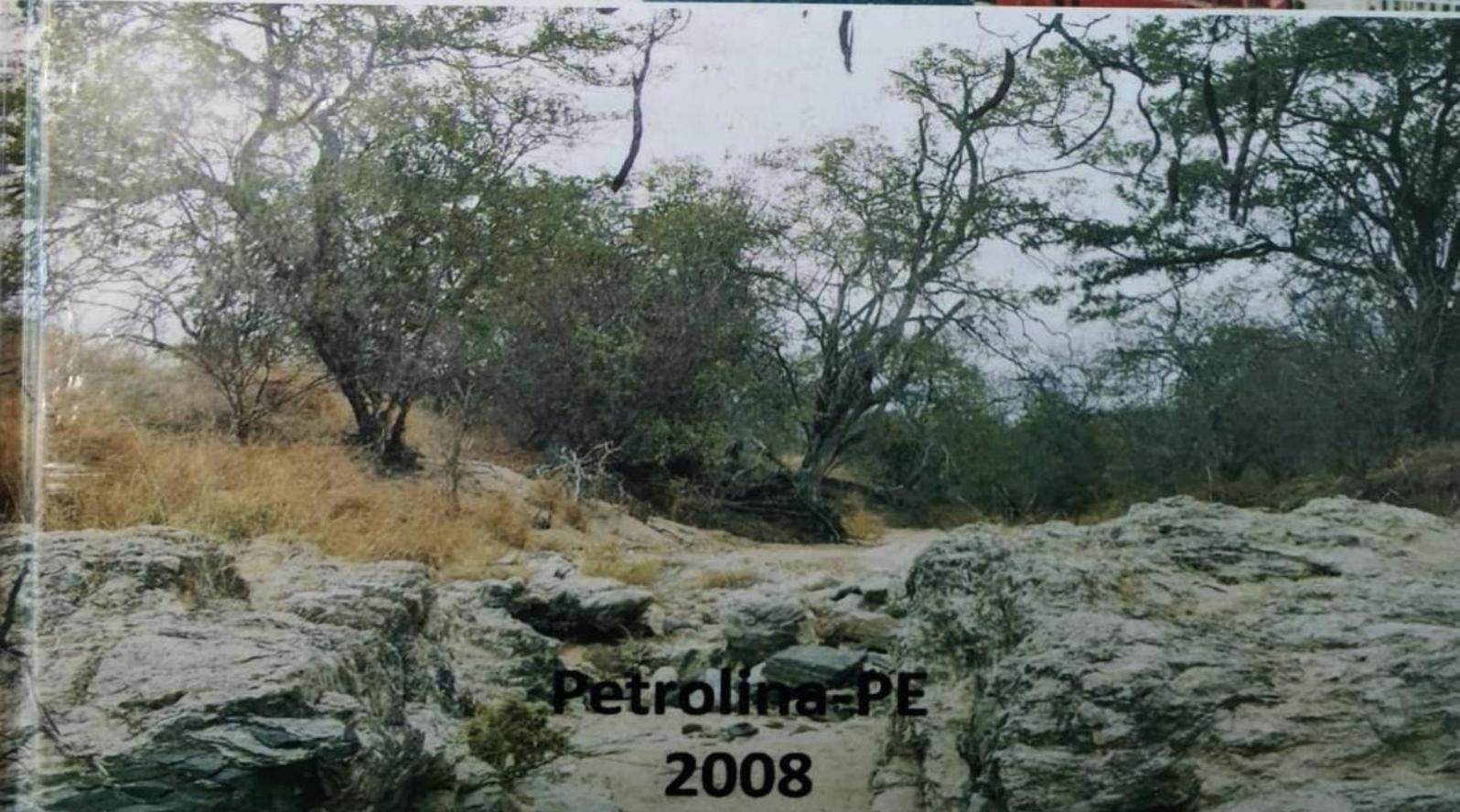
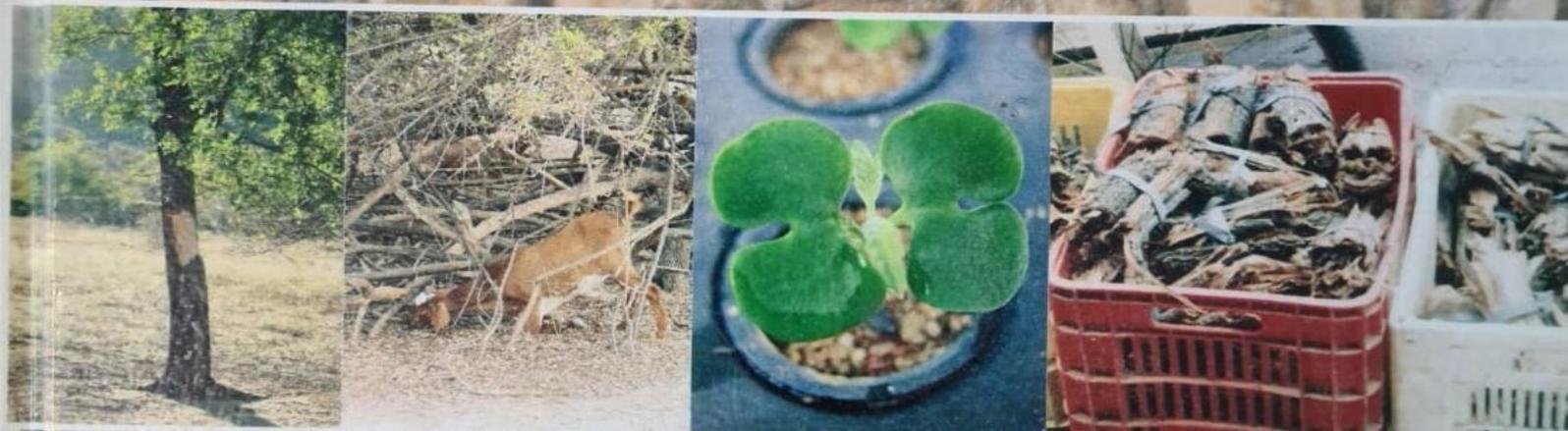


PLANTAS DA CAATINGA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Estudos Preliminares e Manejo

PLANO DE MANEJO



Petrolina-PE
2008



PLANO DE MANEJO

PLANTAS DA CAATINGA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO: Estudos preliminares e manejo

**LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL
COORDENADORA DO PROJETO**

**CONVÊNIO nº: 0056/2002
EMBRAPA CÓDIGO: 03.03.02.0.0000**

EQUIPE TÉCNICA

Embrapa Semi-Árido:

Lúcia Helena Piedade Killl – Bióloga (Coordenadora)
Paulo César Fernandes Lima – Engenheiro Florestal
Marcos Antonio Drumond – Engenheiro Florestal
Carlos Antônio Fernandes Santos – Engenheiro Agrônomo
Bárbara França Dantas – Engenheiro Agrônomo
Ivan André Alvarez – Engenheiro Agrônomo
Márcia de Fátima Ribeiro - Bióloga
Viseldo Ribeiro de Oliveira – Engenheiro Florestal
Paulo Pereira da Silva – Bacharel em Geografia
Davi Ferreira da Silva – Geoprocessamento
Tatiana Ayako Taura - Geoprocessamento
Ivan Ighour de Sá - geoprocessamento
Pedro José Alves – (pessoal apoio de campo)
Geraldo Freire dos Santos (pessoal apoio de campo)
José de Assis Amaral de Lima (pessoal apoio de campo)
José Clétis Bezerra – (Computação gráfico)
Carlos Alberto da Silva – (fotografia)
Carla Tatiana de Vasconcelos Dias – estagiária do projeto
Paloma Pereira da Silva – estagiária do projeto
Rafael Francisco Santos- prestador de serviços do projeto
Simone Andreia de Oliveira Souza – estagiária da Embrapa Semi-Árido
Kedma Betânia Duque da Silva –estagiária da Embrapa Semi-Árido
Ana Rosa Miranda Carvalho – bolsista PIBIC/UPE
Francisna Cristina Rodrigues da Costa – estagiária da Embrapa Semi-Árido
Marcionila Gonçalves Malheiro – prestador de serviços do projeto
Victor Maciel - estagiário da Embrapa Semi-Árido

Universidade Estadual da Bahia

Grécia Cavalcanti da Silva – Bióloga
Kátia Maria Medeiros de Siqueira - Veterinária
José Osman Teles Moreira – Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Magda Oliveira Mangabeira Feitoza – Bióloga

Elcida de Lima Araújo – Bióloga

Universidade Federal de Pernambuco

Everardo Valadares Sá Baretto Sampaio – Engenheiro Agrônomo

**Superintendência de Desenvolvimento Florestal e Unidades de Conservação
– SFC (Escritório Regional de Juazeiro-Bahia)**

Josemário Francisco Matos da Silva – Engenheiro Florestal

Francisco P. Carvalho Neto – Engenheiro Florestal

**Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - 6ª
Superintendência Regional (CODEVASF 6ª SR)**

Gildemar Oliveira dos Santos – Engenheiro florestal

SUMÁRIO

	Pág.
1. Introdução	01
2. Ecologia e distribuição das espécies	03
2.1. <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	03
2.2. <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler	10
2.3. <i>Sideroxylon obtusifolium</i> Roem & Schult	16
2.4. <i>Amburana cearensis</i> (Fr. Allem.) A.C.Smith	21
3. Causas do processo de extinção	27
4. Avaliação dos impactos causados pela ameaça de extinção na biodiversidade brasileira	32
5. Diagnóstico da situação das espécies	36
5.1 Ocorrência das quatro espécies em escala municipal:	37
5.2 Situação das quatro espécies na Área da Reserva Legal	40
5.3 Variabilidade genética das quatro espécies estudadas no Nordeste brasileiro	42
6. Metodologia proposta para a conservação das espécies ameaçadas de extinção na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA	49
7. Proposta de estratégia para a implementação do plano de manejo das espécies estudadas.	56
8. Recomendações finais	62
9. Referências bibliográficas	64

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é o único bioma de distribuição exclusivamente brasileira, o que significa que grande parte do patrimônio biológico desse ecossistema não é encontrada em nenhum outro lugar do mundo. Porém, essa posição única entre os biomas brasileiros não foi suficiente para garantir a Caatinga o status que merece.

Das formações vegetais, considera-se a Caatinga como um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas, mas não há levantamentos sistemáticos sobre a evolução de sua cobertura vegetal ao longo do tempo (Capobianco, 2002). De acordo com Casteletti et al. (2004), 45,3% da área total do bioma estão alteradas, fato este que o coloca como o terceiro bioma brasileiro mais modificado pelo homem, sendo ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e o Cerrado. Em levantamento da cobertura vegetal e uso do solo realizado recentemente, verificou-se que a área de cobertura vegetal da Caatinga é da ordem de 518.635 Km², equivalendo a 62,69% de remanescentes (MMA, 2008).

Apesar de sua importância biológica e das ameaças à sua integridade, somente 3,56% da Caatinga estão protegidos em Unidades de Conservação federais, sendo apenas 0,87% em Unidades de uso indireto, como Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações (The Nature Conservancy do Brasil & Associação CAATINGA, 2000).

Como consequência da degradação ambiental e da falta de preservação, muito já se perdeu em biodiversidade da Caatinga. A Biodiversitas (2001) cita, para esta formação vegetal, 19 espécies ameaçadas, das quais 18 são consideradas como vulneráveis e uma em perigo de extinção. A legislação Brasileira, por meio das Portarias do IBAMA nº 83 (26/09/91) e nº. 37-N (3/04/1992), listam várias espécies da flora e fauna da Caatinga, como ameaçadas de extinção, sendo que, entre elas, encontram-se *Myracrodruon urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Amburana cearensis*, como espécies vulneráveis. Segundo a International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, várias espécies brasileiras

encontram-se na lista vermelha das espécies ameaçadas, entre elas *M. urundeuva* e *A. cearensis* (Hilton-Taylor, 2000).

Em 2004, começou a ser atualizada a Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, pela Fundação Biodiversitas, com a participação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e da Sociedade Botânica do Brasil. A lista original de 1992 (Portaria do Ibama, 006/92), incluiu 106 espécies de angiospermas, uma de gimnosperma (*Araucaria angustifolia*) e uma de pteridófita, a samambaia arborescente *Dicksonia sellowiana* (Oldfield et al., 1998; citado por Giulletti et al., 2005).

Entre as espécies brasileiras consideradas ameaçadas de extinção figuram *Myracrodruon urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Amburana cearensis*. Estas foram escolhidas por serem mais freqüentes na área de estudo e por sua importância ecológica na Caatinga. Além de seu papel biológico na comunidade vegetal, estas espécies associam-se à fauna local, onde suas folhas, flores e frutos servem de alimento para répteis, aves, mamíferos e insetos. Suas florações, principalmente na estação seca, abastecem as colméias nativas e exóticas, nesta época em que as fontes alimentares são escassas. A resina da baraúna é uma importante fonte de sais minerais para a fauna, principalmente pequenos primatas. Além de fonte alimentar, estas árvores funcionam como abrigo para uma diversidade de animais e suporte para os ninhos de muitas aves.

Em face das diversas utilidades (madeireira, energética, medicinal, frutífera e artesanal) e do extrativismo que essas espécies vêm sendo submetidas, sem nenhuma reposição, a existência natural das mesmas vem sendo comprometida. Diante deste quadro, estudos voltados para a ecologia reprodutiva e manejo destas espécies são essenciais para a elaboração de formas de uso racional das mesmas.

2. ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

Segundo Giulietti et al. (2006), dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é provavelmente, o mais desvalorizado e mal conhecido botanicamente, sendo esta situação decorrente da suposição de que este tipo de vegetação é o resultado da modificação de uma outra formação vegetal.

No que se refere à Ecologia, estudos realizados com biologia floral, fenologia, mecanismos de polinização e sistemas de reprodução em espécies ocorrentes na Caatinga ainda são escassos (Machado, 1996; Machado & Lopes, 2002), sendo que essas investigações enfocam principalmente uma ou poucas espécies (Pinheiro et al., 1991; Vogel & Machado, 1991; Machado & Sazima, 1995; Locatelli & Machado, 1999; Lewis & Gibbs, 1999; Piedade-Kiill & Ranga, 2000; Quirino & Machado, 2001; Machado et al., 2002; Kiill & Ranga, 2000, 2003, 2004). Machado (1996) e Machado & Lopes (2002) cometam que estudos de ecologia da polinização de espécies da Caatinga em nível de comunidade são ainda mais raros, embora o conhecimento desses processos seja essencial para a manutenção da biodiversidade de áreas fragmentadas e para programas de manejo deste ecossistema (Machado & Lopes, 2003).

Desta forma, a maioria das informações aqui apresentadas referente a biologia floral, polinização, reprodução, dispersão e variabilidade genética de *Myracrodruon urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Amburana cearensis* são resultados do projeto “Plantas da Caatinga ameaçadas de Extinção: estudos preliminares e manejo” (Kiill, 2008).

2.1. *Myracrodruon urundeuva* Allemão

Popularmente denominada como aderno, arendeúva, aroeira-do-sertão, gibão ou ubatan, *Myracrodruon urundeuva* pertence à família Anacardiaceae e apresenta distribuição natural limitada à América do Sul, ocorrendo desde o Estado do Ceará até a Argentina e o Paraguai (Maia, 2004). No Brasil, a espécie ocorre nas regiões nordeste, sudeste e centro-oeste, associada à ambientes

secos de cerrado, savanas e caatingas, sendo considerada como uma das espécies arbóreas mais típicas das caatingas nordestinas (Santin, 1989).

Na Reserva Legal do Projeto Salitre, as populações de *Myracrodruon urundeuva* têm ampla distribuição, sendo registra sua presença na área de transição, na Caatinga gramíneo-lenhosa, na Caatinga arbórea-arbustiva tipo arborizada e na Caatinga arbóreo-arbustiva fechada. Quanto ao Índice de valor de Importância (IVI), esta anacardiácea se encontra na oitava posição de importância na comunidade, com 4,5%. No que se refere à forma de dispersão dos indivíduos da população, esta apresenta forma de Agrupamento, ou seja, sua distribuição não é aleatória.

Até 1991, *Myracrodruon* era um subgênero do gênero *Astronium*, porém o gênero *Myracrodruon* foi revelado e a espécie *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl. passou a ser novamente denominada de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. (Santin, 1989; Santin & Leitão-Filho, 1991).

A aroeira uma planta decídua, heliófila, secundária tardia, característica de terrenos secos e rochosos, ocorrendo com frequência em solos férteis, mas não se limita a estes. Quanto ao porte dos indivíduos, este pode variar em função de cada ambiente, sendo que na Caatinga, esta espécie apresenta tronco alto e linheiro, com cerca de 5 a 20 m de altura. As folhas são alternas, imparipinadas, com 4-7 pares de folíolos, ovado-obtusos, pubescentes em ambas as faces. As flores estão reunidas em inflorescência do tipo panícula e, os frutos são do tipo drupa, pequenos, globosos, curtamente apiculados. Quando machucadas, as folhas apresentam típico cheiro resinoso, comum na família e no gênero, lembrando o de manga verde (Maia, 2004).

Essa espécie tem grande importância econômica ressaltada sob vários aspectos como aproveitamento da madeira, extração de taninos e na farmacologia. A madeira é dura, pesada, com alto conteúdo de tanino que confere resistência à decomposição, e por isso muito usada na fabricação de postes, dormentes, mourões e móveis (Santin, 1989; Viana, Matos e Bandeira et al., 1995; Paes et al., 2002; Maia, 2004). Em épocas passadas, seu emprego esteve muito ligado à construção de estábulos, moenda de engenho, armações de pontes e madeiramento de casas (Santin, 1989).

Além do uso madeireiro, a aroeira apresenta cascas balsâmicas e hemostáticas. Estas são taniníferas, muito utilizada em curtumes, bem como na medicina popular, onde extratos farmacológicos têm sua eficácia comprovada no tratamento de úlceras estomacais; suas folhas quando maduras servem de alimentação para o gado. No centro-oeste, os locais de sua ocorrência refletem solos férteis, sendo usada como um indicador de padrão de terras boas para a agricultura (Santin, 1989).

Além das utilizações citadas, a aroeira possui um crescente uso farmacológico, pois na sua entrecasca foram constados sete componentes fitoquímicos, dos quais dois chalconasdiméricas naturais, que possuem a propriedade de antiinflamatório e foram denominadas Urundeuveína A e B (Viana, Matos e Bandeira et al., 1995). Segundo Agra (1996) e Agra et al. (2006), o infuso da entrecasca é usado nos tratamentos das inflamações ovarianas; o decocto é indicado contra úlceras externas; e o “lambedor” da entrecasca serve nos tratamentos das tosses, bronquites e coqueluches.

No Nordeste brasileiro, estudos fenológicos de *M. urundeuva* foram realizados em Pernambuco e na Bahia. No primeiro caso, em estudo realizado em Alagoinha-PE, Barbosa et al. (1989) observaram que a floração desta espécie ocorreu em novembro, enquanto que a frutificação foi registrada de dezembro a março. Já Machado et al. (1997), em levantamento realizado em Serra Talhada-PE, registraram que esta anacardiácea floresceu no período de agosto a outubro, enquanto que a frutificação foi observada no período de outubro a dezembro.

Por outro lado, Kiill (2008), em observações feitas na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, verificou que houve diferença na população quanto a floração. Nas plantas masculinas, esta ocorreu de junho a setembro e, nas femininas, de julho a agosto, sendo o pico desta fenofase registrado em julho para os dois tipos de plantas. Neste mesmo local, a autora verificou que a frutificação foi registrada de julho a janeiro, com pico registrado para o período de setembro a novembro.

Comparando as três situações, verifica-se que as fenofases de floração e frutificação ocorreram mais cedo no último estudo, podendo esta diferença estar relacionada às condições climáticas locais. Porém, de modo geral, verifica-se que

a produção de flores da espécie ocorre na estação seca e a frutificação, ao longo da estação seca e início da estação chuvosa.

As flores de *M. urundeuva* estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo panícula, sendo que as masculinas apresentam panículas mais densas e mais ramificadas do que as femininas e, conseqüentemente com um número de botões 4 vezes maior. O eixo das panículas apresenta coloração avermelhada, auxiliando como atrativo visual e destacando ainda mais as flores que apresentam coloração creme.

As flores são pentâmeras, pequenas, com cerca de 2,0mm de diâmetro e apresentam simetria radial. O cálice é formado por cinco sépalas que apresentam coloração verde claro com manchas avermelhadas. A corola é formada por cinco pétalas que apresentam coloração creme e formato raso campanulada. Nas flores masculinas, o androceu é composto por cinco estames, que ficam posicionados entre as pétalas e expostos para fora da corola, facilitando assim o contato com o corpo do visitante floral (Figura 1a). Os filetes apresentam coloração creme e as anteras são bitecas, com deiscência longitudinal e, quando maduras, apresentam coloração castanho-escura. Nas flores femininas (Figura 1b), o gineceu é formado por um ovário pequeno (1,37mm de diâmetro), súpero, uniovulado, estilete único e estigma trifido e o androceu é composto por cinco estames estéreis. O nectário se apresenta na forma de um disco esponjoso, localizado na base da corola.

A antese das flores ocorre por volta das 05:00 horas, quando pequenas quantidades (< 1 μ L) de néctar são produzidas pelo nectário, o estigma encontra-se receptivo e os grãos de pólen estão viáveis, porém as anteras permanecem fechadas, apresentando cor vermelha (Figura 1a - no. 1). No decorrer da manhã, as anteras se abrem, expondo os grãos de pólen, porém o processo não é sincrônico na flor. Doze horas após a antese, as pétalas se apresentam totalmente desidratadas e curvadas e todas as anteras adquirem coloração castanho-escura (Figura 1a no. 2), marcando assim o início da senescência floral. Com relação ao sistema de reprodução, a espécie é xenogâma, não havendo a formação de frutos apomíticos.



FIGURA 1: Detalhe das flores de *Myracrodruon urundeuva*. Flores masculinas em vista lateral (a). Notar a diferença na coloração das anteras fechadas (1) e abertas (2). Flores femininas (b) em vista lateral e frontal. Notar estigmas (seta).

As flores de *Myracrodruon urundeuva* são visitadas por himenópteros, dípteros e coleópteros (Figura 2), com destaque para *Trigona spinipes* (31%), *Melipona asilvai* (22%) e *Apis mellifera* (15%), que juntas são responsáveis por 68% do total de visitas.

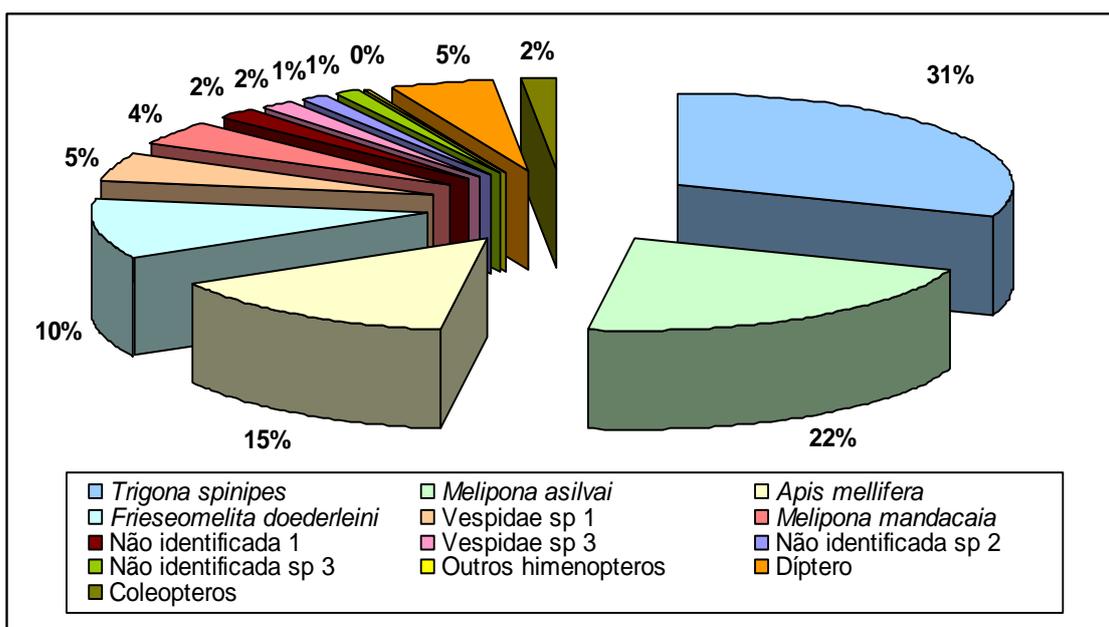


FIGURA 2: Principais visitantes florais de *Myracrodruon urendeuva*, com seus respectivos percentuais de visitas.

De acordo com o comportamento e frequência de visita, as abelhas *Trigona spinipes* (Figura 3a e 3d), *Frieseomelita doederleini* (Figura 3e), *Melipona mandacaia* (Figura 3c), *Melipona asilvai* (Figura 3f) e *Apis mellifera* (Figura 3b) são consideradas como os principais agentes polinizadores de *M. urundeuva*, pois durante suas visitas essas abelhas contatam as anteras com a região da cabeça e parte ventral do corpo, onde o pólen fica depositado (polinização esternotribica).

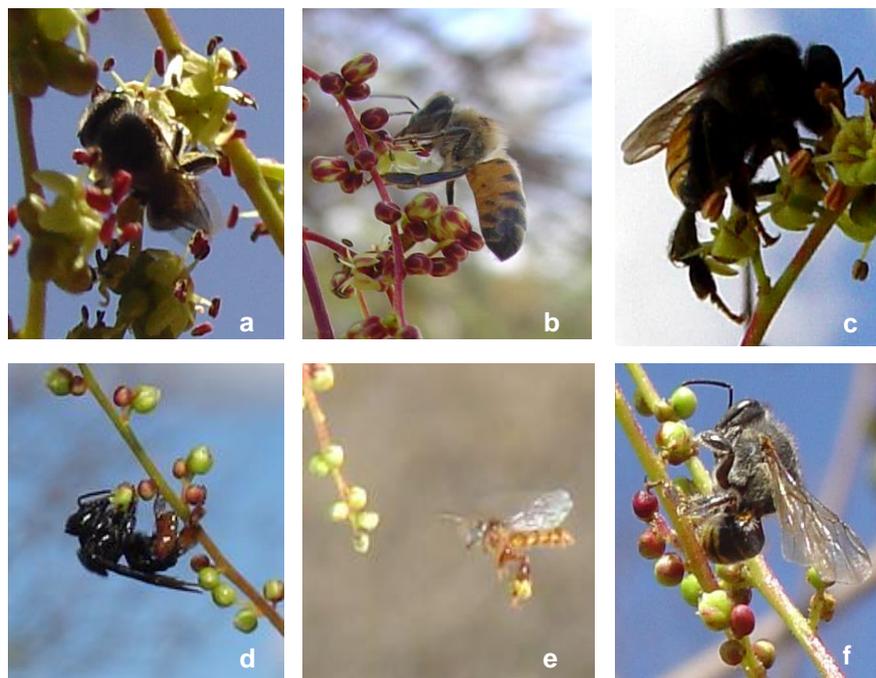


FIGURA 3: Visitantes florais de *Myracrodruon urundeuva* em flores masculinas (a-c) e femininas (d-f). *Trigona spinipes* (a e d); *Apis mellifera* (b); *Melipona mandacaia* (c), *Frieseomelita doederleini* (e) e *Melipona asilvai* (f). Notar o porte das abelhas em relação ao tamanho das flores.

Os frutos de *M. urundeuva* são do tipo drupa com cálice persistente, sendo definidos como frutos simples, secos, indeiscentes, de formato subs esféricos, medindo cerca de 3,48mm de comprimento e 3,14mm de diâmetro. Os frutos contêm uma única semente e apresentando coloração inicialmente verde claro, passando a vinho na fase final de amadurecimento (Figura 4) e estão adaptados à dispersão anemocórica.



FIGURA 4: Frutos estágio final de desenvolvimento de *Myracrodruon urundeuva*.

Vários estudos de germinação vêm sendo feitos visando o aproveitamento desta anacardiácea em reflorestamentos. De acordo com estudos realizados por Medeiros & Cavvalari (1992) e Medeiros (1996), as sementes de *M. urundeuva* apresentam comportamento ortodoxo em relação ao armazenamento, sendo indicada a criopreservação como tecnologia promissora para a conservação destas sementes.

De acordo com Carmello-Guerreiro et al. (1999), as sementes de *M. urundeuva* são exalbuminosas e a reserva energética principal dos cotilédones é proteína. Já Von Teichman (1991 e 1994) e Von Teichman & Van Wyk (1991 e 1994) comentam que nas Anacardiaceae a evolução ocorreu de sementes exalbuminosas grandes com amido, lipídeos e proteínas como substâncias de reserva, para sementes exalbuminosas pequenas com lipídeos e proteínas apenas, sendo que este fato pode ser considerado como uma adaptação a condições ambientais xéricas.

Trabalhos na literatura citam que as sementes têm longevidade baixa quando armazenadas em temperatura ambiente, apresentando longevidade superior a 12 meses quando armazenadas em câmara fria. Experimentos com temperatura ultrabaixas confirmam que as sementes de aroeira poderiam ser armazenadas em nitrogênio líquido a 190° C. As sementes são quiescentes, germinam entre 5 e 15 dias, com percentual de germinação superior a 90% para

sementes recém colhidas e sem nenhum tratamento (Souza & Lima, 1982; Medeiros, 1996; Pereira et al., 2003; Maia, 2004).

Segundo Dantas et al. (2008), a germinação de sementes de aroeira do sertão, em condições de laboratório, pode ser detectada em aproximadamente cinco dias quando estão nos frutos e, em apenas um dia, quando são retiradas destes. As maiores porcentagem e velocidade de germinação ocorrem à temperatura de 20°C. Por outro lado, a temperatura de 35°C prejudica o processo germinativo, reduzindo a germinação em aproximadamente 30%.

Sementes de aroeira apresentam grande tolerância armazenamento em condições de baixa umidade relativa, mantendo a germinação em aproximadamente 90% até um ano após serem armazenadas. Em embalagens de papel, onde há maior troca de oxigênio e vapores de água com o ambiente estas mantêm a alta germinação até 2 anos de armazenamento. Por outro lado, quando armazenadas em ambientes de umidade relativa alta, ocorre na superfície de seus frutos grande proliferação de fungos, prejudicando sua germinação em poucos meses de armazenamento (Lúcio et al., 2007a).

2.2. *Schinopsis brasiliensis* Engler

Pertencente a família Anacardiaceae, *S. brasiliensis* é vulgarmente conhecida como baraúna-do-sertão, braúna-parda, coração-de-negro, maria preta da mata, quebracho ou ubirarana, sendo também considerada como uma árvore típica da Caatinga. De acordo com Maia (2004), esta espécie ocorre do Nordeste até o norte de Minas Gerais e Goiás, na Caatinga, penetrando a oeste até Mato Grosso e Rondônia, sendo atualmente difícil o conhecimento da real área de ocorrência e frequência devido o corte sistemático a que a espécie é submetida.

Na Reserva Legal do Projeto Salitre, as populações de *Schinopsis brasiliensis* têm ampla distribuição, sendo registra sua presença na área de transição, na de Caatinga arbórea-arbustiva tipo arborizada e na de Caatinga arbóreo-arbustiva fechada. Quanto ao Índice de valor de Importância (IVI), esta anacardiácea se encontra na 16^a posição de importância na comunidade, com 1,5%. No que se refere à forma de dispersão dos indivíduos da população, esta

também apresenta forma de Agrupamento, ou seja, sua distribuição não é aleatória (Kiill, 2008).

Considerada como uma planta decídua, heliófita e seletiva higrófito, característica de várzeas da região Semi-Árida, a baraúna habita as terras altas da Caatinga denominadas por solos de tabuleiros, férteis e profundos, sendo mais freqüente em solos calcários (Maia, 2004). Apresenta porte arbóreo, podendo atingir até 12m de altura e 20 a 60cm de diâmetro, com ramos provido de espinhosos. As folhas são compostas, imparipinadas, de cor verde escura na parte superior e pálida na inferior (Braga, 1979).

A madeira desta anacardiácea é de grande valor econômico, apresenta cerne duro, resistência a fungos xilófagos (Paes et al., 2004) e, no passado, foi bastante utilizada para a feitura de dormentes e vigamentos (Andrade-Lima, 1989). O emprego irracional para esses e outros fins fez com que o seu nome fosse incluído na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992).

Na medicina popular é usada contra histeria, nervosismo, dores de dente e de ouvido. Na medicina veterinária é usada no tratamento de verminoses de animais domésticos, sendo também considerada como forrageira para caprinos e ovinos. Na indústria é usada em curtume devido à produção de taninos de suas cascas (Figuerôa et al., 2005).

Estudos fenológicos com *Schinopsis brasiliensis* foram realizados em Pernambuco e na Bahia. Em Algoínia-PE, Barbosa et al. (1989) verificaram que esta espécie produziu flores nos meses de junho e julho, sendo a frutificação registrada no período de julho a janeiro. Machado et al. (1997), em levantamento realizado em Serra Talhada-PE, registraram que esta anacardiácea não floresceu nem frutificou durante os dois anos de observação. Por outro lado, Kiill (2008), em observações feitas na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, verificou que a floração foi registrada no final da estação chuvosa e início da seca, tanto nas árvores masculinas, quanto nas femininas, porém, quando se comparou o pico de produção de flores, notou-se que este ocorreu de maio a julho nas plantas masculinas e de julho a agosto, nas femininas. Neste mesmo local, a autora verificou que o pico da frutificação foi registrado de setembro a novembro.

As flores desta anacardiácea estão agrupadas em panículas terminais e subterminais, que apresentam coloração esverdeada que as torna pouco vistosas. As inflorescências masculinas são mais densas, mais ramificadas e com número de botões 10 vezes maior do que as femininas. As flores da baraúna são pentâmeras, pequenas e apresentam simetria radial. A corola é formada por cinco pétalas que apresentam coloração creme e formato raso campanulado. Nas flores masculinas, o androceu é composto por cinco estames, que ficam posicionados entre as pétalas e expostos para fora da corola (Figura 5a e 5b), o que facilita o contato com o corpo do visitante floral. Os filetes apresentam coloração creme e anteras são bitecas, com deiscência longitudinal e, quando maduras, apresentam coloração laranja. Nas flores femininas, o gineceu é formado por um ovário pequeno, uniovulado, estilete único e estigma trífido e o androceu é composto por cinco estames estéreis (Figura 5c e 5d). O nectário se apresenta na forma de um disco esponjoso, localizado na base da corola dos dois tipos florais.



FIGURA 5: Detalhe das flores de *Schinopsis brasiliensis*. a e b - flores masculinas em vista lateral e frontal. Flores femininas recém abertas (c) e após 12 horas da antese (d). Notar diferença da coloração das anteras e do ovário.

A antese das flores ocorre por volta das 05:00 horas, quando o estigma encontra-se receptivo, os grãos de pólen estão viáveis, porém as anteras encontram-se fechadas. Nas flores masculinas, o início da abertura das anteras ocorre por volta das 07:30 horas, apresentando coloração amarela. Este processo não é sincrônico na flor sendo que somente no final da manhã, todas as anteras encontram-se abertas, apresentando coloração laranja. Nas flores femininas, no momento da antese, o ovário apresenta coloração verde e os estigmas apresentam coloração creme (Figura 5c) e pequenas quantidades de néctar (<math><1\mu\text{L}</math>) são produzidas. No início da tarde, mudanças da coloração do ovário e estilete são registradas, sendo que o ovário adquire coloração avermelhada (Figura 4d) e os estigmas apresentam coloração escura.

Doze horas após a antese, as flores apresentam pétalas parcialmente desidratadas, pouco viçosas, caracterizando o início da senescência floral. Com relação ao sistema de reprodução, a espécie é xenogâma, não havendo a formação de frutos apomíticos.

As flores de *Schinopsis brasiliensis* são visitadas por himenópteros e dípteros (Figura 6), com destaque para *Apis mellifera* (31%), *Trigona spinipes* (17%) e *Frieseomelita deoderleini* (12%), que juntas são responsáveis por 60% do total de visitas.

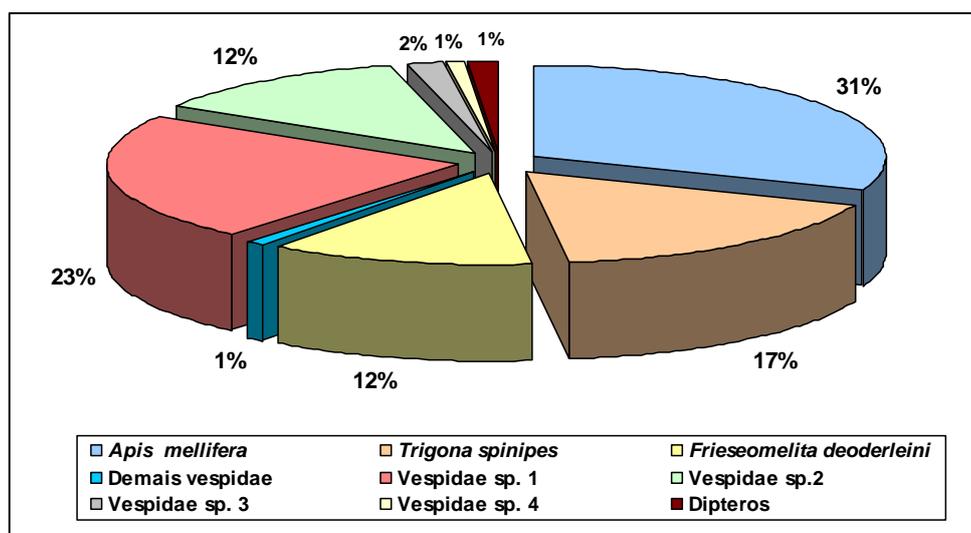


FIGURA 6: Principais visitantes florais de *Schinopsis brasiliensis* observados na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

De acordo com o comportamento e freqüência de visita, as abelhas *Frieseomelita doederleini* (Figura 7b), *Trigona spinipes* (Figura 7d) são consideradas como os principais agentes polinizadores desta anacardiácea, pois durante suas visitas essas abelhas contatam as anteras com a região da cabeça e parte ventral do corpo, onde o pólen fica depositado (polinização esternotribica). Já *Apis mellifera* (Figura 7a e c) é considerada como polinizador eventual, uma vez que a abelha ocasionalmente contatava as estruturas reprodutivas, em conseqüência do seu porte avantajado em relação ao tamanho da flor.



FIGURA 7: Visitantes florais de *Schinopsis brasiliensis*. a-b em flores masculinas e c-d em flores femininas. a e c – *Apis mellifera*; b- *Frieseomelita doerdeleini* e d – *Trigona spinipes*.

O fruto da baraúna é uma sâmara com as camadas do pericarpo marcadamente diferenciadas: epicarpo membranoso, mesocarpo esponjoso e endocarpo lenhoso “ósseo” e impermeável à água (Oliveira et al., 1996). O endocarpo envolve a semente e não se desprende facilmente, formando o que Barroso et al. (1999) definiram como pirênio. Essa camada funciona como uma

barreira, dificultando a germinação e, sob condições naturais, essa pode ser uma estratégia para que a espécie escape da seca (Angevine & Chabot, 1979).

Os frutos desta anacardiácea apresentam pericarpo expandido em forma de alas membranosas, adaptadas à dispersão pelo vento. No início do desenvolvimento, os frutos são verdes, adquirindo tons avermelhados quando maduros (Figura 8).



FIGURA 8: Frutos estágio final de desenvolvimento de *Schinopsis brasiliensis*.

Estudos sobre a germinação de sementes desta anacardiácea vêm sendo feitos. Barbosa (2003) considera esta espécie como de germinação rápida, com taxas de 80 a 100% de germinação no intervalo de dois a cinco dias. Souza & Lima (1982) e Prazeres (1982) detectaram dormência nas unidades de dispersão desta espécie. Por outro lado Oliveira (1993) não constatou diferença na germinação entre as unidades tratadas com HCL 10% e as testemunhas após 20 dias.

Trabalhos na literatura citam que as sementes têm boa longevidade apresentando taxas de 70-80% aos 12 meses, quando armazenadas em câmaras (fria e seca), como também em temperatura ambiente (Barbosa, 2003). Oliveira & Oliveira (2008), em estudos com a superação da dormência de sementes de *S. brasiliensis*, verificaram que a melhor maneira de se obter uma germinação mais regular, rápida e completa das sementes seria com a remoção do epicarpo e do mesocarpo e a realização da semente após 25 a 30 dias de armazenamento (pré-secagem) em areia úmida.

Dantas et al. (2008), verificaram que a faixa de temperatura ideal de germinação de sementes de baraúna ocorre entre 25 e 30° C, quando são verificadas as maiores porcentagens e velocidades de germinação. Os autores comentam ainda que as sementes necessitam de desponte para obterem uma boa germinação, devido à dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento. Além disso, sementes recém coletadas de baraúna apresentam uma germinação de aproximadamente 50%. Quanto ao armazenamento, verificou-se que, com até 1 ano de armazenamento, as sementes atingem 80% de germinação, a partir de então as sementes apresentam novamente germinação de aproximadamente 50% até 2 anos de armazenadas (Lucio et al., 2007b; 2006b).

2.3. *Sideroxylon obtusifolium* Roem & Schult.

A quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* Roem & Schult.) é uma espécie da família das Sapotaceae, que habita as margens de cursos de água, ou de um modo geral as várzeas úmidas, de solos aluviais pesados. Segundo Pennington (1990), esta sapotácea é citada desde o México até a Argentina, especialmente em áreas mais secas.

De acordo com Lorenzi (1998), a quixabeira ocorre na região da Caatinga no Nordeste, na Restinga da costa litorânea do Ceará e do Rio Grande do Sul, no Pantanal Mato-Grossense, sendo muito freqüente no Vale do São Francisco. É característica das várzeas úmidas e da beira de rios da Caatinga arbórea, das Restingas litorâneas e da mata chaquenha do Pantanal Mato-Grossense. O autor destaca ainda que sua ocorrência se dá preferencialmente em solos argilosos e ricos em cálcio e apresenta distribuição predominantemente descontínua ao longo da área que ocupa.

Na Reserva Legal do Projeto Salitre, as populações de *Sideroxylon obtusifolium* têm distribuição restrita, sendo registra sua presença nas áreas de Caatinga arbórea-arbustiva tipo arborizada e de Caatinga arbóreo-arbustiva fechada. Quanto ao Índice de valor de Importância (IVI), esta sapotácea se encontra na 13^a posição de importância na comunidade, com 2,24%. No que se

refere à forma de dispersão dos indivíduos da população, esta também apresenta forma de Agrupamento, ou seja, sua distribuição não é aleatória (Kiill, 2008).

A árvore é perenifólia e possui copa densa e elegante, sendo utilizada com sucesso na arborização de fazendas, tanto no Pantanal Mato-Grossense como na região Nordeste. Apresenta porte arbóreo, com 7-18 m de altura, armada de fortes espinhos, tendo a ponta dos galhos pendentes e espinhosos. O tronco é curto e cilíndrico, com casca rugosa e superficialmente fissurada, de 30-60 cm de diâmetro.

As folhas são alternas, simples, inteiras, coriáceas. As flores são perfumadas, pequenas e estão reunidas em inflorescência do tipo fascículo axilares, com 2-20 flores. O fruto é do tipo drupa, de polpa suculenta, com uma única semente. O sertanejo costuma se alimentar dos frutos, chamados quixabas, embora este consumo seja em pequena escala. Veados e diversas aves, entre as quais os Clumbidae “asa branca” e “arribação”, buscam as quixabeiras quando os frutos estão maduros (Andrade-Lima, 1989).

No Vale do São Francisco, seus ramos longos, resistentes a quebras, são usados pelos barqueiros como varas para empurrar as barcas rio acima e nas manobras de atracação. A madeira é pesada, dura, porém fácil de trabalhar, de textura fina, de baixa durabilidade quando exposta. É utilizada localmente em carpintaria (uso externo) e artesanato (esculturas e carrancas). Os frutos, conhecidos como quixaba, são comestíveis e avidamente procurados por pássaros e outros animais silvestres.

A casca é medicinal, usada na medicina popular como adstringentes, tônicas e antidiabéticas, e nos tratamentos de inflamações ovarianas (Agra, 1996; Lorenzi, 1998; Lima et al. 2006). Segundo Albuquerque & Andrade (2002), a casca é também utilizada na forma de tintura ou decocto para o tratamento de inflamações e pancadas e como cicatrizantes.

Os frutos são comestíveis e avidamente procurados por pássaros e outros animais silvestres. As sementes são utilizadas para extração de óleo fino e cheiroso, provavelmente combustível (Andrade-Lima, 1989).

Estudos fenológicos com *Sideroxylon obtusifolium* foram realizados em Pernambuco e na Bahia. Em Algoínia-PE, Barbosa et al. (1989) verificaram que esta espécie produziu flores nos meses de abril e maio, sendo a frutificação registrada no período de maio a julho. Por outro lado, Kiill (2008), em observações feitas na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, verificou que a floração foi registrada principalmente no final da estação chuvosa e início da seca, com pico de produção de flores no período de junho a outubro. Neste mesmo local, a autora verificou que a frutificação ocorreu ao longo da estação chuvosa, com pico de produção de frutos registrado de setembro a novembro.

As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo fascículo axilar, contendo de cinco a 25 flores (Figura 9a) e são pentâmeras, hermafroditas, pequenas, apresentam simetria radial, coloração creme e formato raso campanulado. O androceu é composto por cinco estames, que ficam posicionados no centro das pétalas, ficando somente as anteras expostas para fora da corola. O gineceu é formado por um ovário súpero, penta-ovulado e estilete único (Figura 9b). O nectário se apresenta na forma de um disco esponjoso, hipógino.

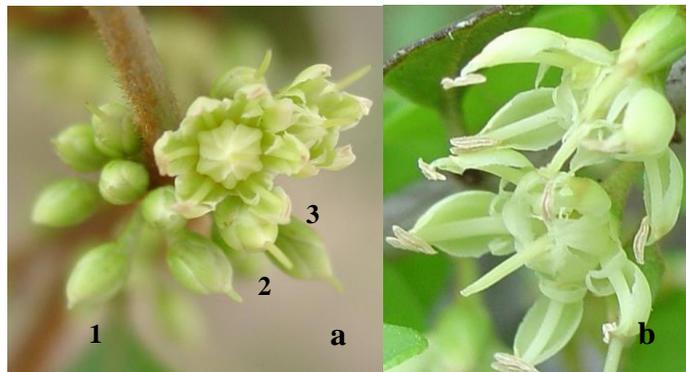


FIGURA 9: Inflorescências de *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae). a- detalhe do fascículo. Notar a presença de botões em pré-antese (1), na fase feminina (2) e em fase hermafrodita (3). b- detalhe da flor totalmente aberta após 48 horas da antese.

As flores são protogínicas e a antese diurna. Nas primeiras 24 horas, o estilete e o estigma estão expostos e receptivos (Figura 9a, nº.2). Nas 24 horas seguintes, as pétalas da corola se abrem, expondo as anteras. Nesta fase, o estigma continua receptivo, os grãos de pólen estão viáveis disponíveis nas

anteras (Figura 9a, nº.3 e 9b) e pequenas quantidades de néctar são produzidas. O tempo de vida da flor é de, aproximadamente, 72 horas e após cerca de 48 horas ocorre à queda das flores, no caso de não haver fecundação. Quanto ao sistema de reprodução, a espécie é autocompatível, porém as maiores taxas de frutificação foram obtidas nos experimentos de polinização cruzada.

As flores de *Sideroxylon obtusifolium* são visitadas por 17 espécies de insetos, entre himenópteros, dípteros e lepidópteros (Figura 10), destacando-se entre eles *Apis mellifera* (56%) e as moscas não identificada 1 (12%) e não identificada 2 (19%).

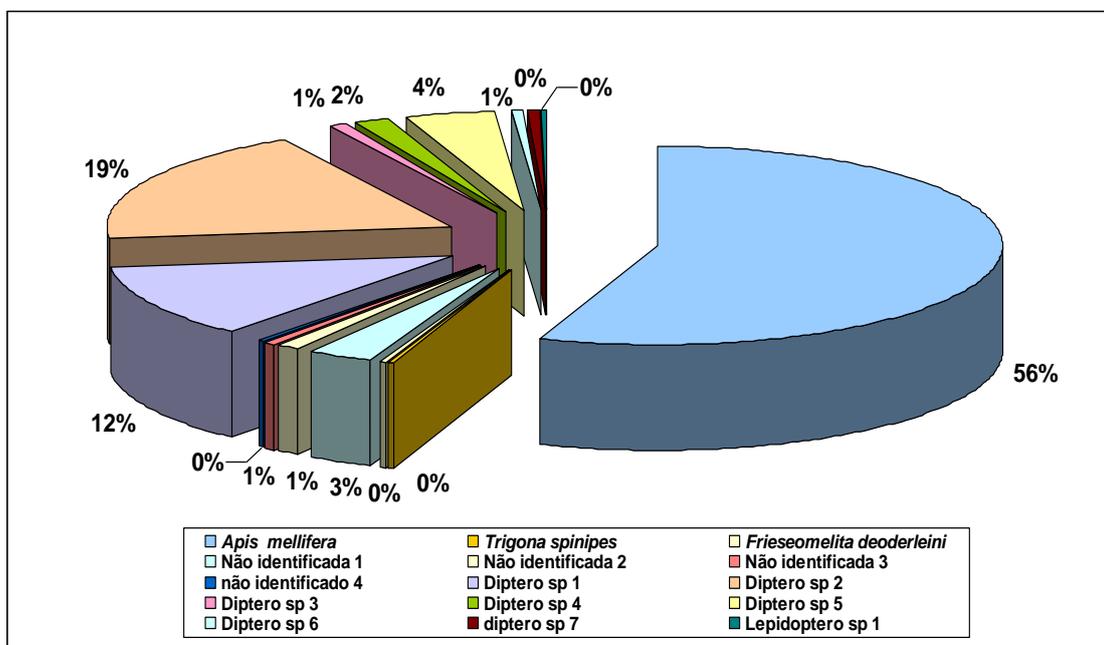


FIGURA 10: Principais visitantes florais de *Sideroxylon obtusifolium* observados na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA e seus respectivos percentuais de visitas.

De acordo com o comportamento e freqüência de visita, *Apis mellifera* (Figura 11a) e as moscas (Figura 11b-d) são consideradas como os principais agentes polinizadores desta sapotácea, pois durante suas visitas esses insetos contatam as anteras com a região da cabeça e parte ventral do corpo (polinização esternotribica).



FIGURA 11: Visitantes florais de *Sideroxylon obtusifolium*. a- *Apis mellifera*; b- *Belvosia bicincta*; c- díptero sp 1, d- díptero sp 5;

Os frutos de *Sideroxylon obtusifolium* são do tipo drupa, de polpa suculenta e adocicada, com uma única semente de coloração castanho escura. No início do desenvolvimento, os frutos apresentam coloração verde, adquirindo coloração preta no final do ciclo (Figura 12a).



FIGURA 12: Fruto e dispersores de *Sideroxylon obtusifolium*. a- fruto em estágio final de desenvolvimento; b- *Volatina jacarina*; c- *Turdus leucomelas* e d- *Icterus icterus*.

Por apresentar frutos carnosos, a dispersão desta espécie é feita principalmente por pássaros. Na Reserva Legal do Projeto Salitre, Kiill (2008) registrou 12 dispersores, pertencentes a 11 gêneros e cinco famílias, destacando *Icterus icterus* (27%), *Turdus leucomelas* (22%), *Volatina jacarina* (21%) e *Thraupis sayaca* (13%), como sendo os principais.

Na literatura há pouca informação quanto ao processo de germinação de sementes desta espécie. De acordo com Dantas et al. (2008), as sementes de quixabeira necessitam de desponte para obterem uma boa germinação, devido à dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento. A protrusão de radículas das sementes despontadas inicia-se aproximadamente uma semana após a semeadura e após 4 semanas apresentam 78% de germinação quando submetidas à temperatura ideal de germinação de 20° C (Lucio et al., 2006 a).

Os autores comentam ainda que a temperatura de 35°C é altamente prejudicial às sementes de quixabeira, sendo que as sementes despontadas apresentam apenas 2,5% de germinação. Por outro lado, as sementes dessa espécie não apresentam tolerância ao armazenamento, sendo que após 9 meses armazenadas essas perdem o poder germinativo independente do ambiente e embalagem no qual estão acondicionadas.

2.4. *Amburana cearensis* (Fr. Allem.) A.C.Smith

Vulgarmente conhecida como umburana, imburana-de-cheiro ou cumaru, *Amburana cearensis* pertence à Família Leguminosae, subfamília Papilionoidae, com distribuição predominantemente brasileira, sendo também registrada no norte da Argentina e Paraguai, na Bolívia e Sudoeste do Peru (Leite, 2005). De acordo com Maia (2004), esta espécie ocorre nas regiões secas do Brasil, especialmente na Caatinga do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A autora destaca, ainda, que a amplitude ecológica desta espécie no Brasil vai desde a Caatinga até a floresta pluvial do vale do Rio Doce, nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais, abrangendo também os afloramentos calcários e matas decíduas do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, Kiill (2008) verificou que as populações de *A. cearensis* têm distribuição restrita, sendo encontradas somente em locais elevados. Segundo Leite (2005), a ocorrência desta leguminosa, no Brasil, esta associada à platôs com altitudes que variam de 500 a 1000m, bem como a solos ricos e profundos (Luvisolos) em lugares de topografia moderadamente montanhosa. Ainda com relação a Reserva Legal do Projeto Salitre, Kiill (2008) verificou que esta leguminosa se encontra na 14^a posição de importância na comunidade, com 1,33% do Índice de Valor de Importância (IVI). No que se refere à forma de dispersão dos indivíduos da população, esta também apresenta forma de Agrupamento, ou seja, sua distribuição não é aleatória.

Os indivíduos de imburana-de-cheiro apresentam porte arbóreo e regular, com até 10m de altura, revestida por uma casca vermelho-pardacenta, suberosa, que se destaca em lâminas finas. São Plantas decíduas, heliófilas, seletiva xerófila, porém é favorecida por certo sombreamento na fase inicial de crescimento. Na Caatinga, apresenta copa achatada e curta e, nas florestas úmidas, alta, larga e umbeliforme (Maia, 2004).

As folhas são alternas, compostas com 7-12 folíolos ovalados, de ápice agudo. A brotação nova é visualmente chamativa por formar um verde-claro brilhante. As flores estão reunidas em inflorescência, são muito aromáticas, formam lindos racemos axilares, que cobrem inteiramente os galhos despidos de folhas por ocasião do florescimento. O fruto é uma vagem achatada, de coloração preta, contendo uma semente alada, achatada e rugosa, preta, de cheiro ativo e agradável.

A madeira é castanho-clara, leve, porosa, elástica, fácil de ser trabalhada na carpintaria, e estimada para a feitura de portadas, obras internas e especialmente móveis, por ser refratária ao ataque de insetos.

As sementes servem para aromatizar as roupas, substituindo o cumaru verdadeiro (*Dipteryx odorata* Willd.), pois por longo tempo conservam o cheiro característico de cumarina. As cascas e as sementes são usadas como antispasmódicas e emenagogas, no tratamento de coqueluches, bronquites e tosse. O pó das sementes torradas é indicado contra as sinusites. O banho com infusão das cascas é usado nas dores reumáticas (Agra, 1996).

Segundo Maia (2004), esta espécie pode ser utilizada como componente em reflorestamentos mistos, comerciais e/ou ambientais, em enriquecimento de capoeiras e Caatinga degradada, tanto na primeira como nas fases posteriores. Além disso, pode também ser empregada para reposição de mata ciliar, em locais com inundações periódicas de curta duração, como também em sistemas agroflorestais, como quebra-ventos.

A cumarina, substância aromática encontrada na casca, no lenho e na semente desta leguminosae, tem aplicação na indústria alimentícia (doces e biscoitos), de cigarros e tabacos em geral, na fabricação de sabões e sabonetes e, principalmente, em cosméticos, como fixador. De suas sementes é extraído um óleo de valor comercial.

Estudos fenológicos com *Amburana cearensis* foram realizados em Pernambuco e na Bahia. Em Serra Talhada-PE, Machado et al. (1997) verificaram que esta espécie produziu flores nos meses de maio e junho, sendo a frutificação registrada no período de julho a setembro. Kiill (2008), em observações feitas na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, verificou que a floração desta espécie foi registrada na seca, no período de maio a agosto, concordando com as observações feitas em Serra Talhada. Porém a autora ressalta que houve variação na produção de flores em indivíduos de um ano para outro, indicando que, na população, o padrão de floração poderia ser considerado como bianual, embora a espécie tenha apresentado flores anualmente.

As flores da umburana de cheiro são hermafroditas, apresentam simetria bilateral, estão agrupadas em inflorescências do tipo racemo axilar, contendo em média 80 flores/inflorescência (Figura 13a). A corola apresenta coloração rosada e é formada por duas pétalas fundidas, formando o estandarte típico das leguminosas. A porção central do estandarte apresenta coloração esverdeada, que funciona como guias de néctar. O androceu é composto por 10 estames, que ficam posicionados na parte superior da flor, possibilitando o contato com a região dorsal do corpo do visitante floral. O gineceu é composto por um ovário supero, biovulado e estilete único que apresenta formato curvo e coloração esverdeada (Figura 13b). O nectário se apresenta na forma de um tecido esponjoso, localizado na porção central do estandarte.



FIGURA 13: Inflorescências de *Amburana cearensis* (Leguminosae). a- detalhe da inflorescência tipo racemo axilar. Notar botão em pré-antese (seta). b- detalhe da flor. Notar hipanto (seta).

A antese das flores ocorre por volta das 18:00 horas, quando o estigma encontra-se receptivo, os grãos de pólen estão viáveis e disponíveis nas anteras, e um odor adocicado é exalado. As flores permanecem inalteradas por aproximadamente 24 horas, quando as pétalas começam a desidratar e a oxidar, adquirindo coloração esbranquiçada com as pontas escurecidas, as anteras adquirem a coloração castanho-escuro e já não apresentam pólen disponível, marcando o início da senescência floral. Com relação ao sistema de reprodução, esta espécie é xenogâmica, não havendo formação de frutos apomíticos nem por autopolinização.

Ao longo da noite, as flores de *Amburana cearensis* são visitadas por duas espécies de lepidópteros, responsáveis por 48,13% e 51,87% dos totais de visitas respectivamente. Com relação ao horário de visitas, verificou-se as visitas do lepidóptero sp 1 são mais abundantes no final da noite, entre 03:01 às 04:00 horas, enquanto as do lepidóptero sp 2 são mais abundantes no início e meio da noite.

Durante a coleta de néctar, os lepidópteros tocavam as estruturas reprodutivas, havendo deposição de pólen na região da cabeça, parte dorsal do corpo e sobre as asas, podendo então ser considerados como polinizadores desta leguminosa.

Ao longo do dia, as flores são visitadas por 22 espécies de insetos, entre himenópteros, dípteros, lepidópteros e coleópteros (Figura 14). Entre os himenópteros, as abelhas se destacaram, sendo *Apis mellifera* (42,12%) e *Trigona spinipes* (20,96%) as mais freqüentes. De acordo com a freqüência e o comportamento de visita, as abelhas *Apis mellifera* e *Centris aenea* são consideradas como polinizadores diurnos desta leguminosae.

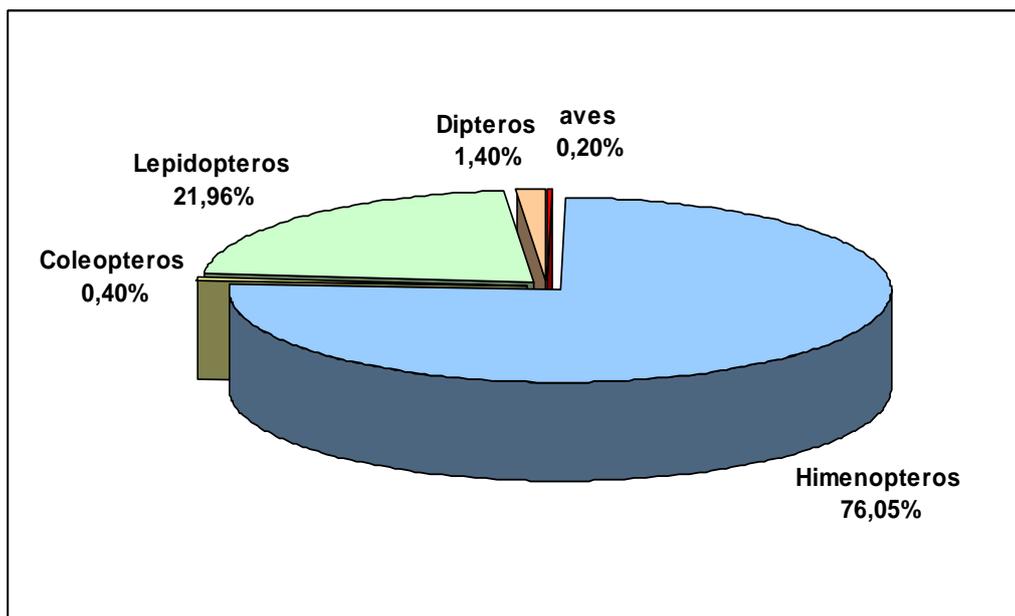


FIGURA 14: Principais grupos de visitantes florais diurnos de *Amburana cearensis* na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Os frutos de *Amburana cearensis* são secos, deiscentes, contendo 1-2 sementes (Figura 15). Esses frutos são do tipo legume achatado, de coloração preta, com cerca de 65 mm de comprimento e 17mm de largura. As sementes são dotadas de ala membranosa, adaptadas a dispersão pelo vento e apresentam cerca de 14mm de comprimento e 10mm de largura.



FIGURA 15: Frutos maduros de *Amburana cearensis*.

Segundo Dantas et al. (2008) e Lucio et al. (2006c), as sementes dessa espécie apresentaram maior porcentagem de germinação a 30°C e menor a 20°C. Após 27 dias de semeadura, constatou-se mais de 95% de sementes germinadas para a temperatura de 30°C. A maior velocidade de germinação é observada em sementes submetidas a 35°C. As sementes de umburana podem ser armazenadas até 2 anos com germinação próxima a 100%, independente da temperatura ambiente e embalagem, desde que a umidade relativa esteja em torno de 70%.

3. CAUSAS DO PROCESSO DE EXTINÇÃO

O bioma Caatinga é considerado com um dos mais críticos em termos de conservação da biodiversidade, sendo também referido como o mais insuficientemente conhecido. Apesar de sua importância biológica e das ameaças à sua integridade, menos de 4% da Caatinga estão protegidos em Unidades de Conservação.

Hoje este ecossistema sofre forte impacto da ação antrópica, que alcançam valores surpreendentes e, associado à exploração inadequada dos recursos naturais, vem levando ao declínio das populações nativas. A utilização de forma intensiva, aliada à não reposição das árvores exploradas, tem provocado a depauperação da flora, chegando inclusive a comprometer algumas espécies, já ameaçadas de extinção.

No Semi-Árido, as populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) e de umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*), dada às diversas utilidades (madeira, energética, medicinal, melífera, frutífera e artesanal) e da forma extrativista de exploração, sem nenhuma reposição, vêm diminuído drasticamente nas últimas décadas.

Entre os vários fatores que podem ser apontados como causa desse processo, destaca-se o consumo de madeira, considerado, ainda hoje, como a principal fonte da matriz energética do Nordeste. Em levantamento realizado na região, a aroeira e a baraúna foram identificadas entre as espécies utilizadas como fonte de madeira para a produção de lenha, carvão e estacas.

Na avaliação do uso dos recursos florestais em imóveis rurais na região de Ouricuri-PE, a aroeira ocupa a segunda colocação como espécie mais usada para estacas em cercas de arame das propriedades, com 27% das ocorrências. Com relação às cercas estivadas, esta espécie é citada como a terceira espécie mais utilizada (10%) em cercas com 2 a 3 fios de arame (Ribaski, 1986).

Em levantamento preliminar, Nascimento (1999) identificou as seguintes fontes consumidoras e a respectiva quantidade de lenha gasta por mês: indústrias (biscoito, refrigerante, óleo - 8.770 mst), curtume (1.350 mst), cerâmica (450 mst),

olaria (256 mst), panificadora (73 mst) e pizzaria (10 mst), onde a baraúna se destacou entre as espécies mais frequentes para o consumo de lenha com 50% de preferência entre os consumidores. A madeira desta anacardiácea é considerada especial para obras internas, carpintaria, moendas, esteios, pilões, postes, vigas e dormentes.

Outro aspecto que merece ser destacado é a utilização da aroeira, da baraúna, da quixabeira e da umburana-de-cheiro na farmacopéia popular, onde cascas, folhas, frutos e sementes são extraídos e vendidos no comércio informal (Figura 16). O levantamento feito na região do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA mostrou que o comércio de plantas medicinais é praticado a mais de 10 anos, onde as espécies nativas se destacam com 96% das ocorrências, sendo a umburana-de-cheiro e a aroeira as mais utilizadas (Lima & Kiill, 2002).



FIGURA 16. Exemplos de ações impactantes sobre as espécies da caatinga. Árvores de baraúna (a) e de umburana de cheiro (b) no campo com casca retirada; comercialização de cascas de aroeira (c) e sementes de umburana de cheiro (d) no comércio informal.

Alem do extrativismo, a alteração do ambiente e a interferência nos processos ecológicos são fatores que também têm contribuído para o declínio da flora nativa da Caatinga. No primeiro caso, pode-se destacar o avanço no desmatamento das áreas ciliares para práticas agrícolas, que manejadas de forma inadequada leva a salinização dos solos, tornando-os inaptos para a agricultura. Essas áreas geralmente são abandonadas, propiciando sua invasão por espécies exóticas como as algarobeiras (Figura 17), o que vem alterando a paisagem e impedindo que as populações naturais se restabeleçam. Nesta

situação se encontra a quixabeira, espécie associada às áreas de mata ciliar, cuja ocorrência vem diminuindo rapidamente por toda a região Nordeste.



FIGURA 17. Área invadida por algarobeiras (*Prosopis juliflora*) nas proximidades da Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Além disso, a carência de informações sobre a dinâmica de populações, aos processos de sucessão ecológica e de regeneração natural da Caatinga é outro entrave, pois a exploração racional de qualquer ecossistema só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas (Araújo Filho, 1996; IBAMA, 1992; Pereira et al., 2001). Assim, é necessário compreender as dinâmicas de regeneração natural das espécies para que possam ser feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentado (Albuquerque, 1999; Calegario et al., 1993).

Segundo Pereira et al (2001), o efeito da ação antrópica sobre a vegetação pode se manifestar tanto na concentração como na ausência de algumas espécies em ambientes mais perturbados, bem como na predominância de determinadas espécies ou no surgimento gradual de outras à medida que diminui a intensidade da perturbação.

No caso particular da Reserva Legal do Projeto Salitre, os dados de regeneração mostram que a densidade de plantas regeneradas das espécies ameaçadas de extinção aqui estudadas é muito menor que as de plantas adultas.

A baraúna apresenta apenas 0,35 ind./ha, a aroeira 1,41 ind./ha, a quixabeira 8,8 ind./ha e a umburana de cheiro 16,55 ind./ha (Kiill, 2008). Além disso, no levantamento feito de acordo com as classes de altura especificadas, verificou-se que as mesmas não estão presentes em todas as classes, sendo encontradas principalmente nas classes mais inferiores (<1m), indicando que as populações das espécies estudadas apresentam problemas quanto à regeneração natural.

Paralelamente, foi realizada a avaliação da sobrevivência das plântulas das quatro espécies no campo, onde se verificou que somente *Sideroxylon obtusifolium* apresentou taxas superiores a 60% (Figura 18). As demais espécies apresentaram taxas inferiores a 30%, indicando que poucas plântulas completam seu desenvolvimento, o que poderia justificar a ausência das mesmas nas classes de altura >1m. Nessas observações, verificou-se que a predação das plântulas por animais silvestres e domésticos e a ausência de chuvas nesta fase do desenvolvimento podem ser consideradas como as principais causas dos baixos índices registrados.

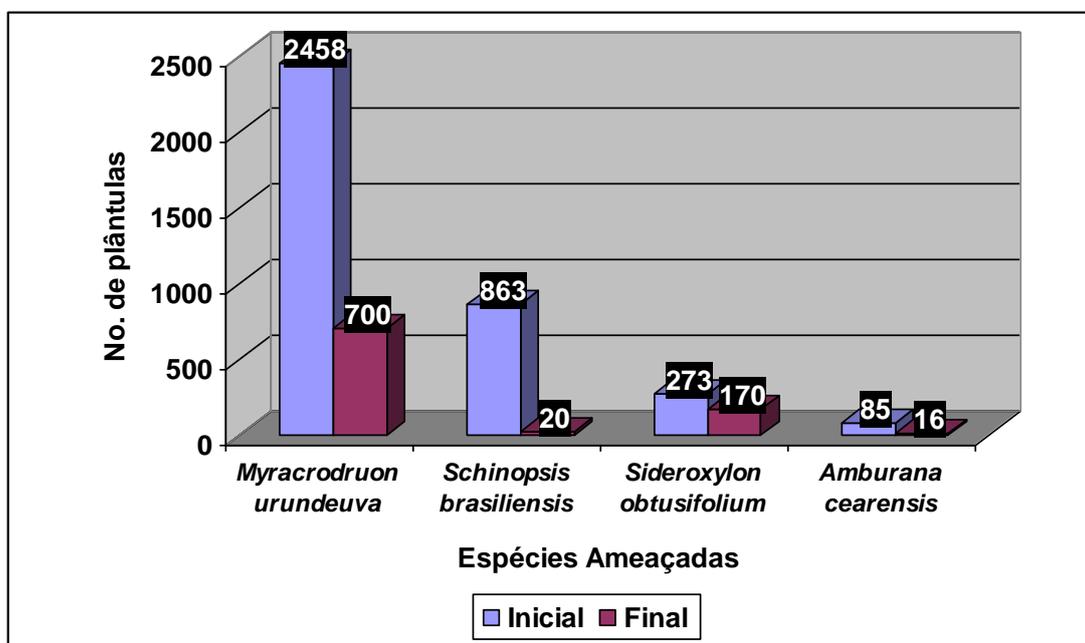


FIGURA 18: Avaliação das taxas de sobrevivência das plântulas das quatro espécies estudadas, na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Diante dessas informações, estudos para verificar o não aparecimento dessas espécies nas demais classes são importantes, buscando compreender os fatores determinantes no processo de regeneração natural.

Quanto aos processos ecológicos, a associação planta-polinizador é uma das relações que vem sendo comprometida. Conforme informações apresentadas no item Ecologia e distribuição das espécies, a aroeira, a baraúna, a quixabeira e a imburana-de-cheiro necessitam dos serviços de polinização para ter garantido seu sucesso reprodutivo. Esses serviços são prestados principalmente por abelhas nativas endêmicas da Caatinga e por dípteros, cujas populações também tem sido alteradas.

No caso particular das abelhas nativas, entre os vários fatores que têm interferido no declínio das populações estão a ação dos meleiros (coletores extrativistas de mel) queimando e destruindo os ninhos.

Além disso, a conservação das abelhas sem ferrão é preocupante uma vez que a ação antrópica tem levado à fragmentação de habitats naturais, diminuindo não só a oferta de recursos alimentares como também de locais para nidificação desses himenópteros (Kearns et al, 1998; Machado & Lopes, 2002; Zanella & Martins, 2003; Neves & Castro, 2006).

No que se refere à dispersão, a participação das aves no processo, como no caso da quixabeira, é fundamental. Na Reserva Legal do Projeto Salitre, 15 espécies de aves foram registradas se alimentando dos frutos dessa sapotácea, indicando a importância dessa espécie como fonte alimentar para a guilda de pássaros da área (Kiill, 2008). Deste total, 53,33% das espécies são citadas como ocorrente em Caatinga, sendo *Paroaria dominicana*, *Aratinga solstitialis*, *Cyanocorax cyanopogon* consideradas endêmicas desse ecossistema (Major et al., 2004). Lembrando que este grupo vem sendo alvo do comércio ilegal de animais silvestres e, em virtude disso, algumas espécies de aves já figuram na lista das ameaçadas de extinção, este fato pode comprometer não só a existência da própria ave, como também das espécies vegetais que delas dependem para ter garantido seu processo de dispersão.

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELA AMEAÇA DE EXTINÇÃO NA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

O bioma Caatinga além de ser apontado como um dos mais críticos em termos de conservação da sua biodiversidade, é também considerado o mais insuficientemente conhecido em termos da distribuição da sua cobertura vegetal atual, sobretudo no que se refere ao seu mapeamento em nível de semi-detilhe. Esse conhecimento básico é fundamental para monitorar o uso, localizar e quantificar os remanescentes da cobertura vegetal e sua dinâmica, sendo que essas informações são consideradas imprescindíveis para o planejamento ambiental, sobretudo para controle e o manejo da sua biodiversidade (Carvalho e Pinheiro-Junior, 2005). Diante da pressão antrópica a qual está submetido, grande parte de sua extensão vem sendo alterada, causando danos irreversíveis a biodiversidade e suas relações ecológicas.

No caso particular das plantas da Caatinga que foram objeto do presente estudo, a Figura 19 apresenta, de forma resumida, os principais impactos que a extinção da aroeira, baraúna, quixabeira e umburana-de-cheiro poderiam causar nesse ecossistema já fragilizado.



FIGURA 19. Possíveis impactos causados sobre a biodiversidade e relações ecológicas da Caatinga, com a extinção da aroeira, baraúna, quixabeira e umbura-de-cheiro.

Na Reserva Legal do Projeto Salitre, o desaparecimento das quatro espécies pode causar diversos impactos sobre o ecossistema Caatinga, sendo um deles a alteração da paisagem, uma vez que nessa vegetação, essas espécies se destacam como os representantes de porte mais elevado (Figura 20).



FIGURA 20: Vegetação de Caatinga da Reserva Legal do Projeto Salitre. Notar o porte das árvores de *Schinopsis brasiliensis* em relação à vegetação.

Ao longo do tempo, a retirada dessas espécies acarretaria uma diminuição significativa no componente arbóreo da vegetação o que, conseqüentemente, poderia alterar a dinâmica das populações, levando a uma predominância do estrato arbustivo. Assim, haveria uma tendência da modificação da paisagem, tornado-a mais baixa, o que levaria a substituição da cobertura vegetal de Caatinga arbóreo-arbustiva para uma Caatinga arbustiva. Além da alteração da arquitetura, essa substituição poderia interferir nas taxas de insolação/sombreamento, que por sua vez poderia causar alterações nos processos de germinação e estabelecimento de plântulas, principalmente das sementes fotoblásticas negativas, alterando a regeneração natural do ecossistema.

Por outro lado, haveria alterações nos diversos processos ecológicos existentes, tanto em relação aos polinizadores quanto aos dispersores das quatro espécies. No primeiro caso, a extinção da aroeira, baraúna, quixabeira e umburana-de-cheiro representaria uma diminuição na oferta alimentar para

abelhas nativas, dípteros, lepidópteros, vespas, coleópteros, entre outros. Por florescerem durante o período seco do ano, quando a oferta de néctar e pólen na Caatinga é menor, as flores dessas quatro espécies conseguem atrair uma diversidade de visitantes (24 registrados para Umburana-de-cheiro, 17 para a Quixabeira, 15 para a Aroeira e 14 para a Baraúna). Com a redução da oferta de alimento, esses visitantes teriam que encontrar flores de outras espécies para complementar sua dieta alimentar neste período de escassez, o que poderia aumentar a competição no forrageamento, dado o número reduzido de plantas que florescem nesta época do ano. Dependendo do grau dessa competição, esta situação poderia gerar um comportamento de disputa pela fonte alimentar, que poderia afetar a sobrevivência de alguns grupos de visitantes que, assim, também teria sua existência ameaçada.

Associado a isso, haveria também uma redução na oferta de substrato para nidificação das abelhas nativas, uma vez que estas se utilizam das cavidades encontradas nos troncos de árvores como a aroeira, a baraúna e a quixabeira, para construir seus ninhos (Figura 21).



FIGURA 21. Fauna relacionada com *Schinopsis brasiliensis*. a- ninho de *Trigona spinipes*.; b- Detalhe da entrada do ninho de *Trigona* sp, na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Lembrando que essas abelhas podem atuar como polinizadores de outras plantas da Caatinga, a diminuição da população ou seu desaparecimento podem levar a alteração nos serviços de polinização e, conseqüentemente levar a extinção de outras espécies vegetais, que por sua vez estariam associadas a outras espécies vegetais e animais. Este fato desencadearia assim alterações em efeito dominó, com conseqüências difíceis de serem avaliadas, dado o desconhecimento que ainda se tem dos processos ecológicos na Caatinga.

No que se referem aos agentes dispersores, as observações feitas na Reserva Legal do Projeto Salitre mostram que 15 espécies de pássaros se alimentam dos frutos da quixabeira, que pode então ser considerada como uma fonte alimentar importante para as aves daquele local. Assim, o desaparecimento desta sapotácea poderia comprometer a oferta de alimento para esses animais, que poderiam migrar para outras regiões em busca desse recurso. Como essas aves participam dos processos de polinização e dispersão de outras espécies vegetais, esse fato poderia acarretar alterações nesses serviços ecológicos, difíceis de serem mensurados dada a complexidade dessas relações.

Além disso, o desaparecimento da aroeira, baraúna, quixabeira e umburana-de-cheiro também levaria a redução de substrato para nidificação de pelo menos seis espécies de aves, que se utilizam dos troncos e ramos das árvores dessas plantas para construir seus ninhos. Com isso, esses pássaros poderiam buscar outras áreas para construção de seus ninhos, havendo conseqüentemente uma redução da avefauna existente na área da Reserva, o que também poderia interferir nos processos de polinização e dispersão de outros componentes da vegetação.

Diante do exposto, fica evidente que a extinção de espécies como a aroeira, baraúna, quixabeira e umburana-de-cheiro pode acarretar danos irreparáveis ao ecossistema Caatinga, com diminuição da biodiversidade local, alterações dos processos ecológicos, podendo levar inclusive a extinção de outras espécies vegetais e animais.

5. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DAS ESPÉCIES:

Diante das lacunas de conhecimento existentes para a Caatinga, torna-se difícil precisar a distribuição original e atual de seus componentes. Entre as primeiras publicações sobre esse ecossistema encontram-se as obras “Viagem pelo Brasil” de Spix e von Martius (1831) e “Flora Brasiliensis”, conduzida por von Martius até 1868, e continuada por outros 65 cientistas até a publicação, em 1906. Esta última ainda é a maior obra de flora realizada no mundo, com o maior número de espécies e gêneros descritos de angiospermas brasileiras, onde o Nordeste brasileiro foi descrito em duas grandes unidades vegetacionais: as matas xerófilas e as florestas úmidas. Nesta publicação, a ocorrência da Aroeira foi citada para o Rio de Janeiro e Minas Gerais, enquanto que a baraúna foi registrada em área de Caatinga na Bahia. Já a quixabeira foi encontrada na Caatinga, ocorrendo em áreas inundáveis do São Francisco, na Bahia (Figueiredo, 1996; CRIA, 2007; Skaba, 2007).

Posteriormente, em estudos realizados para o Estado de Pernambuco, Andrade-Lima (1954; 1957) comenta que entre as espécies que ocorrem no sertão central do Estado, encontram-se a aroeira, baraúna, quixabeira e umburana-de-cheiro. O autor comenta, ainda, que a aroeira e a baraúna são freqüentes em todos os tipos de solos das Caatingas, com exceção dos arenosos e profundos. Já a umburana-de-cheiro é registrada com maior freqüência em solos rasos e arenosos, enquanto a quixabeira encontra-se principalmente nas áreas inundáveis do São Francisco.

Na Década de 60, os estudos fitossociológicos foram iniciados pelo grupo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) com o objetivo de se conhecer a reserva de madeira e de outros produtos florestais de sua área de atuação. Nesse enfoque, inventários florestais foram realizados nas caatingas do Ceará (Tavares et al, 1969a; 1974ab, Souza Sobrinho, 1974), Pernambuco (Tavares et al., 1969b; 1970; Carvalho, 1971), Bahia (Carvalho et al., 1979) e Paraíba/Rio Grande do Norte (Tavares et al., 1975, Andrade-Lima, 1978), onde já havia registro da raridade da aroeira e, em alguns locais, a inexistência da baraúna, dada sua utilização madeireira.

No final da década de 70, os estudos florísticos e fitossociológicos foram desenvolvidos principalmente pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com dissertações realizadas nos Cariris Velhos da Paraíba e áreas de Caatinga de Pernambuco, Sergipe e Bahia (Gomes, 1979; Lira, 1979; Lyra, 1982; Rodal, 1984; Silva, 1985; Souza, 1983; Santos, 1987; Silva, 1991). Na maioria desses estudos é citada a ocorrência da aroeira e baraúna, associada à terrenos cristalinos, porém raros são os registros para umburana-de-cheiro e quixabeira.

Em checklist realizado por Barbosa et al. (1996), a aroeira é citada em sete referências, enquanto que a baraúna foi registrada em cinco. Neste mesmo estudo, a umburana-de-cheiro foi citada em quatro referências, ocorrendo na Mata Atlântica, na Caatinga e no Agreste; já a quixabeira aparece somente em uma citação.

De acordo com o Centro Nordestino de Informação sobre Plantas (Cnip, 2008), a aroeira é citada para a Caatinga arbórea, Cerrado e Cerradão, com distribuição geográfica registrada para cerca de 20 Estados brasileiros. Já a baraúna é citada para Caatinga arbórea e mata de altitude, com distribuição geográfica registrada em 12 Estados. A quixabeira é citada para oito Estados do Nordeste, enquanto a umburana-de-cheiro foi registrada em área de Caatinga e Mata Atlântica, em 24 Estados brasileiros.

5.1. Ocorrência das quatro espécies em escala municipal:

Em levantamento realizado no município de Juazeiro-BA, onde o presente estudo foi realizado, Lima et al. (1997) registraram 18 famílias, 32 gêneros e 39 espécies, sendo as famílias Euphorbiaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae as mais representativas, abrangendo 75,6% do total de espécies inventariadas. Os autores comentam ainda que a *Caesalpinia microphylla* (17%), *C. pyramidalis* (12%) e *Jatropha mollissima* (11,3%) foram as espécies mais representativas, abrangendo 40,3% do total de indivíduos inventariado para o município.

Quanto às espécies ameaçadas de extinção, não foi registrada a ocorrência de *Sideroxylon obtusifolium*, indicando que desde a década de 90, as populações dessa sapotácea poderiam estar ocorrendo em locais restritos que

não foram contemplados nesse estudo. Quanto as demais espécies, foram registrados 29 indivíduos de aroeira (1,1%), 11 de baraúna (0,4%) e somente 1 de umburana-de-cheiro (0,03%), totalizando apenas 1,53% do total de indivíduos inventariados.

Os autores comentam ainda que, de acordo com a análise dos parâmetros fitossociológicos, a densidade da aroeira, baraúna e umburana-de-cheiro foi de 72,5; 27,5 e 2,5 ind./ha, respectivamente. Comparando estes valores com os registrados para outras espécies arbóreas desse mesmo estudo, como *Caesalpinia microphylla* (1.137,5 ind/ha), *Commiphora leptophloeos* (285 ind/ha), *Cnidoscolus phyllacanthus* (272,5 ind/ha), *Anadenanthera macrocarpa* (242,5 ind/ha), *Pseudobombax simplicifolium* (137,5 ind/ha), verifica-se que a densidade da população das espécies ameaçadas de extinção é baixa. Assim, diante dos dados obtidos, Lima et al. (1997) comentam que estudos visando o desenvolvimento de planos de manejo são imprescindíveis para a exploração, o enriquecimento, a preservação e a conservação da flora e fauna das Caatingas.

A análise da cobertura do solo feita para Juazeiro–BA mostra que, em 1984, a área com cobertura vegetal representava 84,23% do município, o que equivale a 533.915ha. Já em 2002, esta área era de 509.369ha, correspondendo a 80,36% do município. Comparando as duas situações, verifica-se que 24.546ha foram desmatados, o que equivale a 3,87% do município (Tabela 1).

TABELA 1: Dados sobre a cobertura do solo feita para o município de Juazeiro-BA nos anos de 1984 e 2002.

Descrição	1984		2002		Diferença	
	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%
Área com Cobertura Vegetal	533.915	84,23	509.369	80,36	-24.546	-3,87
Área sem Cobertura Vegetal	98.102	15,48	122.363	19,30	24.261	3,82
Área Urbana	1.173	0,18	1.453	0,23	280	0,05
Corpo d'água	700	0,11	705	0,11	5	0,00
Área total do município	633.890	100,00	633.890	100,00		

De acordo com a Figura 22, verifica-se que essas áreas desmatadas concentram-se na parte norte e central do município, no entorno das áreas irrigadas. No que se refere a Reserva Legal do Projeto Salitre, observa-se que ao sul de sua localização já existem áreas sem cobertura vegetal e com a

implantação do projeto, esta área ficará fragmentada. Diante do exposto, verifica-se que a cobertura do solo do município de Juazeiro vem sendo alterada ao longo dos anos, o que dificulta precisar a perda em termos populacionais das espécies aqui estudadas.

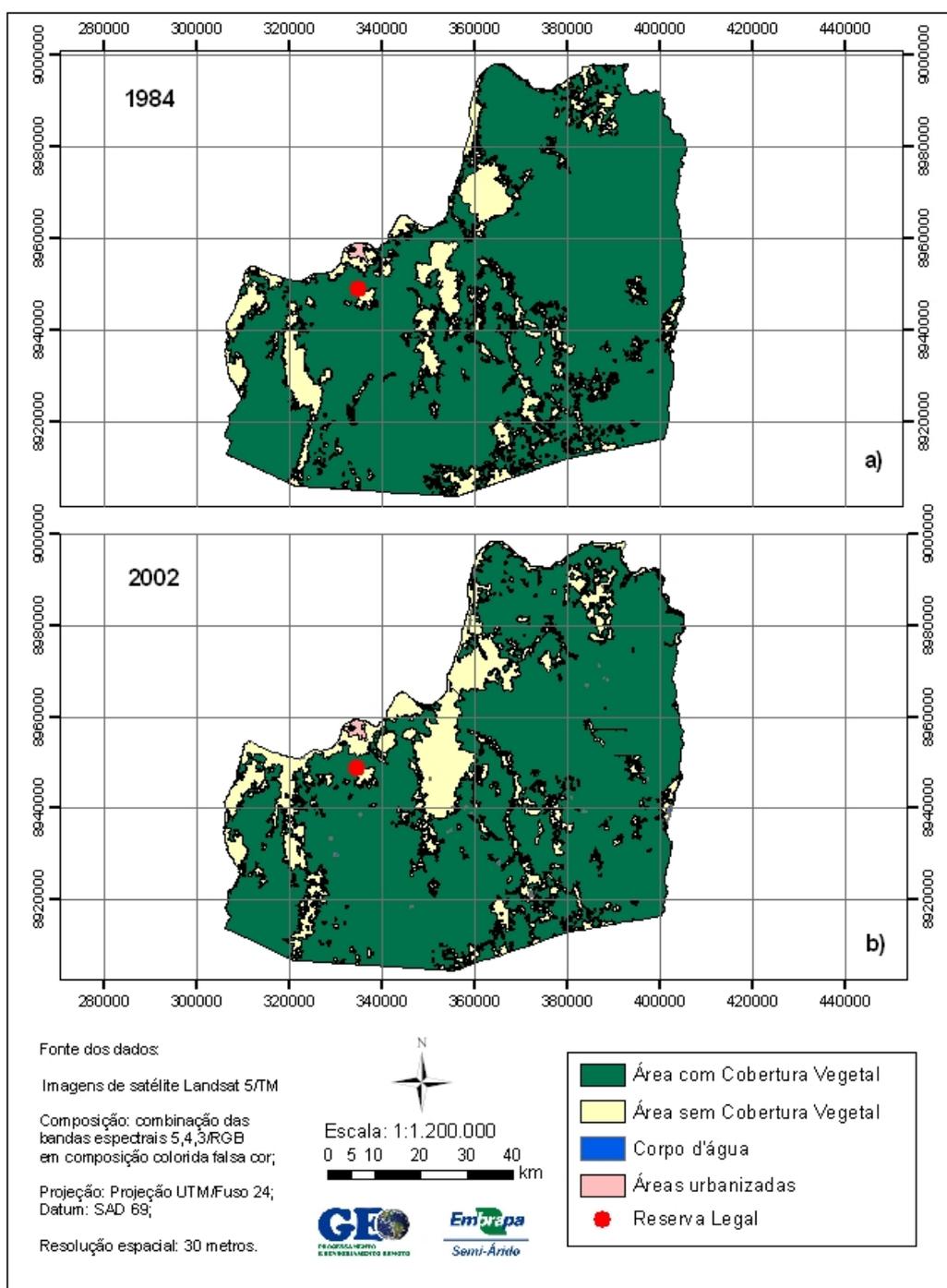


FIGURA 22: Mapa da cobertura do solo do município de Juazeiro-BA, nos anos de 1984 (a) e 2002 (b).

5.2. Situação das quatro espécies na Área da Reserva Legal:

Diante da ausência de parâmetros para avaliar a situação das quatro espécies na área da Reserva Legal do Projeto Salitre ao longo do tempo, tomamos como referencial o Estudo de Impacto Ambiental – EIA realizado para o Projeto Salitre (COVEVASF, 1997).

Neste estudo, foi apresentada uma listagem com 75 espécies observadas na área, sendo também mencionado a ocorrência de degradação ambiental, inicialmente com a retirada da madeira e, posteriormente, com o pastoreio de caprinos. Quanto ao estado de conservação da vegetação, mencionam que os serrotes encontram-se em bom estado de preservação, não havendo sinais evidentes de extração de madeira ou de desmatamentos recentes. Já nos pediplanos, embora haja algumas áreas bem preservadas, a ação antrópica é notória, sendo caracterizada pelo extrativismo madeireiro e pelo sobrepastejo. Destacam ainda que a periferia das áreas urbanas (Carnaíba do Sertão, Juremal, Junco) e as áreas marginais às estradas são pontos onde a vegetação se encontra mais alterada. Nesses ambientes aparecem com freqüência espécies pioneiras, de rápido crescimento, que também ocorrem nas áreas mais conservadas, porém com densidade menor.

Quanto às espécies ameaçadas de extinção, a baraúna foi registrada em áreas menos alteradas, do tipo Caatinga arbórea a arbórea-arbustiva. Já a aroeira e quixabeira foram encontradas nos estudos fitossociológicos. A primeira espécie foi registrada em área de Caatinga gramíneo-lenhosa, onde dos 99 indivíduos amostrados, 67 eram de *Aspidosperma pyrifolium*, indicando a predominância desta Apocynaceae neste tipo de vegetação. Já a quixabeira foi observada em área de Caatinga arbóreo-arbustiva aberta, adensada em torno da drenagem. Embora citada na listagem das 75 espécies, a umburana-de-cheiro não foi registrada nesses levantamentos.

Recentemente, em levantamento realizado somente na área da Reserva Legal do Projeto Salitre, Kiill (2008) encontrou 49 espécies com DAP igual ou superior a 3cm, pertencentes a 39 gêneros e 22 famílias botânicas, num total de 637 indivíduos por hectare. As famílias Mimosaceae, Caesalpinaceae,

Euphorbiaceae e Anacardiaceae foram as que apresentaram maior número de gênero e espécies. A catingueira verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis*) foi considerada como a espécie mais importante da comunidade (20,5% de IVI) seguida da umburana de cambão (10,5%) e pinhão vermelho (7,1%).

Quanto às espécies ameaçadas de extinção, a aroeira (4,5%) ficou na 8ª. posição de importância na comunidade, enquanto que a quixabeira (2,24%), umburana de cheiro (1,83%) e baraúna (1,47%) ocuparam, respectivamente, os 13º, 14º, e 16ª posição na lista.

De acordo com os parâmetros fitossociológicos, a densidade da aroeira, baraúna, quixabeira e umbura-de-cheiro foi de 14,44; 4,23; 3,17 e 14,08 ind/ha, respectivamente. Porém, quando comparado com o valor encontrado para a Catingueira verdadeira (174,3 ind/ha), verifica-se que estes são relativamente baixos (Figura 23).

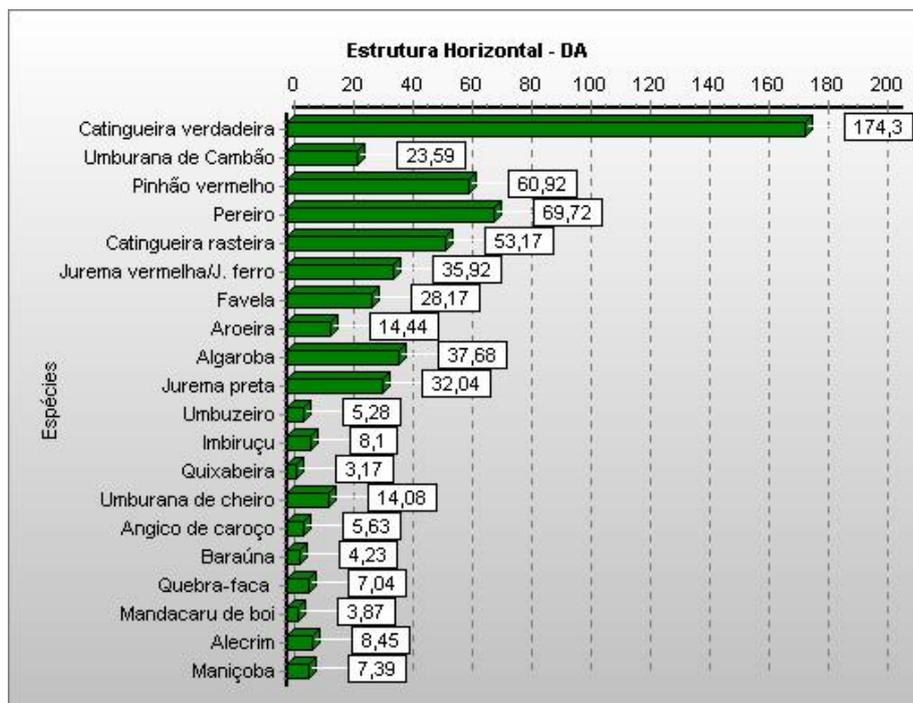


Figura 23 – Estrutura horizontal: densidade absoluta das espécies.

Comparando os dados obtidos para a Reserva com os registrados por Lima et al. (1997), observa-se que houve uma redução significativa na densidade encontrada para as populações de aroeira e baraúna, mostrando que as mesmas,

dados seu potencial madeireiro, vem sendo exploradas de forma extrativista, o que vem levando a diminuição de suas populações naturais. Já para a quixabeira e umburana-de-cheiro, o inverso foi registrado, indicando que na área da Reserva Legal, estas espécies estão bem representadas e que, portanto, a área merece atenção especial, no sentido de se preservar essas populações (Figura 24).

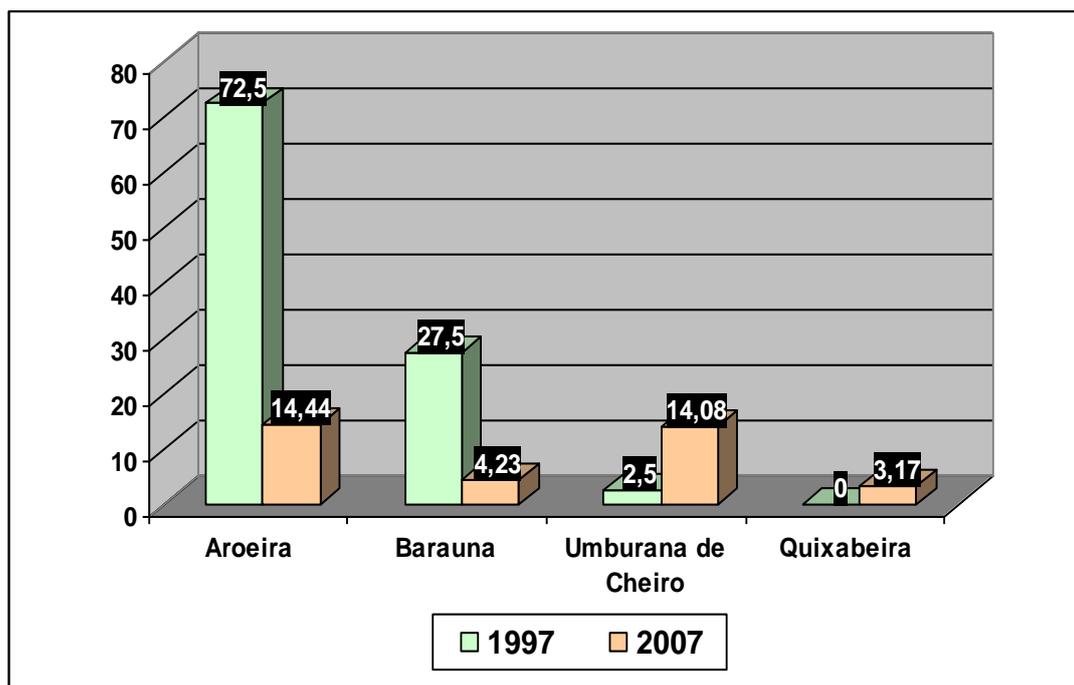


FIGURA 24. Comparação entre a densidade populacional das espécies ameaçadas de extinção obtidas por Lima et al. (1997) para o município de Juazeiro-BA e Kiill (2007) para a Reserva Legal do Projeto Salitre.

5.3. Variabilidade genética das quatro espécies estudadas no Nordeste brasileiro:

Segundo Santos et al. (2007), o desenvolvimento dos marcadores de DNA abriu a possibilidade de amplos estudos em recursos genéticos vegetais e, por apresentarem propriedades como maior número de variáveis analisadas, análise tanto das regiões codantes e não codantes, facilidade de se obter dados em qualquer fase do desenvolvimento da espécie vegetal e independência das

influências ambientais, esses estudos tem sido intensificados. Assim, o trabalho teve por finalidade estudar a dispersão da variabilidade genética no Semi-Árido brasileiro para as espécies umburana-de-cheiro, baraúna e aroeira, com base no 'fingerprinting' com marcadores de DNA tipo 'Random Amplified Polymorphic DNA' (RAPD), para subsidiar estratégias de prospecção e preservação da variabilidade genética destas espécies, seja in situ, ex situ ou on farm.

Os resultados obtidos mostraram que foi relativamente fácil encontrar indivíduos adultos da baraúna em todas as regiões de amostragem. Para a aroeira as amostragens foram difíceis na região entre as cidades de Cícero Dantas e Jeremoabo, BA, de vegetação e solos típicos de cerrados, de intenso uso do solo para a agricultura. Na maioria das regiões foram amostrados com certa facilidade indivíduos jovens de aroeira, de baixo porte, ao contrário da baraúna e da umburana-de-cheiro, que possibilitaram a amostragem em indivíduos de plantas adultas e de porte elevado. Para a umburana-de-cheiro, a sua ocorrência é mais escassa, tendo sido amostradas apenas cinco regiões, onde a utilização dos solos é menos intensa. Estes fatos sugerem que os esforços para estratégias de preservação devem ser, numa escala crescente, para a umburana-de-cheiro, aroeira e, por último, a baraúna.

No que se refere a pré-avaliação para identificação dos primers polimórficas, os autores comentam que observou-se a média de 4,9, 5,8 e 4,4 bandas amplificadas e de 4,5, 4,5 e 3,9 bandas polimórficas para Aroeira, Baraúna e Umburana-de-cheiro, respectivamente. Reis e Grattapaglia (2004) observaram média de 3,7 bandas polimórficas em 27 primers de RAPD em indivíduos de aroeira coletados nas regiões Central e Nordeste do Brasil. Para umburana-de-cheiro foi observado média de 4,1 bandas polimórficas num estudo de 30 primers realizado por Catelan et al. (2003). Os totais de bandas polimórficas incluídas para as análises de agrupamento foram de 67, 72 e 47 para Aroeira, Baraúna e Umburana-de-cheiro, respectivamente. Os primers que produziram fragmentos de DNA polimórficos nas três espécies estudadas foram OPA1 e OP8, sendo sugeridos para estudos de diversidades de outras espécies ou para desenvolvimentos de primers específicos.

A dispersão dos indivíduos na escala bi-dimensional, segundo a técnica do multidimensional 'scaling', resultou numa ausência de adequação ou de não-ajuste de 0,27 após 35 repetições para a umburana-de-cheiro, de 0,32 após repetições para a aroeira e de 0,29 após repetições 18 repetições para a baraúna. Estes resultados indicam que a os dados dos indivíduos de umburana-de-cheiro foram mais adequados para a dispersão gráfica e que, no geral, os gráficos produzidos para as três espécies refletem boa adequação dos dados de RAPD para a análise do multidimensional 'scaling'.

Os trintas indivíduos de umburana-de-cheiro, coletados nas regiões da Baixa Bonita (B) e Baixa do Juazeiro (A), em Juazeiro, BA, Caldeirão da Serra (D) e Caldeirãozinho da Serra (E), em Uauá, BA e Pontal Sul (C), em Petrolina, PE foram agrupados mantendo uma dispersão que reflete a origem do local de coleta: os indivíduos A5, A2, A1, A3 e A6, de Baixa do Juazeiro, foram plotados no mesmo quadrante do gráfico, sendo o mesmo observado para os indivíduos D1, D4, D3 e D2, para os indivíduos B2, B1, B5, B3 e B4, para os indivíduos E5, E3, E4 e E6 e para os indivíduos C5, C1 e C4 (Figura 25). Discrepâncias foram observadas para os indivíduos D5, B6, E1, C2, A4, E2, C3 e C6, que não apresentaram nenhum agrupamento consistente com os locais de coletas. A maior dissimilaridade ou ausência de consistência no agrupamento consistente foi observada para os indivíduos coletados na região Pontal Sul (C), enquanto as maiores similaridades ou agrupamentos consistentes foram observadas para os indivíduos coletados nas regiões Baixa Bonita (B) e Baixa de Juazeiro (A), sendo que cinco dos seis indivíduos de cada região foram plotados nas mesmas proximidades (Figura 25).

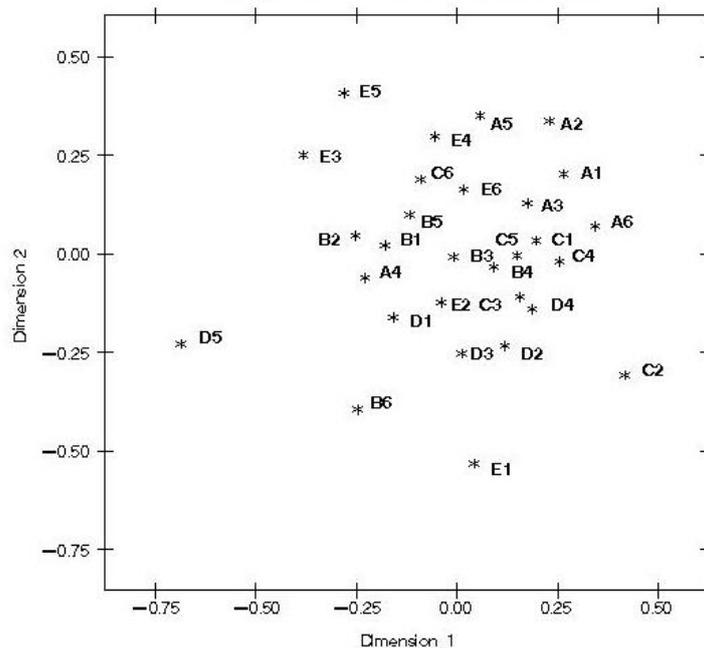


FIGURA 25. Multidimensional 'scaling' de 47 marcas polimórficas de RAPD para 29 indivíduos de umburana-de-cheiro coletados nas regiões da Baixa Bonita (BP) e Baixa do Juazeiro (JP), em Juazeiro, BA, Caldeirão da Serra (CS) e Caldeirãozinho (CA), em Uauá, BA e Pontal Sul (PS), em Petrolina, PE.

Segundo Santos et al. (2007), os cinqüenta e dois indivíduos de aroeira, coletados nas 11 regiões ecogeográficas, foram agrupados mantendo proximidade com indivíduos coletados numa mesma região ecogeográfica, como observado para I14, I15, I12 e I13, para E13, E15, E16 e E11, para F44, F41, F43 e F45, para C25, C23, C22 e C21, ou com indivíduos de regiões ecogeográficas similares, como observado para os indivíduos D24, D21, D12, D13, D14, D11, D22 e D15 ou mesmo com locais de coleta próximas, como observado para J25, E24, E22, J22, J24, E23, E12, E21, J26 e J21 (Figura 26). A maior dissimilaridade ou indivíduos de uma mesma região sem agrupamento consistente foi observado na ecorregião S1, que pode ser considerada como uma região de transição entre as regiões mais áridas do Nordeste como regiões de solos e precipitação acima da média da região, e as menores dissimilaridades entre os indivíduos da ecorregião I e E, em torno dos municípios de Jeremoabo, BA e Porteirinha, MG (Figura 26).

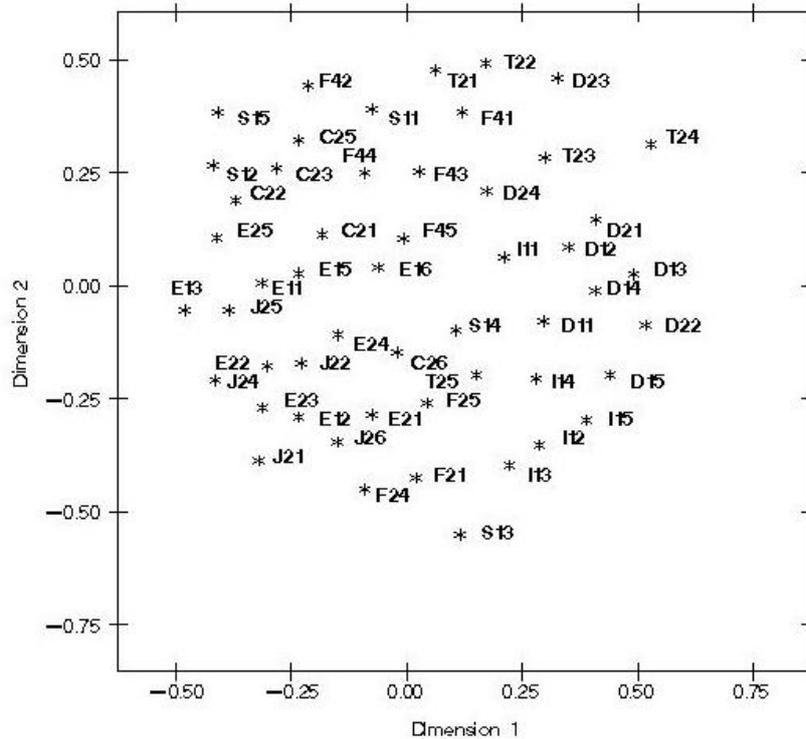


FIGURA 26. Multidimensional 'scaling' para de 67 marcas polimórficas de RAPD para 52 indivíduos de aroeira coletados em onze regiões ecogeográficas do semi-árido brasileiro.

Já o agrupamento dos cinquenta e dois indivíduos de baraúna, coletados nas onze regiões ecogeográficas, apresentaram evidente consistência com a ecorregião de coleta para todas as regiões amostradas (Figura 27). Uma ligeira discrepância foi observada para os indivíduos C23, J21, D11, U13 e D21, que foram plotados ligeiramente distantes dos outros indivíduos da mesma ecorregião de coleta. As menores dissimilaridades foram observadas para os indivíduos das ecorregiões F2, E2, F4 e S1 que apresentaram todos os indivíduos submetidos ao 'fingerprinting' com RAPD em posições próximas no gráfico bidimensional. As maiores dissimilaridades podem ser atribuídas aos indivíduos das ecorregiões C2, J2, D1, U1 e D2, numa dimensão menor do que observado para as espécies umburana-de-cheiro e aroeira.

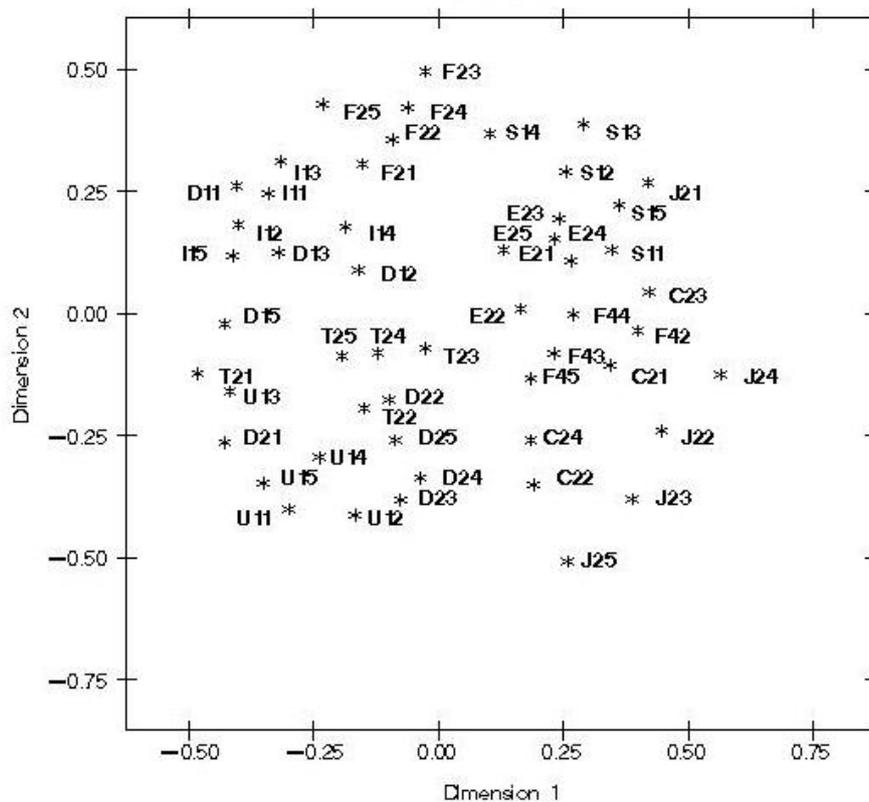


FIGURA 27. Multidimensional 'scaling' para 67 marcas polimórficas de RAPD para 52 indivíduos de barbauna coletados em onze regiões ecogeográficas do semi-árido brasileiro.

No que se refere a estratégia de preservação e prospecção dessas três espécies, Santos et al. (2007) comentam que os resultados obtidos para a umburana-de-cheiro, a aroeira e para a barbauna sugerem que os indivíduos apresentam diferenças em função da região de amostragem, com os indivíduos de uma dada região apresentando menor dissimilaridade e sendo plotados nas proximidades dos gráficos bidimensionais e que a variabilidade genética destas espécies não está uniformemente distribuída por todo o Semi-Árido brasileiro. Neste cenário é necessário um maior número de áreas para preservação in situ da variabilidade genética das espécies estudadas.

Os autores comentam ainda que a variabilidade genética da umburana-de-cheiro, aroeira e barbauna não está uniformemente dispersa por todo o Semi-Árido brasileiro, mas sim por ecorregiões. Desta forma, sugere-se estratégias que

resultem no estabelecimento de um maior número de áreas de proteção ambiental para conservação *in situ* ou amostragens de um maior número de indivíduos, em diferentes Unidades de Paisagens para preservação *ex situ*. Além disso, cometam que o Zoneamento Agroecológico deve ser preferido para definição de estratégia de preservação de recursos genéticos do Semi-Árido brasileiro em detrimento aos estudos que consideram apenas distância entre pontos de coleta, ou pequenas mudanças no relevo, no solo e na vegetação.

6. METODOLOGIA PROPOSTA PARA A CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NA RESERVA LEGAL DO PROJETO SALITRE, JUAZEIRO-BA

Diante do exposto, algumas estratégias foram propostas para minimizar os impactos sobre as populações das quatro espécies estudadas na área da Reserva Legal do Projeto Salitre.

O primeiro ponto levantando refere-se ao desenho e formato da Reserva, que hoje contempla áreas bem preservadas e áreas alteradas, como descritas no levantamento florístico realizado (Kiill, 2008). As primeiras ficam localizadas no extremo leste da área, local onde foram encontradas as populações de umburana-de-cheiro e avaliações feitas na vegetação do entorno mostraram que esta espécie está concentrada somente neste ponto, o que justificaria a ampliação da área da Reserva para proteger um grupo maior de indivíduos dessa população.

Para essa situação, propõe-se que haja uma discussão junto a CODESVAF para viabilizar o redesenho da Reserva, uma vez que as obras do Projeto Salitre estão paralisadas, havendo assim condições para que essas alterações sejam feitas sem que comprometa a viabilidade do mesmo.

Situação inversa foi encontrada no extremo oposto da Reserva, onde predomina uma Caatinga herbácea-lenhosa alterada, sendo registrada a presença de espécies exóticas como a algarobeira (*Prosopis juliflora* - Leguminosae) e o capim búfel (*Cenchrus echinatus* – Poaceae). Estudos mais detalhados nessas áreas precisam ser feitos, buscando alternativas para recuperá-las, bem como monitorar as áreas invadidas visando conter sua expansão.

A invasão de espécies exóticas representa um grave problema para o funcionamento dos ecossistemas e ameaça a diversidade vegetal, principalmente em áreas de reserva e nas unidades de conservação. No Brasil, os estudos sobre invasão biológica em áreas protegidas são escassos, provavelmente porque o impacto é relativamente lento, no longo prazo, e pouco evidente nas fases de estabelecimento e dispersão (D'antonio & Vitousek, 1992; Klink, 1994; Freitas, 1999; Martins et al. 2001; Silva, 2003).

No caso da Reserva Legal do Projeto Salitre é necessário, inicialmente, formas de controle dos povoamentos das espécies exóticas para evitar sua

expansão. Para a algarobeira, deve-se adotar as propostas de manejo de acordo com Lima (2005), que propõe o desbaste, erradicação e controle das áreas em estágio inicial de invasão.

Para o capim búfel, não se conhece uma proposta adequada de manejo, uma vez que a espécie se reproduz de forma apomítica ou apresenta desenvolvimento assexual de sementes, dificultando assim formas de controle. Associado a isso, vale ressaltar que as sementes desse capim são dispersas pelos caprinos que, no Sertão baiano, são criados soltos na Caatinga, nas terras chamadas de Fundo de Pasto, antigas áreas devolutas, facilitando o processo de invasão desta gramínea.

Segundo Bossard et al. (2000, citado por Martins, 2006), os principais métodos utilizados no controle de invasoras desse tipo são: o controle físico (manual, mecânico, fogo controlado); o controle biológico (pastejo por animais domésticos, fungos e outros microorganismos) e o controle químico (uso de herbicidas), sendo que cada método apresenta vantagens e desvantagens, recomendando-se a utilização de técnicas em conjunto.

Dentre as técnicas mecânicas, o arranquio, o corte raso, o sombreamento e a queima podem ser opções, embora adequadas para situações diferentes. O arranquio manual ou mecanizado tem a grande desvantagem de revolver o solo, o que, para várias espécies exóticas, pode estimular ainda mais sua disseminação, uma vez que se observa seu estabelecimento em áreas preferencialmente perturbadas (Coutinho 1982; Freitas 1999; D'Antonio & Meyerson 2002). Entretanto, pode ser utilizado sobre focos pequenos e isolados, tomando-se o cuidado de exercer perturbações mínimas.

A opção pelo corte raso tem por princípio a retirada de nutrientes por meio da biomassa epígea e o conseqüente enfraquecimento da planta. Porém, devem ser testadas a melhor época e frequência de aplicação. O sombreamento também promove o enfraquecimento e morte das gramíneas invasoras, especialmente por elas terem metabolismo C4 (Klink & Joly 1989; Mozeto et al. 1996). O grau de sombreamento, porém, deve ser testado e balanceado para que não afete severamente as espécies nativas.

Dentre as técnicas biológicas, o tradicional controle biológico por meio de parasitas (bactérias, vírus inoculados) ou de insetos predadores não seria possível no caso das forrageiras africanas, como o caso do capim búfel, uma vez que essa espécie é de grande importância para a pecuária e esta técnica poderia causar enormes prejuízos econômicos. Entretanto, em situações onde a gramínea invasora se estabelece em grandes manchas monoespecíficas, especialmente nas bordas da Reserva, uma outra possibilidade é o uso de animais domésticos em condição de sobrepastejo. Nesse caso, os animais deverão ser levados e alimentados somente com ração durante os dias que antecedem sua colocação na área, bem como confinados aos locais específicos de grande infestação da gramínea invasora.

Paralelamente ao controle das áreas já invadidas, outras medidas poderiam ser adotadas no sentido de prevenir a instalação de outras invasoras. Um exemplo dessas técnicas são as denominadas "de arranjo espacial", que são principalmente preventivas, envolvendo a manipulação de elementos da paisagem (Pivello, 2008). Neste caso, a instalação de "cortinas verdes", preferencialmente com plantas lenhosas nativas, ao redor da área da Reserva poderia ser feita, visando diminuir a chegada das sementes anemocóricas de espécies invasoras. Outro ponto a ser priorizado, é o planejamento de uso das terras na área do entorno da Reserva, estabelecendo-se zonas-tampão, preferencialmente ocupadas por espécies arbóreas perenes, e mantendo-se um distanciamento de pastagens implantadas.

Uma vez controlada as invasoras, o passo seguinte seria o enriquecimento dessas áreas com o plantio de espécies nativas, inclusive com as consideradas ameaçadas de extinção. Estratégia similar foi adotada por Bertoni & Dickfeldt (2007) em área de floresta estacional semidecídua do Parque Estadual de Porto Ferreira-SP, onde mudas de *Myracrodruon urundeuva* foram plantadas em área a ser restaurada, obtendo-se resultados satisfatórios a partir do 4^o. ano da implantação.

No caso particular da Reserva Legal do Projeto Salitre, o plantio de mudas deve ser feito no início da estação chuvosa, para garantir condições favoráveis ao estabelecimento das mesmas. Além disso, deve-se utilizar mudas com

aproximadamente 1,0m de altura para minimizar a predação por animais silvestres. Como a literatura não dispõe de formas de enriquecimento específicas para essas espécies, sugerimos que seja adotada estratégia semelhante à desenvolvida para *Spondias tuberosa* Arruda (Araújo, 2001), com a introdução de plantas jovens em linhas abertas na vegetação nativa, aumentando a densidade das populações nativas, preservando a vegetação do entorno.

Ainda neste contexto, um outro ponto que deve ser priorizado refere-se à pressão antrópica sobre a área da Reserva, diante dos impactos que essas ações têm causado na manutenção nas populações das espécies estudadas bem como de outras espécies nativas, havendo uma tendência de aumento das mesmas quando o Projeto de Irrigação do Salitre estiver implantado. No caso das espécies nativas consideradas medicinais, a retirada de casca dos troncos pode levar a um comprometimento da longevidade das árvores e a coleta de sementes impede que novos indivíduos se estabeleçam na população. Além disso, a destruição dos ninhos de abelhas nativas e a caça de animais silvestres têm levado a um declínio das populações de polinizadores e dispersores, afetando assim os processos de polinização e dispersão.

Para minimizar essas ações, a sensibilização da população do entorno é essencial e prioritária, mostrando a importância biológica não só das espécies ameaçadas de extinção e da fauna a elas associada, como também da biodiversidade da Caatinga. A realização de cursos, dias-de-campo, palestras e outras formas de divulgação devem ser programadas, envolvendo as associações, os distritos de irrigação, as escolas e as comunidades. Orientações na adoção de medidas que venha a incrementar a permanência de polinizadores não só na Reserva como também nas áreas do entorno devem ser repassadas, enfocando principalmente a importância desses serviços para as plantas nativas como para as culturas plantadas na região.

Para isso, materiais didáticos e de divulgação devem ser preparados, semelhante aos folders produzidos pelo Projeto “Plantas da Caatinga ameaçadas de extinção” (Kiill et al. 2008a, b, c e d), contendo informações sobre o armazenamento e germinação de sementes, preparação de mudas, importância das abelhas nativas nos serviços de polinização, como criar abelhas nativas, entre

outros. Este trabalho deve ser desenvolvido em longo prazo, uma vez que a relação entre o sertanejo e as plantas da Caatinga já é cultural e a quebra de paradigma é um processo lento.

A conservação de áreas nativas nas proximidades da Reserva é outro aspecto que deveria ser mais valorizado, uma vez que as mesmas servem como corredores ecológicos, que seriam de fundamental importância para a formação de mosaicos e manutenção do fluxo das populações. A criação de formas de incentivos fiscais, por meio de leis e decretos municipais e estaduais, para propriedades que mantenham essas áreas de preservação também deve ser pensada.

Alternativas também devem ser propostas para a população do entorno, visando oferecer outras fontes de renda e assim minimizar a pressão antrópica sobre a Reserva. No caso das espécies ameaçadas de extinção, dado seu potencial medicinal, as cascas do caule são coletadas, de forma extrativista, para a preparação de chás, xaropes e infusões. Em levantamento feito para a região de Alagoinha-PE, Albuquerque & Andrade (2002) verificaram que, a vegetação nativa é a principal fonte de plantas medicinais e de produtos madeireiros. De acordo com a ordem de prioridade (ROP) das plantas consideradas medicinais registradas pelos autores, verifica-se que três das quatro espécies ameaçadas de extinção ficaram entre as mais importantes, sendo a quixabeira (75,00%) a que apresentou maior porcentagem, seguida pela umburana-de-cheiro (65,00%) e aroeira (59,90%). A baraúna, com 19,98%, foi a espécie que apresentou porcentagem mais baixa entre as quatro espécies aqui estudadas.

Diante desta tradição cultural, há necessidade de se desenvolver alternativas sustentáveis para o uso de plantas com esse fim, visando minimizar o extrativismo. Práticas simples, como a retirada de pequenos pedaços de casca dos ramos secundários das árvores para usá-los como remédio, respeitando o tempo necessário de cicatrização dessas feridas, permite que essas árvores possam servir para a colheita de cascas durante décadas. Porém, a retirada de grandes pedaços ou de todo o tronco principal pode causar a morte da planta, que então não poderá mais ser usada para tais finalidades.

Outra forma de minimizar este impacto seria a utilização de outras partes da planta. Nesse sentido, estudos feitos com brotos e renovos da aroeira do sertão vêm sendo feitos, indicando que os mesmos podem ser utilizados em substituição da entrecasca. De acordo com Bandeira (2002), os brotos e renovos de aroeira, a partir de 40cm, apresentam atividade farmacológica equivalente a da entrecasca. A autora também comenta que o extrato feito do xilopódio também apresenta propriedades similares a da entrecasca, porém o extrato das folhas não se mostrou tão eficiente.

Diante desses resultados, a estratégia indicada para as anacardiáceas seria a produção de mudas para fins farmacológicos, em substituição ao extrativismo da casca, contribuindo não só para a preservação das mesmas, mas também como uma fonte de renda para a população do entorno, dada a crescente procura para produtos medicinais e a implantação de programas de fitoterapia aplicada à saúde pública (Ministério da Saúde, 2006a e b).

Ainda no tocante a alternativas rentáveis para a população do entorno, outra opção seria incentivar a criação de abelhas nativas sem ferrão que apresentam características como colônias com grande número de indivíduos, baixa agressividade e fácil manejo, que propiciam sua utilização na meliponicultura, apontada como uma atividade para agricultores de economia familiar. Desta forma, a população poderia complementar sua fonte de renda, colaborando para a manutenção de um importante grupo de polinizadores no entorno da Reserva.

A presença de animais domésticos na área da Reserva e no seu entorno é outro ponto preocupante, uma vez que além de ter uma ação nociva sobre a sobrevivência e regeneração das plantas nativas, principalmente da aroeira e baraúna, cujas folhas são consideradas palatáveis para caprinos e ovinos, esses animais podem atuar como vetores de propágulos de plantas exóticas, a exemplo da algarobeira e do capim buffel, contribuindo na dispersão dessas espécies. Neste sentido, esforços devem ser feitos para a retirada dos animais da área da Reserva, investindo-se na delimitação da mesma e fiscalização para evitar que os mesmos retornem ao local.

Para minimizar esta situação, incentivos a adoção e a multiplicação de forrageiras nativas/exóticas, que podem ser facilmente produzidas, para a complementação alimentar do rebanhado devem ser priorizadas nos programas de apoio a caprinovinocultura já existentes na região, a exemplo do Programa Cabra Forte. Paralelamente a isso, o manejo sustentável da Caatinga para fins pastoris é outro aspecto que deve ser valorizado (Araújo-filho, 1996).

Por fim, recomenda-se que entre as quatro espécies aqui estudadas, atenção especial deve ser dada a quixabeira que, por estar associada à vegetação ciliar, sua ocorrência vem diminuindo rapidamente por toda a região Nordeste, fato este que dificultou inclusive a coleta de material para as análises genéticas. A ausência de informação sobre a espécie, em seus vários aspectos (germinação de sementes, propagação, multiplicação, entre outros), é outro ponto que vem dificultando o desenvolvimento de estratégias de conservação. Diante disto, recomendamos que a mesma seja indicada como uma das espécies a ser incluídas entre as espécies imunes ao corte e priorizadas para programas de recuperação de matas ciliares, principalmente no Programa de Revitalização do rio São Francisco.

7. PROPOSTA DE ESTRATÉGIA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.

O manejo de populações biológicas é uma atividade que vem sendo desenvolvida recentemente como uma medida cada vez mais necessária diante da presente crise de biodiversidade. Perdas de populações representam também perdas de interações ecológicas, o que resulta em perdas adicionais de biodiversidade por efeitos indiretos.

Assim, para que o manejo de determinada população seja feito com sucesso, vários pontos devem ser focalizados, buscando minimizar os impactos nos diferentes aspectos. No caso particular das plantas da Caatinga que foram objeto do presente estudo, a Figura 28 apresenta, de forma resumida, as principais diretrizes que deveriam ser trabalhadas no contexto da Reserva Legal do Projeto Salitre.



FIGURA 28. Estratégias para implementação do plano de manejo para as quatro espécies ameaçadas de extinção presentes na Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

A primeira estratégia seria a delimitação e fiscalização da área da Reserva. No tocante a delimitação seria necessária a mobilização dos principais atores envolvidos no processo (órgãos governamentais e não governamentais) para discutir e redesenhar o formato da área. Este novo formato implicaria em desapropriação de outras áreas, gerando custos para isso. Além disso, gastos com a delimitação da área devem ser previstos, utilizando-se telas e cercas mais resistentes, para evitar a entrada de animais domésticos.

No que se refere à fiscalização, há a necessidade de se ampliar o quadro de funcionários para no mínimo quatro pessoas, trabalhando em turnos. Além disso, é necessário que os mesmos disponham de meios de locomoção adequados para percorrer a área, bem como de comunicação entre si e com a gerência da Reserva para facilitar as tomadas de decisões e agilizar os processos.

No tocante ao planejamento da Reserva, um programa deve ser elaborado para monitorar, restaurar e recuperar as áreas invadidas com espécies exóticas. Este programa deve conter ações de controle das populações das espécies exóticas, erradicação e enriquecimento da área com espécies nativas, principalmente com as ameaçadas de extinção. Por ser um processo contínuo e de longo prazo, esta estratégia deve ser estruturada com duração de no mínimo 5 anos, com monitoramento periódico das áreas.

Ainda neste contexto, estratégias de enriquecimento da Caatinga e de restauração e recuperação de matas ciliares devem ser contempladas, não só na área da Reserva, como também em seu entorno, visando a manutenção das populações das quatro espécies. Para isso, é necessária a estruturação de viveiros voltados para a produção de mudas de essências nativas. Estes viveiros poderiam ser montados com a participação das associações, dos distritos de irrigação, das escolas e as comunidades existentes na área do Projeto Salitre, que posteriormente serviriam como uma fonte de renda para a comunidade, além de subsidiar outros projetos em desenvolvimento na região, especialmente o de Revitalização da Bacia do São Francisco.

Paralelamente a isso, seria interessante o envolvimento da população do entorno, no que se refere à identificação e à valorização de plantas matrizes para

a coleta e o armazenamento de sementes. Assim, poderia ser estruturada uma rede local para esta ação com o cadastramento de propriedades onde essas matrizes seriam mantidas. Esta atividade poderia ser remunerada, no sentido de valorizar a preservação de plantas matrizes em áreas no entorno da reserva. Este tipo de ação proporcionaria uma outra forma de geração de renda, ao mesmo tempo em que sensibilizaria a participação dos mesmos nas questões ambientais.

No que se refere às relações ecológicas, há alguns anos reconheceu-se a importância dos polinizadores para a preservação de áreas naturais e sistemas agrícolas, uma vez que eles estão envolvidos na reprodução da maioria das plantas. Entre os principais polinizadores estão as abelhas, que polinizam a maioria das espécies de plantas que consumimos como alimento. Especificamente em relação às abelhas nativas sem ferrão, estima-se que elas sejam responsáveis por até 90% da polinização das árvores nativas (Kerr et al., 1996).

Desta forma, as abelhas têm sido manejadas pelo homem desde longa data para extração de mel e outros produtos (pólen, própolis, cera), onde essas atividades tornaram-se rentáveis e sustentáveis. Nos últimos anos, tem-se observado com a franca expansão da meliponicultura no Brasil (Londoño et al, 2001; Cortopassi-Laurino et al, 2002; Cortopassi-Laurino, 2004; Meliponicultura no Brasil, 2004). Por outro lado, a produção de mel de meliponíneos e sua comercialização são pouco difundidas e realizadas de maneira informal e em pequena escala (Gonçalves, 2003).

Assim ações voltadas para subsidiar o manejo de meliponíneos, visando obter técnicas que tornem mais viáveis e mais prática a criação destas abelhas, para um melhor aproveitamento de seus produtos, aliados a conservação e obtenção de lucros, são de fundamental importância.

Como alternativa, sugere-se a implantação de um núcleo de meliponicultura nas proximidades da Reserva Legal do Projeto Salitre, com o objetivo de pesquisar e acompanhar o desenvolvimento de uma criação racional, com vistas a dar suporte necessário aos produtores, estudar as espécies mais promissoras da região, promover sua disseminação e desenvolver técnicas de

manejo mais adequadas, minimizando os impactos sobre as populações naturais e, conseqüentemente incrementando os serviços de polinização.

Além das estratégias citadas anteriormente, a sensibilização dos atores envolvidos no processo é fundamental para a realização das ações. Assim, quatro cursos de capacitação foram previstos com duração de 8 a 20 horas, abordando temas como:

- 1- **Educação Ambiental:** onde serão abordados a Biodiversidade e potencialidades da Caatinga, impactos ambientais sobre o ecossistema e suas conseqüências, relações ecológicas e uso sustentável dos recursos naturais (carga horária: 8 horas);
- 2- **Sementes e Mudas Florestais:** abordando as formas coleta e armazenamento de sementes, técnicas para quebra de dormência e produção de mudas de essências nativas, uso de gps (carga horária: 16 horas);
- 3- **Silvicultura de Espécies Florestais de Uso Múltiplo:** capacitando os participantes para o conhecimento das espécies nativas e exóticas quanto aos usos madeireiros, forrageiros, medicinais, fornecedores de fibras e ceras e utilização apícola e sua utilização de forma sustentável (carga horária : 20 horas);
- 4- **Sistemas Agroflorestais e Manejo Florestal Sustentado:** ressaltando a importância do ecossistema Caatinga e a ação antrópica quanto a modelos de sistema de produção para obtenção de produtos alimentícios de origem animal e vegetal (madeira e agricultura), sem comprometer a sustentabilidade da vegetação nativa; tópicos sobre a estrutura da vegetação de Caatinga e estoque madeireiro disponível, servindo de base para a elaboração de planos de utilização desse recurso renovável, bem como uma discussão de alternativas comerciais para os produtos madeireiros e não-madeireiros (carga horária: 20 horas);
- 5- **Meliponicultura:** abordando aspectos relacionados à biologia e ecologia das abelhas de modo geral, tais como, solitárias x sociais; espécies nativas e introduzidas; abelhas com ferrão (*Apis mellifera*) x abelhas sem ferrão (jandaira, manduri, abelha branca, etc.), sua utilização pelo homem,

manejo e produção: apicultura, meliponicultura; polinização e manutenção da biodiversidade, a meliponicultura no Brasil e a produção de mel de abelhas nativas e suas técnicas de manejo (carga horária: 16 horas).

Esta capacitação visa não só sensibilizar os atores para as questões ambientais, como também identificar agentes multiplicadores que possam atuar na divulgação do conhecimento.

Na Tabela 2 são apresentadas estimativas referente à infra-estrutura, pessoal e custos de implementação do Plano de Manejo das Espécies Ameaçadas de Extinção na Reserva Legal do Projeto Salitre, de acordo com as principais estratégias delineadas.

TABELA 2: Estimativa da infra-estrutura, de pessoal e de custos para implementação do plano de manejo da Reserva Legal do Projeto Salitre, Juazeiro-BA.

Estratégia	Ações	Infra-estrutura	Pessoal	Valor Estimado (R\$)
Formato e Delimitação da área	- levantamentos em campo, definição do formato, desapropriação, isolamento da área	-	- mateiros, mão-de-obra para construção de cerca	200.000,00
Fiscalização da área	- aumento do quadro; aquisição de meio de transporte; comunicação via rádio;	motocicleta/montaria; sistema de rádio	- contratação de funcionário;	128.000,00
Monitoramento, restauração e recuperação de áreas invadidas com espécies exóticas	- delimitação da área invadida, manejo da espécie invasora, enriquecimento da área com espécies nativas	- viveiro, gps;	- mão de obra para desbaste e plantio de mudas	54.000,00
Enriquecimento da Caatinga e recuperação e restauração de matas ciliares	- plantio de mudas, adensamento das populações.	- viveiro, gps.	- mão de obra para plantio de mudas	56.000,00
Meliponicultura	- curso e unidades de observação	- colméias e kit de manejo, unidades de observação	- custos de deslocamento e hospedagem com instrutores	46.000,00
Sensibilização dos atores do processo	- cursos, oficinas, palestras e dias-de-campo, unidades de observação	- material de divulgação, unidades de observação	- custos de deslocamento e hospedagem com instrutores	40.000,00
TOTAL				524.000,00

8. RECOMENDAÇÕES FINAIS

O bioma Caatinga é considerado com um dos mais críticos em termos de conservação da biodiversidade, sendo também referido como o mais insuficientemente conhecido.

Hoje este ecossistema sofre forte impacto da ação antrópica, que alcançam valores surpreendentes e, associado à exploração inadequada dos recursos naturais, vem levando ao declínio das populações nativas. A utilização de forma intensiva, aliada à não reposição das árvores exploradas, tem provocado a depauperação da flora, chegando inclusive a comprometer algumas espécies, já ameaçadas de extinção.

Assim, para minimizar os impactos sobre essas espécies é essencial que estudos das relações ecológicas sejam desenvolvidos para identificar os diversos fatores que podem agir em conjunto ou em sinergia no processo. Vale ressaltar que um fator isolado geralmente não é o único responsável pelo que se está observando.

Além dos resultados aqui apresentados e discutidos, fica clara a urgência de se ampliar e de se detalhar os estudos com as quatro espécies ameaçadas de extinção, no sentido que contribuir para as lacunas de conhecimento ainda existentes. Entre eles destacam-se:

- 1- Apoiar a criação de Bancos Ativos de Germoplasmas - BAGs e de estudos voltados para o conhecimento da variabilidade genética dessas espécies;
- 2- Fomentar a criação de Bancos de Sementes Locais, visando à conservação da variabilidade genética das populações da aroeira-do-sertão, da baraúna, da umburana-de-cheiro e, principalmente, da quixabeira;
- 3- Incrementar estudos de conservação de sementes em longo prazo, bem como formas alternativas de armazenamento, visando facilitar a formação dos bancos de sementes;
- 4- Apoiar estudos biotecnológicos voltados para propagações vegetativas como ferramenta para multiplicação dessas espécies;

5- Priorizar estudos voltados ao conhecimento da dinâmica dos Bancos de Sementes no Solo, pois não se tem informações sobre o comportamento das sementes no solo e os fatores que atuam nos processos de germinação;

6- Incentivar e apoiar o desenvolvimento de núcleos de meliponicultores, visando à preservação das abelhas sem ferrão;

7- Aumentar o número de Unidades de Conservação na área do Bioma Caatinga e em diferentes ecorregiões, para garantir a preservação da variabilidade genética das espécies ameaçadas de extinção;

8- Fomentar o desenvolvimento de pesquisas ecológicas voltadas para as lacunas do conhecimento sobre as espécies ameaçadas de extinção, por meio de editais específicos;

9- Desenvolver e implementar políticas públicas voltadas para a preservação e conservação do Bioma Caatinga.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M.F. **Plantas da medicina popular dos cariris velhos**. Paraíba, João Pessoa, Editora União,. 1996. 125p.

AGRA, F.M.;FRANÇA, P.F.; CAMARA, C.A.; SILVA, T.M.S.; ALMEIDA, R.N.; AMARAL, F.M.M.; ALMEIDA, M.Z.; MEDEIROS, I.A.; MORAIS, N.O.; FILHO, J,M,B; NURIT, K; OLIVEIRA, F.S.; FREIRE, K.R.L.; MORAIS, L.C.S.L.; RÊGO, J.A.S.; BARROS, R.F.M.. Mediciniais e produtoras de princípios ativos, IN: SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYNS, F.G.C; FIGUEIRÔA, J.M.; JUNIOR, A.G.S. (eds). **Espécies da flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005, 135-198p.

ALBUQUERQUE, S. G. de. 1999. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, v. 52, p. 241-248.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v.27, no. 7, p. 336-346, 2002.

ANDRADE-LIMA, D. 1954. **Contribution on the study of the flora of Pernambuco, Brazil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

ANDRADE-LIMA, D. 1957. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Recife-PE, Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (no. 2). 45p.

ANDRADE-LIMA, D. 1978. Vegetação. In: Lins, R. C. **Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos**. Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais. P131-135.

ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das Caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243p.

ANGEVINE, M.W.; CHABOT, B.F. 1979. Seed germination syndromes. IN: SOLBRIG, O.T. et al. Topics in plant population biology. New York: Columbia University. p. 189-206.

ARAUJO, F.P. de; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E.R.; SANTOS, C.A.F. dos. **Enriquecimento da caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda.) selecionados para maior tamanho de fruto**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA NO SEMI-ARIDO, 3.,2001, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina,PE: Embrapa Semi-Arido, 2001. CD-ROM

ARAÚJO FILHO, J. A. 1996. **Desenvolvimento Sustentável da Caatinga**. Sobral: Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC, 20p.

BANDEIRA, M.A.M. 2002. ***Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira-do-sertão): constituintes químicos ativos da planta em desenvolvimento e adulta**. Fortaleza-CE: UFC, Centro de Ciências, Departamento de química orgânica e inorgânica. 2002. 322p. (Tese Doutorado).

BARBOSA, D.C.A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA J.M.C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Capítulo 15, p.625-656. 2003.

BARBOSA, D.C.A. de; ALVES, J.L.H.; PRAZERES, S.M.; PAIVA, A.M.A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha-PE). **Acta Botânica Brasílica**, v. 3, n. 2, p 109 -118, supl., 1989.

BARROSO, G.M. MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV), 443p.

BARBOSA, M.R.V.; MAYO, S.J.; CASTRO, A.A.J.F.; FREITAS, G.L.; DAELHA NETO, P.C.; MOREIRA, H.M. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. IN: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. (Eds.). **Pesquisa botânica Nordestina: Progresso e perspectivas**. Cap. 19, p.253-413.

BERTONI, J.E.A.; DICKFELDT, E.P. 2007. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, no. 1, p. 31-38.

BIODIVERSITAS. Espécies da flora ameaçada e presumivelmente ameaçada de extinção por bioma e categoria de ameaça. Disponível em <http://www.biodiversitas.org>. Acesso em 22 de set. 2001.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. Coleção Mossoreense, vol XLII, 3^a ed. Comemorativa ao II congresso Brasileiro de Florestas Tropicais., Mossor/o, 1979).

BRASIL, Portaria no. 37-N/1992, de 03 de abril de 1992. IBAMA. (Ministério do Meio Ambiente). Diário Oficial da União, Brasília, 07 de abril de 1992. Seção 3, p. 204.

CALEGARIO, N.; SOUZA, A. L.; MARANGON, L. C.; SILVA, A. F. da. 1993. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista Árvore** v. 17, no. 1, p. 19-29,

CAPOBIANCO, J.P.R. Artigo base sobre os biomas brasileiros. In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J.R.P.; OLIVEIRA, J.A.P. (Orgs.) **Meio ambiente Brasil; avanços e obstáculos pós-Rio-92**. Estação Liberdade/Instituto Socioambiental/Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2002, p. 117-155.

CARMELLO-GUERREIRO, S.M.; PAOLI, A. A. S. Aspectos morfológicos e anatômicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. - Anacardiaceae) com notas sobre paquicalaza. Revista Brasileira de Sementes, Brasil, v. 21, n. 1, p. 222-228, 1999.

CARVALHO, V.C.; PINHEIRO JUNIOR, O.S. 2005. Diagnóstico do estado atual da cobertura vegetal em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. IN: ARAÚJO, F. S. de; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. de V. (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga : suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2005. Cap. 2, p. 37-80. (Biodiversidade, 12).

CARVALHO, G.H. 1971. Contribuição para a determinação da reserva madeireira no Sertão Central do estado de Pernambuco. Boletim de Recursos Naturais, **SUDENE**, v. 9 (1/2), p. 289-312.

CARVALHO, G.H.; CARVALHO, M.L.R.; LEITE, C.R.; NERI, A.F.O.; CAVALCANTI, J.C.; ALMEIDA, J.C.B. 1979. **Contribuição para a determinação da potencialidade madeireira da bacia do São Francisco – estado da Bahia**. Recife: SUDENE, Série Recursos Vegetais 8.

CASTELLETI, C.H.M.; SILVA, J.M.C. TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. 2000. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, Brasília, 2004, p. 91-100.

CAETLAN, R.C.; NAKASU, E.Y.T.; VIERIA, D.L.M.; CIAMPI, A.Y.; SCARIOT, A. 2003. **Análise da variabilidade genética de cejereira *Amburana cearensis* utilizando marcadores moleculares RAPD.** In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 8., 2003, Brasília, Anais: Resumos dos Trabalhos. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. p. 61.

CENTRO NORDESTINO DE PESQUISA SOBRE PLANTAS - CNIP. Checklist das Plantas do Nordeste. Disponível em <http://www.cnip.org.br/bdnpn>. Acesso em 22 de jan. 2008.

CODESVASF **Projeto de Irrigação Salitre** - Estudo de Impacto Ambiental-EIA: Caracterização e Diagnóstico do Meio Biótico. Brasília. v.4, 85p. Consórcio-JP-ENCO-TAHAL. 1997.

COUTINHO, LM. 1982. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado - os murundus de terra, as características psamofíticas das espécies de sua vegetação e a sua invasão pelo capim-gordura. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 42, p. 147-153.

CORTOPASSI-LAURINO, M. Meliponicultura: aspectos sócio-econômicos, ecológicos e seus desafios. In: XV Congresso Brasileiro de Apicultura, **Anais...** Natal, 2004.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; ROSSO, J.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Meliponicultores do Brasil. In: XIV Congresso Brasileiro de Apicultura. Campo Grande: CBA, UFMS, FAAMS, 2002. p. 119.

CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/> . Acesso em: 10 out. 2007.

DANTAS, B. F. ; LUCIO, A. A. ; SILVA, F.F.S. ; LOPES, A.P. ; SILVA, P.P.; KIILL, L. H.P.; ARAGÃO; C.A. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da caatinga em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**. 2008. (no prelo).

D'ANTONIO, CM; MEYERSON, 2002. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, v.10, p.703-713

D'ANTONIO, C.M.; VITOUSESK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. **Annual Review Ecology Systems**. v.23. p.63-87, 1992.

FIGUEIREDO, M.A. 1996. Fitogeografia. IN: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. (EDS.). **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/ Seção Regional de Pernambuco, 1996. cap. 17, p.225-230.

FIGUERÔA, J.M.; PAREYN, F.G.C.; DRUMOND, M.A.; ARAÚJO, E.L. 2005. Madeiras. IN: SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYNS, F.G.C; FIGUEIRÔA, J.M.; JUNIOR, A.G.S. (eds). **Espécies da flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005, 101-134p.

FREITAS, G.K. 1999. **Invasão biológica pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv) em um fragmento de cerrado (A.R.I.E Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro,SP)**. 1999. 152f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.F. du; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGINIO, J.F.; QUEIROZ, L.P. de; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R. V.; HARLEY, R.M. 2004. Diagnóstico da

vegetação nativa do bioma Caatinga. IN: Silva, J.M.C.; Taberelli, M.; Fonseca, M.T.; Lins, L.V. (ORGs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 45-90, il.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L.; BERG, C. van der. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, vol. 1, no. 1, p. 52- 61.

GOMES, M.A.F. 1979. **Padrões de caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de mestrado.

GONÇALVES, V. A. **Levantamento de mercado de produtos florestais não madeireiros – Floresta Nacional do Tapajós**. Santarém. ProManejo (projeto de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia – IBAMA). 2003. 70p.

HILTON-TAYLOR, C. (compiler) 2000. **2000 IUCN Red List of Threatened Species**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xviii + 61pp. Downloaded on 24 September 2001.

IBAMA. 1992. **Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: IBAMA, v.1. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA).

KEARNS, C.; INOUE, D.; WASER, N. 1988. Endangered mutualisms: the conservation of plant pollinator interactions. **Annual Review Ecology Systems**, v. 29, p. 83-112.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. (Orgs.). **Abelha urucu - Biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte. Fundação Acangaú e Universidade Federal de Uberlândia. Belo Horizonte. 144 p. 1996.

KIILL, L.H.P. (Coord.). 2008. **Plantas da Caatinga ameaçadas de extinção: estudos preliminares e manejo. Relatório final.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido; FNMA, 2008. 350p.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N. 2000. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. **Naturalia**, v. 25, p. 149-158.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N. 2003. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem et Schult. (Convolvulaceae) na região Semi-Árida de Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 3, p. 355-362.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N. 2004. Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no sertão Pernambucano. **Sitientibus**, série Ciências Biológicas, v.4, n.1/2, p. 14-19.

KIILL, L.H.P.; SILVA, P. P.; ARAÚJO, F.P.; DIAS, C. T. de V. 2008a. **Ecologia da polinização da aroeira do Sertão.** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 1.000 exemplares.

KIILL, L.H.P.; SILVA, P. P.; ARAÚJO, F.P.; DIAS, C. T. de V. 2008b. **Biologia floral e reprodutiva da barauna.** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 1.000 exemplares.

KIILL, L.H.P.; SILVA, P. P.; ARAÚJO, F.P.; DIAS, C. T. de V. 2008c. **Ecologia da polinização da umburana de cheiro** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 1.000 exemplares.

KIILL, L.H.P.; SILVA, P. P.; ARAÚJO, F.P.; DIAS, C. T. de V. 2008d. **Biologia floral e reprodutiva da quixabeira.** Folder, Embrapa Semi-Árido. Tiragem 1.000 exemplares.

KLINK, C.A. Effects of clipping on size and tillering of native and african grasses of the brazilian savannas (the cerrado). **Oikos**, 70: 365- 376, 1994.

Klink C.A.; Joly, C.A. 1989. Identification and distribution of C3 and C4 grasses in open and shaded habitats in São Paulo State, Brazil. **Biotropica**, n. 21, p. 30-34.

LEITE, E.J. State of knowledge on *Amburana cearensis* (Fr. Allem.) A.C. Smith (Leguminosae: Papilionoidae) for genetic conservation in Brazil. **Journal for Nature Conservation**, v.13 p. 49-65, 2005.

LEWIS, G.; GIBBS, P. 1999. Reproductive biology of *Caesalpinia calycina* and *C. pluviosa* (Leguminosae) of the caatinga of north-eastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 217, p.43-53.

LIMA, J.L.S. de; CAVALCANTI, N.de B.; LIMA, E.R. de; CARVALHO, K.M. de; ORESOTU, B.A.; OLIVEIRA, C.A.V. Levantamento fitoecológico do município de Juazeiro-BA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 48., 1997b, Crato, CE. **Resumos...**Fortaleza: BNB, 1997. p.230. Tipo: PL (581) (C749r).

LIMA, J.L.S.; FURTADO, D.A.; PEREIRA, J.P.G.; BARACUHY, J.G.V.; XAVIER, H.S. **Plantas medicinais de uso comum no Nordeste do Brasil**. Campina Grande, 2006. 82p.

LIMA, P.C.F. (Coord.) 2005. **Manejo de áreas individuais de algaroba: Plano de manejo**. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 2005, 65p.

LIMA, P.C.F.; KIILL, L.H.P. Plantas da caatinga comercializadas no pólo econômico Juazeiro-Petrolina como alternativa medicinal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53º, Anais ..., Recife-PE, 2002. p. 126.

LIRA, O.C. 1979. **Continuum vegetacional nos Cariris Velhos, Paraíba**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I.C.S. 1999. Comparative study of the floral biology in two ornithophilous species of Cactaceae: *Melocactus zehntneri* and *Opuntia palmadora*. **Brandleya**, v. 17, p. 75-85.

LONDOÑO, J.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; 2001a. Meliponicultura em Brasil I: Situación em 2001 y perspectivas. . Memorias II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón – una visión sobre sua biogia y cultivo. **Memorias...** Merida, Mexico. 2001. p. 20-35.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativos do Brasil. 2 ed. Nova Odessa – SP: Editora Plantarum, 1998. 352 p.

LUCIO, A. A.; LOPES, A.P.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B. F. Efeito do armazenamento em diferentes ambientes e embalagens na germinação de sementes de aroeira do sertão.. In: II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido, 2007, Petrolina. Anais. Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2007a.

LUCIO, A. A. ; SILVA, P.P. ; RIBEIRO, L. de S.; KIILL, L. H. P.; DANTAS, B. F. . Comportamento fisiológico de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* engl. Anacardiaceae) acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento.. In: 30a Reunião Nordestina de Botânica, 2007, Crato. Anais. Crato : URCA, 2007b.

LUCIO, A. A.; LOPES, A.P.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B. F.; KIILL, L. H. P. Curva de embebição em sementes de quixabeira *Sideroxylon obtusifolium* Roem & Schult. (Sapotaceae). In: 30a Reunião Nordestina de Botânica, 2007, Crato. Anais. Crato : URCA, 2007c.

LUCIO, A. A.; SILVA, F.F.S.; RIBEIRO, L. de S.; DANTAS, B. F.; SILVA, P.P.; KIILL, L. H. P. Comportamento fisiológico de sementes de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*, Roem & Schult.) submetidas a diferentes temperaturas de germinação. In: XX Seminário Panamericano de Sementes, 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza : ABRASEM, 2006a.

LUCIO, A. A.; SILVA, P.P.; RIBEIRO, L. de S.; KIILL, L. H. P.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B. F. Comportamento fisiológico de sementes de baraúna *Schinopsis brasiliensis* Engel. (anacardiaceae) submetidas a diferentes temperaturas de germinação. In: XX Seminário Panamericano de Sementes, 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza : ABRASEM, 2006b.

LUCIO, A. A.; SILVA, F.F.S.; RIBEIRO, L. de S.; DANTAS, B. F.; KIILL, L. H. P. Comportamento fisiológico de sementes de umburana-de-cheiro *Amburana cearensis* All. (Leguminosae) submetidas a diferentes temperaturas de germinação. In: XX Seminário Panamericano de Sementes, 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza : ABRASEM, 2006c.

LYRA, A.L.R.T. 1982. **A condição de “Brejo”, efeito do relevo na vegetação de duas áreas no município de Brejo da Madre de Deus – PE.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

MACHADO, I.C.S. 1996. Biologia floral e fenologia. In: Sampaio, E.V.S.B.; Mayo, S.J.; Barbosa, M.R.V. **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas.** Sociedade Botânica do Brasil. Seção Regional de Pernambuco e Editora Universitária UFPE. Recife. Cap. 12, p. 161-172.

MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. 2002. A polinização em ecossistema de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco.** Secretaria

de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massangana, Recife. Cap. 36, p. 583-596.

MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE. Cap. 12, p. 515-563.

MACHADO, I.C.S.; SAZIMA, M. 1995. Biologia da polinização e pilhagem por beija-flores em *Ruellia asperula* Lindau (Acanthaceae) na Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, p.27-33.

MACHADO, I.C.S.; VOGEL, S.; LOPES, A.V. 2002. Pollination of *Angelonia cornigera* Hook (Scrophulariaceae) by long-legged, oil collecting bees in NE Brazil. **Plant Biology**, v. 4, p. 352-359.

MACHADO, I. C. S., BARROS, L. M. ; SAMPAIO, E. V. S. B. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 29, p. 57-68.

MAIA, G.N. 2004. Caatinga: arvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MAJOR, I.; SALES JR., L.G.; CASTRO, R. 2004. **Aves da Caatinga**. Fortaleza: Edições Demócrito rocha; Associação Caatinga, 2004. 256p.: il. Color.

MARTINS, C.R.; 2006. [Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv.\(capim-gordura\): uma espécie invasora do cerrado. Brasília, Universidade de Brasília. 2006. 145p. \(Tese Doutorado\).](#)

MARTINS, C.R.; LEITE, L.L.; HARIDASAN, M. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas. **Revista Árvore**, v.25, n.2, p. 157-166, 2001.

MEDEIROS, A.C.S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma a longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl.)**. Jaboticabal: FCAVUNESP, 1996. 128p. (Tese Doutorado).

MEDEIROS, A.C.S. & CAVVALARI, D.A.N. Conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl. I. Germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido (-196°C). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.73-75, 1992.

MELIPONICULTURA no Brasil, CD ROM versão 2, Laboratório de Abelhas – Depto. de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004. MIRANDA, M.M.B. de; ANDRADE, T.A.P. de. **Fundamentos de palinologia. Principais tipos de pólen do litoral cearense**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 1990. 99p.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2008. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. Relatório final. 19p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813&idConteudo=5976> Acesso em: 11 de Janeiro de 2008.

MINISTERIO DA SAÚDE. 2006a. **Política Nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Brasília: DF, 2006. 60p. (Serie B. textos básicos de saúde).

MINISTERIO DA SAÚDE. 2006b. **Política Nacional de práticas integrativas e complementares no SUS- PNPIC-SUS**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: DF, 2006. 92p. (Serie B. textos básicos de saúde).

MOZETO A.A.; NOGUEIRA, F.M. DE B; SOUZA, M.H.A. DE O; VICTÓRIA, R.L. 1996. C3 and C4 grasses distribution along soil moisture gradient in surrounding areas of the Lobo dam (São Paulo, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, p.113-121.

NASCIMENTO, C.E. de S. 1999. **Avaliação preliminar da utilização de madeira de espécies nativas da caatinga em Petrolina-PE e Juazeiro-BA**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, 8., 1999, Recife,PE. [Resumos...]. Recife: UFPE/SNE, 1999.

NEVES, E.L.; CATRO, M.S. 2006. Mandaçaia: uma abelha-chave para a conservação da caatinga. **Camdombá**, Revista Eletrônica, v.2, n.1, p. 1-3.

OLIVEIRA, M. C. P. 1993. **Aspectos morfo-anatômicos da unidade de dispersão, germinação e crescimento de *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna) Anacardiaceae**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, M. C. P. ; BARBOSA, D. C. A. ; ALVES, J. L. H. . Aspectos morfo-estruturais da unidade de dispersão de *Schinopsis brasiliensis* Engl.. **Boletim da Sociedade Broteriana**, Coimbra, v. LXVII, p. 187-197, 1996.

OLIVEIRA, M.C.P.; OLIVEIRA, G.J. Superação da dormência de sementes de *Schinopsis brasiliensis*. *Ciência Rural*, v. 38, v.1. p. 251-254, 2008.

PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; LIMA, C.R. 2002. Resistência das madeiras de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cassia (*Senna siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. *Floresta e Ambiente*, v. 9, no. 1, p. 135-144.

PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; LIMA, C.R. 2004. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Árvore**, v.28, no.2, p.275-282.

PENNINGTON, T.D. 1990. **Flora neotropica**: Sapotaceae. Organization for Flora Neotropica by Hafner Publishing Company. (Monograph, 52), New York.

PEREIRA, I.M.; Andrade, L.A.; Costa, J.R.M.; Dias, J.M. 2001. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasileira**, v. 15, no. 3, p. 413-426.

PEREIRA, S.C.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; GAMARRA-ROJAS, G.; LIMA, M.; GALLINDO, F.A.T. 2003. Plantas úteis do Nordeste do Brasil. Recife, Associação Plantas do Nordeste.

PIEADADE-KIILL, L.H.P. & RANGA, N. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Halier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 37-43.

PINHEIRO, M.C.; ORMOND, W,T,; CASTRO, A.C. 1991. Biologia da reprodução e fenologia de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, p. 143-152.

PIVELLO, V.R. 2008. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade.. **Disponível em** <http://www.evchevi-ecologia.no.comunidades.net/>. Acesso em 22 de jan. 2008.

PRAZERES, S. M. 1982. **Morfologia e germinação de sementes e unidades de dispersão de espécies das caatingas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

QUIRINO, Z.G.M.; MACHADO, I.C.S. 2001. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loefl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 181-193.

REIS, A.M.M.; GRATTAPAGLIA, D. 2004. RAPD variation in a germplasm collection of *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae), an endangered tropical tree: recommendations for conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 51, p. 529-538.

RIBASKI, J. **Avaliação do uso dos recursos florestais em imóveis rurais na região de Ouricuri- PE**. Petrolina : EMBRAPA-CPATSA, 1986. 37 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 31).

RIZZINI, C.T. **Plantas do Brasil; arvores e madeiras uteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. Sao Paulo: E. Blucher, 1971. 294p.

RODAL, M.J.N. 1984. **Fitoecologia de uma área do médio do vale do Moxotó, Pernambuco**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de; KIILL, L. H. P.; Sá, I. I.S. Variabilidade genética, com base em marcadores RAPD, de três espécies arbóreas ameaçadas de extinção no Semi-Árido brasileiro. **Scientia Forestalis (IPEF)**, v. 74, p. 37-44, 2007

SANTOS, M.F.A.V. 1987. **Características de solo e vegetação em sete áreas de Parnamirim, Pernambuco.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

SANTIN, D.A. **Revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e revalidação do gênero *Myracrodruon* Fr. Allem. (Anacardiaceae).** Campinas: Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1989. 178p. (Dissertação Mestrado).

SANTIN, D.A. & LEITÃO-FILHO, H.F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire-Allemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.14, p.133-145, 1991.

SILVA, G.C. 1985. **Flora e Vegetação das depressões inundáveis da região de Ouricuri – PE.** Recife: universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

SILVA, I.H. 1991. **Correlações entre a vegetação e tipos distintos de solos no baixio de Irecê, Bahia.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

SILVA, J.S.O. **Acúmulo de biomassa aérea e concentração de nutrientes em *Melinis minutiflora* e gramíneas nativas do Cerrado.** 2003. 48f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SKABA, B. 2007. Um alemão apaixonado pela flora brasileira. Ciência Hoje online. Disponível em: www.cienciahoje.uol.com.br/65196 . Acesso em: 10 de out. 2007.

SOUZA, G.V. 1983. **Estrutura da vegetação da caatinga hipoxerófila do estado de Sergipe**. Recife: universidade Federal Rural de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, S.S.M.; LIMA, P.C.F. 1982. Caracterização de sementes de algumas espécies florestais do Nordeste. Anais do congresso nacional sobre essências nativas. Campos do Jordão-SP, instituto Florestal. São Paulo, v. 16^a, parte 2, p 1156-1167.

SOUZA SOBRINHO, J. 1974. Contribuição à determinação do potencial madeireiro do Vale do Jaguaribe, Estado do Ceará, **Boletim de Recursos Naturais**, SUDENE, v. 12, n. 2, P. 91-120.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S.; LIMA, J.L.S. de. Inventário florestal do Ceará. Estudo preliminar das matas remanescentes do município de Quixadá. SUDENE. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife v.7, n1/4, p.93-111, 1969a.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S.; NEVES, M.A.; LIMA, J.L.S. de. **Inventário florestal de Alagoas. II Estudo preliminar da Mata do Varrela, município de Barra de São Miguel**. Relatório Técnico no. 3. Recife: SUDENE, 1969b.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S.; CARVALHO, G.H. de. Inventário Florestal de Pernambuco. I Estudo preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. SUDENE. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 8, n. 1/2, p. 149-199, 1970.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S. Inventário florestal do Ceará II. Estudo preliminar das matas remanescentes do município de Tauá. SUDENE. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 12, n.2, p.5-19, jun./dez., 1974a.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; TAVARES, E.J. de S. Inventário florestal do Ceará III. Estudo preliminar das matas remanescentes do município de Barbalha. SUDENE. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 12, n.2, p.20-46, 1974b.

TAVARES, S.; PAIVA, F.A.F.; CARVALHO, G.H; TAVARES, E.J. de S. **Inventário florestal na Paraíba e no Rio Grande do Norte, I. Estudo preliminar das matas remanescentes do vale do Piranhas**. Recife: SUDENE, 1975, 31p. (Série Recursos Naturais, 3).

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL & ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Unidades de Conservação na caatinga**. In: Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade da caatinga. Petrolina – PE, 2000. Disponível no site: <http://biodiversitas.org/caatinga>. Consultado em 25mar2001.

VIANA, G.S.B.; MATOS, F.J.A.; BANDEIRA, A.M.; RAO, V.S. **Aroeira-do-sertão: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico**. 2.ed. Fortaleza: Editora da UFC, 1995. 164p.

VOGEL, S.; MACHADO, I.C.S. 1991. Pollination of four sympatric species of *Angelonia* (Scroph.) by oil-collecting bees in NE Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 178, p. 153-178.

VON TEICHMAN, I. Ontogeny of seed-coat of *Rhus lancea* L. fil., and pachychalazy in the Anacardiaceae. **Bot. J. Linn. Soc.**, London, v.107, p.35-47, 1991.

VON TEICHMAN, I. Generic position of *Protorhus namaquensis* Sprague (Anacardiaceae): evidence from seed structure. **Bot. Bull. Acad. Sin.**, Taipei, v.35, p.53-60, 1994.

VON TEICHMAN, I. & VAN WYK, A.E. Trends in the evolution of dicotyledonous seeds based on character associations, with special reference to pachychalazy and recalcitrance. **Bot. J. Linn. Soc.**, London, v.105, p211-37, 1991.

VON TEICHMAN, I. & VAN WYK, A.E. Structural aspects and trends in the evolution of recalcitrant seeds in dicotyledons. **Seed Science Research**, London, v.4, p.225-239, 1994.

ZANELLA, F.C.V. & MARTINS, C.F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE. Cap. 2, p. 75-134.