavergne *et al.* (2004). Segundo os autores, espécies endêmicas, raras e ameaçadas apresentam modificações morfológicas como menor tamanho de inflorescência e menor tamanho de flores. Essas espécies apresentam, em geral características que evitam a polinização cruzada e, além do tamanho pequeno da flor, também tem sido referido que essas espécies apresentam menor separação entre estigma e anteras, além da taxa de razão pólen/óvulo mais baixas do que as espécies mais generalistas (Lavergne *et al.* 2004). Se agruparmos as flores inconspícuas com as pequenas, este percentual sobe para 34,1%. O tamanho floral é, de fato, um atributo importante, pois pode estar diretamente associado ao tipo de polinizador (Opler, 1980).

Em Machado & Lopes 2004, o tipo floral mais frequente foi o disco, no entanto, no nosso trabalho, os tipos florais tubo e estandarte foram os mais frequentes, seguidos pelo disco, sendo então o terceiro tipo mais frequente, juntamente com o tipo campânula. Assim, como o tamanho floral, o tipo floral influencia no tipo de

polinizador, já que o tipo floral, pode ser determinante na acessibilidade do polinizador ao recurso (Girão *et al.* 2007). Dessa maneira, quando nossas espécies são avaliadas com relação ao acesso ao recurso floral, elas foram em sua maioria espécies de acesso restrito ao recurso, padrão este que também observamos quando reanalisamos os dados apresentados por Machado & Lopes 2004 com relação a este aspecto (Tabela 2). Os mesmos recursos florais ofertados aos polinizadores encontrados neste estudo foram relatados em Machado & Lopes 2004, inclusive com relação a ordem da frequência dos recursos (Tabela 2). Assim, o recurso mais ofertado foi o néctar, seguido de pólen, óleo e resina. A espécie que ofertou resina no presente estudo foi *Dalechampia schenckiana*, podendo ser então a espécie descrita por Machado & Lopes 2004 como *Dalechampia sp.*. Já as espécies que ofertaram óleo ficaram restritas à família Malpighiaceae, *Byrsonima vacciniifolia* e *Ptilochaeta bahiensis*.

Analisando os vetores de polinização, como era esperado, e já havia sido relatado por Machado & Lopes (2004), as abelhas são os vetores mais frequentes entre as espécies com distribuição restrita ocorrentes no PARNA Catimbau. Entretanto, observamos apenas uma espécie restrita, das 86 listadas, sendo polinizada por Diversos Pequenos Insetos (DPI), o que difere do observado por Machado & Lopes (2004) que registraram cerca de 12% das espécies sendo polinizadas por DPI. Ao reagrupamos, ainda, as espécies com relação aos vetores de polinização serem especialistas ou generalistas (*sensu* Kang e Bawa 2003), observamos que a maioria das espécies restritas apresenta flores de vetores especialistas.

Machado *et al.* (2006) analisaram para a Caatinga em geral 147 espécies quanto ao sistema sexual e relataram maior frequência de espécies hermafroditas, seguidas por espécies monoicas e dioicas, estas últimas representadas por apenas quatro espécies. No nosso estudo, encontramos o mesmo padrão e aqui as espécies dioicas são três e destas

apenas uma foi também listada por Machado *et al.* 2006, *Commiphora leptophloeos*, espécie endêmica da Caatinga (Tabela 3). A alta frequência de autoincompatibilidade vista aqui, também foi visualizada para a Caatinga em geral e que também apresenta um aumento quando consideramos as espécies dioicas, por serem de polinização obrigatória (Machado *et al.* 2006). Embora tenhamos observado maior frequência de autoincompatibilidade entre as espécies restritas, Purdy *et al.* (1994) e Young & Brown (1998) mencionam que a autocompatibilidade parece estar mais associada com espécies endêmicas ou raras, em decorrência de mudança evolutiva para este tipo de sistema, assim, mas os autores mencionam que obviamente ainda são registradas espécies raras ou endêmicas que se mativeram autoincompatíveis.

Conhecer o sistema sexual das espécies com distribuição restrita é fundamental, tendo em vista, que estudos que avaliam o risco de extinção de uma espécie tem demonstrado que espécies autoincompatíveis são mais susceptíveis a extinção (Vamosi & Vamosi 2005, Sodhi *et al.* 2008).

Morfologia de frutos e síndromes de dispersão

Com relação aos tipos de frutos, observamos algumas diferenças com relação ao padrão encontrado por Griz & Machado (2001), que registraram o tipo legume como o mais comum (21%), seguido pelo tipo baga (19%), enquanto no nosso estudo, no entanto, o tipo cápsula foi o mais comum (31,6%), seguido pelo tipo legume (17,7%) (Tabela 4).

Assim como visto em Griz & Machado (2001), a síndrome de dispersão mais frequente foi a zoocoria, da mesma maneira, se avaliarmos fazendo a comparação entre espécies com síndromes de dispersão abióticas e bióticas, o que encontramos aqui para as espécies restritas, encontramos para espécies comuns ocorrentes na Caatinga, a

dispersão abiótica se sobressai sobre a dispersão biótica (Tabela 5). Importante ressaltar, que as espécies ameaçadas apresentam as síndromes biótica, ou seja, a zoocoria como mais frequente, corroborando com estudo de Sodhi *et al.* (2008), em que as espécies mais propensas a extinção dependem de animais para sua polinização/dispersão.

AGRADECIMENTOS

À Capes pela bolsa concedida a MMWMS, aos projetos apoiados pelos editais ICMBio/CNPq (processo no. 552054/2011-9), PELD/CNPq (processo no. 403770/2012-2), e PRONEX/FACEPE (Processo no. APQ-0138-2.05/14) pelo apoio financeiro ao projeto. Ao CNPq pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa concedidas à AVL e MT. À Sheila Milena pelas frutíferas discussões e ajudas.

REFERENCIAS

- Alcoforado-Filho, F. G.; Sampaio, E. V. S. B.; Rodal, M. J. N. 2003. **Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arborea em Caruaru, Pernambuco.** Acta Botanica Brasilica 19: 615-623
- Amorim, I. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Araújo, E. L. 2005. **Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arborea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 19 (3): 615-623.
- Baker, H. G. 1955. **Self-compatibility and establishment after long-distance dispersal.** Evolution, 9: 349-350.
- Barbosa, D. C. A.; Barbosa, M. C. A.; Lima, L. C. M. 2003. **Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga.** *IN:* Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. 2003. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Editora Universitária. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Bawa K. S. 1990. **Plant-pollinator interactions in tropical rain forests.** Annual Review of Ecology and Systematics 21: 399-422.
- Begon, M.; Towsand, C. R.; Harper, J. L. 2007. **Ecologia – De indivíduos a ecossistemas.** 4ª Edição, Artmed, 740p.
- Brown, J. H. 1984. **On the relationship between abundance and distribution of species.** The American Naturalist, 124, 255–279.
- Brown, J. H. & Lomolino, M. V. 2006. **Biogeografia.** 2ª Ed, FUNPEC Editora, 691p.
- Castro, S.; Silveira, P.; Navarro, L. 2007. **How flower biology and breeding system affect the reproductive success of the narrow endemic *Polygaga vayredae* Costa (Polygalaceae)?** Botanical Journal of the Linnean Society
- Delgado-Junior, G. C.; Buriel, M, T.; Alves, M. 2014. **Convolvulaceae do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil.** Rodriguésia, 65(2), pp. 425-442

- Endress P. K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press. 511 p.
- Faegri, K. & Pijl, L. V. D. 1979. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, London.
- Feitosa, N. 2005. **O que é uma espécie ameaçada?** Documentos – IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos, pp. 1-3
- Forzza, R. C.; Baumgratz, J. F. A.; Bicudo, C. E. M.; Carvalho Jr. A. A.; Costa, A.; Costa, D. P.; Hopkins, Mike, Leitman, P. M.; Lohmann, L. G.; Maia, L. C.; Martinelli, G.; Menezes, M.; Morim, M.P.; Coelho, M. A. N., Peixoto, A. L.; Pirani, J. R.; Prado, J.; Queiroz, L. P.; Souza, V. C., Stehmann, J. R.; Sylvestre, L. S.; Walter, B. M. T.; Zappi, D. 2010. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson Estúdio : Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Volume 2.
- Frankie, G. W., H. G. Baker, and P. A. Opler. 1974. **Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in lowlands of Costa-Rica**. *Journal of Ecology* **62**:881–919.
- Frankie, G. W.; Haber, W. A.; Opler, P. A.; Bawa, K. S.. 1983. **Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest**. Pp. 411-447 in: C. E. Jones & R. J. Little (eds.). *Handbook of experimental pollination biology*. Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.
- Fujita, Y.; Venrerink, H. O.; van Bodegom, P. M.; Douma, J. C.; Heil, G. W.; Hölzel, N.; Jablonska, E.; Kotowski, W.; Okruszko, T.; Pawelikowski, P.; Ruitter, P. C.; Wassen, M. J. 2014. **Low investment in sexual reproduction threatens plants adapted to phosphorus limitation**. *Nature*, 505: 82-93

- Fundação Biodiversitas, 2005. Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de extinção.
- Gariglio, M. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Cestaro, L. A.; Kageyama, P. Y. 2010. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, 368 p.
- Gaston, K.J.; Blackburn, T.M.; Lawton, J.H. 1997. **Interspecific abundance range size relationships: an appraisal of mechanisms**. *Journal Animal Ecology*, 66, 579–601.
- Girão, L. C.; Lopes, A. V.; Tabarelli, M; Bruna, E. M. 2007. **Changes in tree traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape**. *PlosOne* 2 (9): e 908.
- Giulietti, A. M.; Harley, R. M.; Queiroz, L. P.; Barbosa, M. R. V.; Neta, A. L. B.; Figueiredo, M. A. 2002. **Espécies endêmicas da Caatinga**. *In*: Sampaio, E. V. S. B.; Giulietti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. (Orgs.), *Vegetação e Flora da Caatinga*, Associação Plantas Do Nordeste-APNE, Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas- CNIP, Recife, 103-115.
- Giulietti, A. M.; Rapini, A.; Andrade, M. J. G.; Queiroz, L. P.; Silva, J. M. C. 2009. **Plantas raras do Brasil**. Conservação Internacional, Minas Gerais, 496 p.
- Griz, L. M. S. & Machado, I. C. S. 2001. **Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil**. *Journal of Tropical Ecology*, 17, pp. 303-321
- Holt, R. D. 2009. **Bringing the Hutchinsonian niche into the 21st century: ecological and evolutionary perspectives**. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 19659–19665.

- Hutchinson, G. E. 1957. **Concluding remarks.** Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology 22: 415–427.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) 2014. **The red list.** Disponível em <http://www.iucnredlist.org>.
- Lahti, T.; Kemppainen, E.; Kurtto, A.; Uotila, P. 1990. **Distribution and Biological characteristics of threatened vascular plants in Finland.** Biological Conservation, 55, 299-314
- Lavergne, S.; Garnier, E.; Debussche, M. 2003. **Do rock endemic and widespread plant species differ under the Leaf-Height-Seed plant ecology strategy scheme?** Ecology Letters 6: 398-404
- Lavergne, S.; Thompson, J. D.; Garnier, E.; Debussche, M. 2004. **The biology and ecology of narrow endemic and widespread plants: a comparative study of trait variation in 20 congeneric pairs.** Oikos. 107: 505-518
- Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. 2003. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Editora Universitária. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Lopes, A. V.; Girão, L. C.; Santos, B. A.; Peres, C. A.; Tabarelli, M. 2009. **Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments.** Biological conservation 142: 1154-1165.
- Kang, H. & Bawa, K. S. 2003. **Effects of successional status, habit, sexual systems, and pollinators on flowering patterns in Tropical Rain Forest trees.** American Journal of Botany 90(6): 865-876
- Karron, J. D. 1989. **Breeding systems and levels of inbreeding depression in geographically restricted and widespread species of *Astragalus* (Fabaceae).** American Journal of Botany 76: 331-340

- Karron, J. D. 1991. **Patterns of genetic variation and breeding systems in rare plant species**. In: Falk, D. A. and Holsinger, K. E. (eds) Genetics and Conservation of Rare Plants. Oxford University Press, Oxford.
- Machado, I. C. S.; Barros, L. M.; Sampaio, E. V. S. B. 1997. **Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil**. Biotropica, 29(1), pp. 57-68
- Machado, I. C. & Lopes, A. V. 2004. **Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest**. Annals of Botany 94, 365-376.
- Machado, I. C.; Lopes, A. V.; Sazima, M. 2006. **Plant sexual systems and a review of the breeding system studies in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest**. Annals of Botany 97: 277-287.
- Martinelli, G. & Moraes, M. A. 2013. **Livro vermelho da flora do Brasil**. CNCFLOA, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100p.
- Matesanz, S.; Valladares, F.; Escudero, A. 2009. **Functional ecology of a narrow endemic plant and a widespread congener from semiarid Spain**. Journal of Arid Environments. 73: 784-794
- MMA. 2007. **Áreas prioritárias para a Conservação, Uso sustentável e repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA N° 09, de 23 de janeiro de 2007**. Série Biodiversidade, 31
- MMA. 2010. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite – Monitoramento do bioma Caatinga**. Centro de Sensoriamento Remoto, 58 p.
- Morellato, L. P. C.; Talora, D. C.; Takahasi, A. Bencke, C. C.; Romera, E. C. and Zipparro, V. B. 2000. **Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study**. Biotropica 32:811-823

- Newstrom, L. E.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. 1994. **A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest tree at La Selva, Costa Rica.** *Biotropica* 26 (2): 141-159.
- Opler PA. 1980. Nectar production in a tropical ecosystem. In: Bentley B, Elias T, eds. *The biology of nectaries.* New York: Columbia University Press, 30–79.
- Pereira, I.M.; Andrade, L.A.; Barbosa, M.R.V. & Sampaio, E.V.S.B. 2002. **Composição florística e análise fitossociológica do componente lenhoso de um remanescente de caatinga no Agreste Paraíbano.** *Acta Botanica Brasilica* 16(3): 357-369.
- Peterson, A. T. 2001. **Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling.** *The condor*, 103(3), pp. 599-605
- Pijl, L. van der. 1982. **Principles of Dispersal in Higher Plants.**
- Pilgrim, E. S.; Crawley, M. J.; Dolphin, K. 2004. **Patterns of rarity in the native British flora.** *Biological Conservation* 120: 161-170
- Primack, R. B. 2006. **Essentials of Conservation Biology.** Sinauer Assoc., Inc., Sunderland, MA.
- Proctor, M.; Yeo, P.; Lack, A. 1996. **The natural history of pollination.** London: Harper Collins Publishers, 479 p.
- Purdy, B. G.; Bayer, R. J.; Macdonald, E. 1994. **Genetic variation, breeding system evolution, and conservation of the narrow sand dune endemic *Stellaria arenicola* and the widespread *S. longipes*.** *American Journal of Botany* 81(7): 904-911
- Rodal, M. J. N.; Nascimento, L. M.; Melo, A. L. 1999. **Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia, no município de Ibimirim, Pernambuco, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica* 13: 15-28.

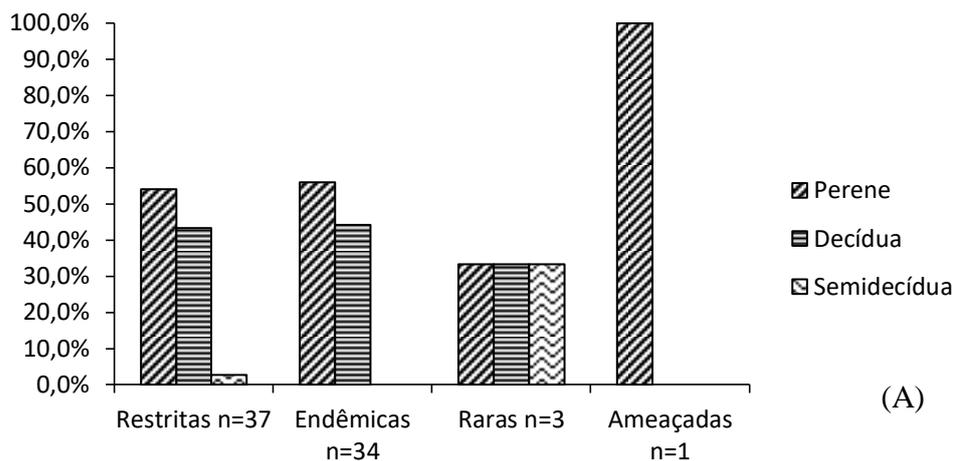
- Sá, I. B.; Riché, G. R.; Fotius, G. A. 2003. **As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino.** *In:* Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T.; Lins, L. V. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, 382 p.
- Sampaio, E. V. S. B. 1995. **Overview of the Brazilian Caatinga.** *In:* Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 35–63.
- Santos, S.; Delgado-Jr., G.; Alves, M. 2012. **Espécies endêmicas no PARNA Catimbau.** pp. 1.
- Santos, S.; Delgado-Jr., G.; Alves, M. 2012. **Espécies raras e ameaçadas no PARNA Catimbau.** pp. 1
- Siqueira-Filho, J. A. 2013. **Flora das caatingas do rio São Francisco:** História natural e conservação. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2012. 552 p.
- Slatyer, R. A.; Hirst, M.; Sexton, J. P. 2013. **Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern.** Ecology Letters, 16, pp. 1104-1114
- Sodhi, N. S.; Koh, L. P.; Peh, K.S.-H.; Tan, H.T.W.; Chazdon, R. L.; Corlett, R. T.; Lee, T. M.; Colwell, R. K.; Brook, B. W.; Sekercioglu, C. H.; Bradshaw, C. J. A. 2008. **Correlates of extinction proneness in tropical angiosperms.** Diversity and Distributions, 14, pp. 1-10
- Spjut, R. W. 1994. **A systematic treatment of fruit types.** Memoirs of the New York Botanical Garden 70: 1- 182.
- Stebbins, G. L. 1957. **Self-fertilization and population variability in the higher plants.** The American Naturalist 91, 337-354.
- Tabarelli, M. & C. A. Peres. 2002. **Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration.** Biological Conservation 106:165–176.

- Vamosi J. C.; Vamosi, S. M. 2005. **Present day risk of extinction may exacerbate the lower species richness of dioecious clades.** *Diversity and Distributions* 11(1): 25-32
- Walck, J. L., Baskin, J. M.; Baskin, C. C. 1999. **Relative competitive abilities and growth characteristics of a narrowly endemic and a geographically widespread *Solidago* species (Asteraceae).** *American Journal of Botany*. 86(6): 820-828
- Wiens, J. J.; Ackerly, D. D.; Allen, A. P.; Anacker, B. L.; Buckley, L. B.; Cornell, H. V.; Damschen, E. I.; Daves, T. J.; Grytnes, J. Harrison, S. P.; Hawkins, B. A.; Holt, R. D.; McCain, C. M.; Stephens, P. R. 2010. **Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology.** *Ecology Letters* 13: 1310-1324.
- Young, A. G. & Brown, H. D. 1998. **Comparative analysis of the mating system of the rare woodland shrub *Daviesia suaveolens* and its common congener *D. mimosoides*.** *Heredity* 80: 374-381.

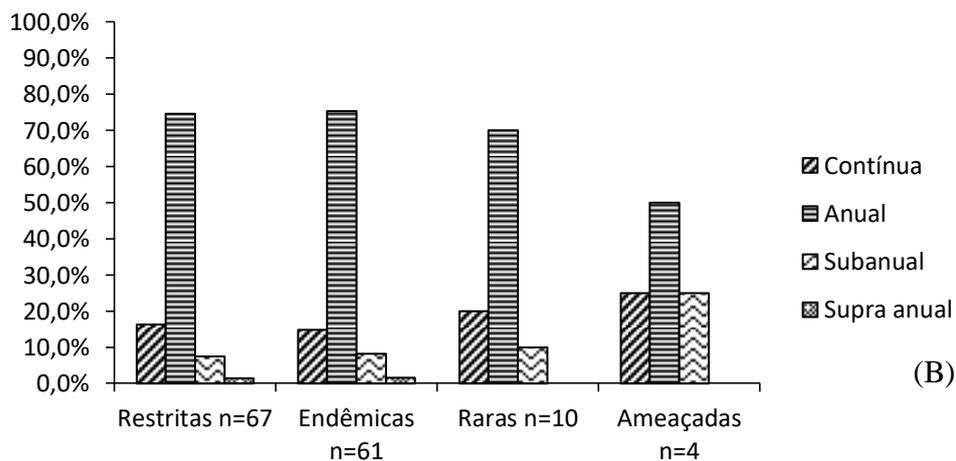
LEGENDAS DAS FIGURAS

1. Fenologia vegetativa (A) e reprodutiva de floração (B) e frutificação (C) de espécies de plantas endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) em conjunto (restritas) e para cada estado de conservação separadamente.

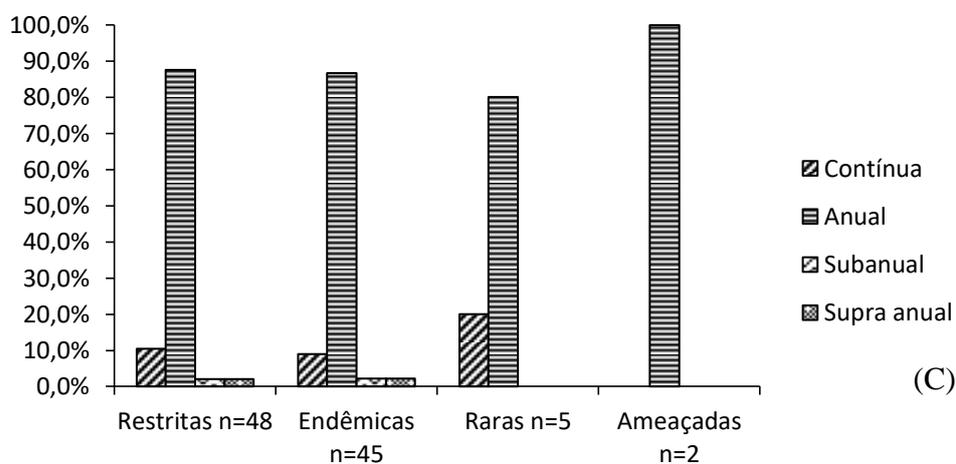
2. Frequência de cores florais em espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) (A), comparando com a frequência de cores florais para espécies da Caatinga estudadas por Machado & Lopes 2004 (B).



(A)



(B)



(C)

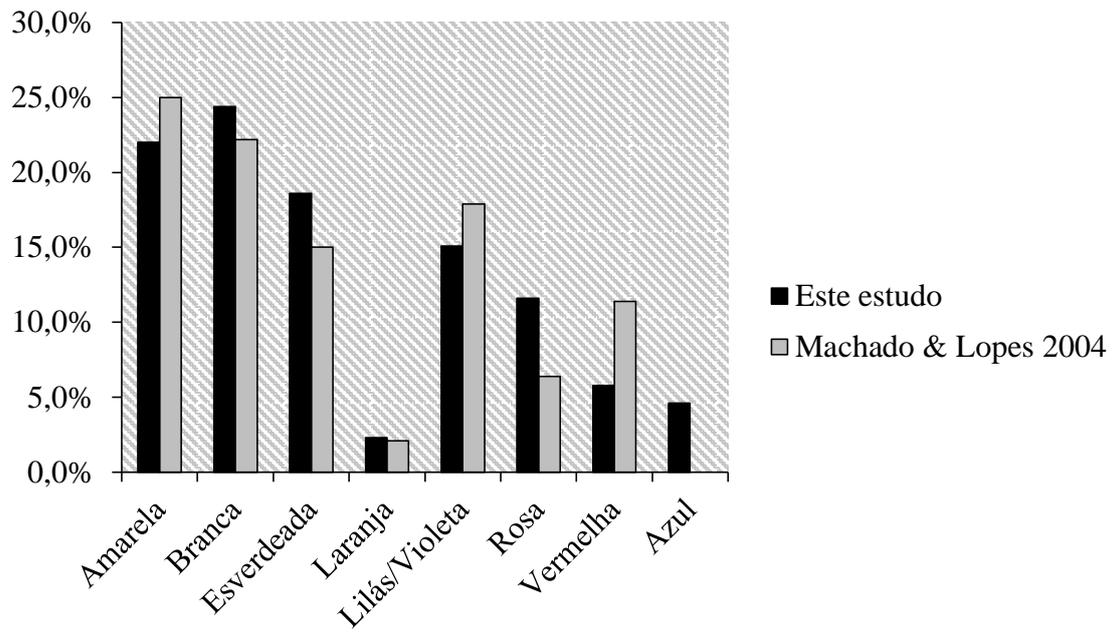


Tabela 1. Frequência de hábitos e atributos reprodutivos por cada estado de conservação: endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Brasil.

Atributos	Categorias	Endêmicas	Raras	Ameaçadas
Hábitos		n= 76	n=15	n=4
	Arbusto	52,6%	60%	50%
	Árvore	15,8%	20%	50%
	Erva	11,8%	6,7%	-
	Liana	13,1%	13,3%	-
	Ripícola/Epífita	1,3%	-	-
	Suculenta	3,9%	-	-
	Trepadeira herbácea	1,3%	-	-
Cores das flores		n=76	n=15	n=4
	Amarela	22,4%	13,3%	-
	Branca	23,7%	20%	50%
	Esverdeada	19,7%	6,7%	25%
	Laranja	2,6%	6,7%	-
	Lilás/Violeta	11,8%	20%	25%
	Rosa	9,2%	20%	-
	Vermelha	6,6%	6,7%	-
	Azul	3,9%	1(6,7%)	-
Vistosas x Não-vistosas¹		n=76	n=15	n=4
	Vistosas	57,9%	73,3%	25%
	Não-vistosas	42,1%	26,7%	75%
Tamanhos florais²		n=66	n=11	n=4
	Inconspícuo	5	3	1
	Pequeno	16	2	1
	Médio	15	3	-
	Grande	16	2	2
	Muito Grande	14	1	-
Tipos Florais³		n=63	n=10	n=4
	Câmara	3,2%	-	-
	Campânula	20,6%	20%	25%
	Disco	17,5%	20%	-
	Estandarte	20,6%	30%	-
	Inconspícua	3,2%	-	-
	Pincel	7,9%	10%	25%
	Tube	27%	20%	50%
Acesso ao recurso⁴		n=63	n=10	n=4
	Acesso restrito	71,4%	70%	75%
	Fácil acesso	28,6%	30%	25%
Recurso floral		n=56	n=11	n=3
	Néctar	89,3%	72,7%	100%
	Óleo	-	18,2%	-
	Pólen	8,9%	9,1%	-
	Resina	1,8%	-	-
Antese		n=67	n=13	n=3
	Diurna	83,6%	92,3%	100%
	Noturna	16,4%	7,7%	-
Síndromes de Polinização		n=67	n=13	n=3
	Ambofilia	3%	-	-
	Cantarofilia	3%	-	-
	DPI	1,5%	-	-
	Esfingofilia	3%	7,7%	-
	Melitofilia	65,7%	84,6%	100%

	Ornitofilia	9%	7,7%	-
	Psicofilia	4,5%	-	-
	Quiropterofilia	10,4%	-	-
Generalistas x Especialistas⁵		n=56	n=11	n=2
	Generalistas	32,1%	27,3%	-
	Especialistas	67,9%	72,7%	100%
Sistemas Sexuais		n=62	n=10	n=3
	Hermafroditas	77,4%	90%	75%
	Monóicas	19,4%	10%	-
	Dioicas	3,2%	-	1(25%)
Sistemas Reprodutivos		n=20	n=4	n=2
	Autoincompatível (AI)	75%	2(50%)	1(50%)
	Autocompatível (AC)	15%	2(50%)	-
	Dioicas (D)	10%	-	1(50%)
	Polinização cruzada obrigatória (AI + D)	85%		100%
Tipos de Frutos⁶		n=70	n=13	n=4
	Aquênio	4,3%	-	25%
	Baga	12,9%	15,4%	50%
	Cápsula	32,9%	23,1%	25%
	Drupa	15,7%	15,4%	-
	Esquizocarpo	8,6%	7,7%	-
	Folículo	2,9%	7,7%	-
	Legume	18,6%	23,1%	-
	Sâmara	4,3%	7,7%	-
Tamanhos do Frutos⁷		n=51	n=9	n=3
	Pequenos	11,8%	11,1%	66,7%
	Médios	29,4%	33,3%	-
	Grandes	17,6%	11,1%	-
	Muito Grandes	41,2%	44,4%	33,3%
Síndromes de Dispersão⁸		n=47	n=7	n=3
	Anemocoria (AN)	27,7%	28,6%	25%
	Autocoria (AU)	34%	42,9%	-
	Zoocoria	38,3%	28,6%	75%
	Abióticas (AN + AU)	61,7%	71,4%	25%

¹sensu Girão *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009) (vistosas incluem: vermelhas, amarelas, laranjas, lilás/violetas, rosas ou azuis e as não-vistosas incluem flores brancas ou esverdeadas (incluindo creme e bege); ²sensu Machado & Lopes (2004) (inconspícuo ≤ 4 mm; pequeno $\geq 5 < 10$ mm; médio $\geq 10 < 20$ mm; grande $\geq 20 < 30$ mm e muito grande ≥ 30 mm) ³sensu Faegri & Pijl (1975) e Machado & Lopes (2004); ⁴sensu Girão *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009) (flores com acesso restrito apresentam tipo floral câmara, campânula, tubo ou estandarte e as flores com fácil acesso ao recurso são do tipo disco, inconspícuo ou pincel); ⁵sensu Kang & Bawa (2003) (vetores generalistas: abelhas pequenas, diversos pequenos insetos (DPI), borboletas, mariposas, vento, vespas, moscas; vetores especialistas: abelhas médio-grandes, besouros, esfingídeos, morcegos e beija-flores); ⁶sensu Spjut (1994); ⁷sensu Tabarelli & Peres (2002) (pequenos < 6 mm; médios $\geq 6 \leq 15$ mm; grandes $\geq 16 < 30$ mm e muito grandes ≥ 30 mm); ⁸sensu Pijl (1982).

Tabela 2. Frequência de atributos reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil), comparados com estratégias reprodutivas para a Caatinga, em geral (Machado & Lopes, 2004).

Atributos	Categorias	Este estudo	Machado & Lopes (2004)
Cores da Flores		n= 86	n= -
	Amarela	22%	25%
	Branca	24,4%	22,2%
	Esverdeada	18,6%	15%
	Laranja	2,3%	2,1%
	Lilás/Violeta	15,1%	17,9%
	Rosa	11,6%	6,4%
	Vermelha	5,8%	11,4%
	Azul	4,6%	-
Vistosas x Não-vistosas¹		n= 86	n= -
	Vistosas	58,1%	62,8%
	Não-vistosas	41,9%	37,2%
Tamanhos florais²		n= 73	n= -
	Inconspícuo	9,6%	-
	Pequeno	24,6%	22,2%
	Médio	21,9%	23,7%
	Grande	23,3%	11,1%
	Muito Grande	20,5%	43%
Tipos Florais³		n= 69	n= -
	Câmara	2,9%	0,7%
	Campânula	20,3%	11,8%
	Disco	18,8%	25,7%
	Estandarte	20,3%	15,3%
	Inconspícua	2,9%	8,3%
	Pincel	8,7%	10,4%
	Tube	26,1%	22,9%
Acesso ao recurso⁴		n= 69	n=-
	Acesso Restrito	69,6%	43,1%
	Fácil acesso	30,4%	56,9%
Recursos florais		n= 63	n= -
	Néctar	85,7%	71,5%
	Óleo	3,2%	9%
	Pólen	9,5%	15,3%
	Resina	1,6	1,4%
Antese		n= 75	n= -
	Diurna	85,3%	-
	Noturna	14,7%	-
Síndromes de Polinização		n= 75	n= -
	Ambofilia	2,7%	-
	Cantarofilia	2,7%	0,7%
	DPI	1,3%	38,3%
	Esfingofilia	2,7%	7,2%
	Melitofilia	69%	61,7%
	Ornitofilia	8%	15%
	Psicofilia	5,3%	3,9%
	Quiropterofilia	9,3%	13,1%
Generalistas x Especialistas⁵		n= 63	n= -
	Generalistas	33,3%	33,5
	Especialistas	66,7%	66,5%

¹*sensu* Girão *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009) (vistas incluem flores com cores vermelhas, amarelas, laranjas, liláses/violetas, rosas ou azuis e as não-vistas incluem flores brancas ou esverdeadas (incluindo creme e bege); ²*sensu* Machado & Lopes (2004) (inconspícuo ≤ 4 mm; pequeno $\geq 5 < 10$ mm; médio $\geq 10 < 20$ mm; grande $\geq 20 < 30$ mm e muito grande ≥ 30 mm) ³*sensu* Faegri & Pijl (1975) e Machado & Lopes (2004); ⁴*sensu* Girão *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2009) (flores com acesso restrito apresentam tipos florais: câmara, campânula, tubo ou estandarte e as flores com fácil acesso ao recurso são do tipo disco, inconspícua ou pincel); ⁵*sensu* Kang & Bawa (2003) (vetores generalistas: abelhas pequenas, diversos pequenos insetos (DPI), borboletas, mariposas, vento, vespas, moscas; vetores especialistas: abelhas médio-grandes, besouros, esfingídeos, morcegos e beija-flores). "n= -" n não informado pelas autoras.

Tabela 3. Frequência de hábitos e sistemas sexuais e reprodutivos de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil), comparadas com dados para espécies de Caatinga em geral (Machado *et al.* 2006).

Atributos	Categorias	Este estudo	Machado <i>et al.</i> (2006)
Hábitos		n= 86	n= 147
	Arbustos	53,6%	43,9%
	Árvores	17,44%	18,9%
	Ervas	10,46%	18,2%
	Lianas	12,79	13,5%
	Rupícolas/Epífitas	1,16%	4,1%
	Suculentas	3,48%	-
	Trepadeiras herbáceas	1,16%	1,4%
Sistemas Sexuais		n= 68	n= 147
	Hermafroditas	76,5%	83%
	Monoicas	19,1%	9,5%
	Dioicas	4,4%	2,7%
Sistemas Reprodutivos		n= 23	n= 39
	Autoincompatível (AI)	69,6%	61,5%
	Autocompatível (AC)	17,39%	38,5%
	Dioica (D)	13,%	-
	Polinização cruzada obrigatória (AI + D)	76,6%	61,5% %

Tabela 4. Frequências de tipos de frutos e de síndrome de dispersão de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas de extinção ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Brasil) e comparação com dados para espécies de Caatinga em geral (Griz & Machado (2001)).

Atributos	Categorias	Este estudo	Griz & Machado (2001)
Tipos de Frutos ¹		n= 79	n= 42
	Aquênio	3,8%	7,1%
	Baga	16,4%	19%
	Cápsula	31,6%	16,7%
	Drupa	15,1%	19%
	Esquizocarpo	8,9%	19%
	Folículo	2,5%	2,4%
	Legume	17,7%	21,4%
	Sâmara	3,8%	7,1%
Tamanhos do Frutos ²		n= 58	n=
	Pequenos	8(13,8%)	-
	Médios	17(29,3%)	-
	Grandes	10(17,2%)	-
	Muito Grandes	23(39,6%)	-
Síndromes de Dispersão ³		n= 52	n= 42
	Anemocoria (AN)	25%	33%
	Autocoria (AU)	32,7%	31%
	Zoocoria	42,3%	36%
	Abióticas (AN + AU)	57,7%	64%

¹*sensu* Spjut (1994); ²*sensu* Tabarelli & Peres (2002) (pequenos <6mm; médios $\geq 6 \leq 15$ mm; grandes $\geq 16 < 30$ mm e muito grandes ≥ 30 mm) ³*sensu* Pijl (1982).

5. CONCLUSÕES

O elevado número de espécies endêmicas de Caatinga, raras e ameaçadas ocorrentes no Parque (ca. 24% das endêmicas de Caatinga, sendo pelo menos três endêmicas do Parque), juntamente o perfil de atributos de história de vida observado neste estudo, reiteram a necessidade de conservação do PARNA Catimbau;

Dentre as 76 endêmicas, seis espécies eram referidas como endêmicas do PARNA Catimbau, entretanto, após confirmação do endemismo no SpeciesLink-CRIA, pelo menos quatro são de fato endêmicas do Parque.

Entre as espécies endêmicas de Caatinga ocorrentes no PARNA Catimbau as famílias mais representativas foram Leguminosae (20 spp.) e Euphorbiaceae (9 spp.), similar ao padrão geral para espécies de Caatinga;

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau foram, em sua maioria, arbustos e árvores, similar ao padrão geral para espécies de Caatinga;

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau são, em sua maioria, perenifólias, diferente do padrão geral para espécies de Caatinga;

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau apresentam, em sua maioria, floração e frutificação do tipo anual;

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau apresentam, em sua maioria, flores pequenas, porém com tipos florais de difícil acesso ao recurso, polinizadas por vetores especialistas, especialmente, abelhas médio/grande, com a melitofilia sendo a síndrome de polinização mais comum e ressaltando que a polinização por diversos pequenos insetos entre as espécies restritas estudadas é rara, sendo observada para apenas uma espécie.

As espécies restritas ocorrentes no PARNA Catimbau são, em geral, hermafroditas e autoincompatíveis, similar ao descrito para a Caatinga no geral, diferindo do que é referido como mais comum em espécies endêmicas e raras.

A maioria das espécies restritas apresenta frutos do tipo legume e as síndromes de dispersão mais frequentes são as associadas a vetores abióticos (autocoria e anemocoria), similar ao encontrado para espécies de Caatinga em geral.

6. ANEXOS

Link: <http://www.scielo.br/revistas/rbb/iinstruc.htm>

Scope

The **Brazilian Journal of Botany** is a periodical published by the Sociedade Botânica de São Paulo - SBSP reporting the results of original botanical research written in **English**.

Preparation of manuscripts

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication in any other journal; that its publication has been approved by all of the co-authors, if any, as well as by the responsible authorities - tacitly or explicitly - at the institute where the work was carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation. Authors are responsible for all the informations contained in their papers.

The complete manuscript (including figures and tables) must be sent to the Editor-in-Chief online (<http://submission.scielo.br/index.php/rbb/index>). All manuscripts are peer-reviewed, and their acceptance depends on the decision of the Editorial Board. Manuscripts should only contain information essential to understanding their content. Articles longer than 15 printed pages (approximately 30 typed pages, including figures and tables) may be published at the discretion of the Editorial Board, **although the author(s) will be charged for extra pages. The costs of color figures in the printed version, if approved by the Editorial Board, will also be charged to the author(s)**. Colour art is free of charge for online publications. Scientific notes should represent original contributions to scientific research. Instructions for organizing scientific notes are the same as described for complete articles; they should not exceed 10 typed pages including up to three figures or tables. Review papers can be solicited by the Editorial Board.