



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia

Ecologia de População e Aspectos Etnobotânicos
de *Dimorphandra gardneriana* Tullasne (Leguminosae)
na Chapada do Araripe, Ceará.

Suelma Ribeiro Silva

Brasília
2007

**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia**

**Ecologia de População e Aspectos Etnobotânicos
de *Dimorphandra gardneriana* Tullasne (Leguminosae) na
Chapada do Araripe, Ceará.**

Suelma Ribeiro Silva

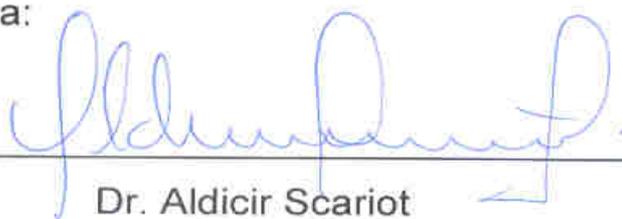
**Brasília
2007**

Suelma Ribeiro Silva

Ecologia de Populações e Aspectos Etnobotânicos de *Dimorphandra gardneriana* na Chapada do Araripe, Ceará-CE.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Ecologia.

Banca Examinadora:



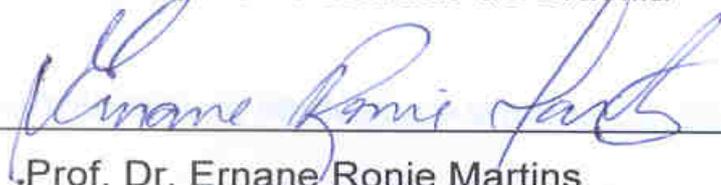
Dr. Aldicir Scariot

Orientador – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento-PNUD



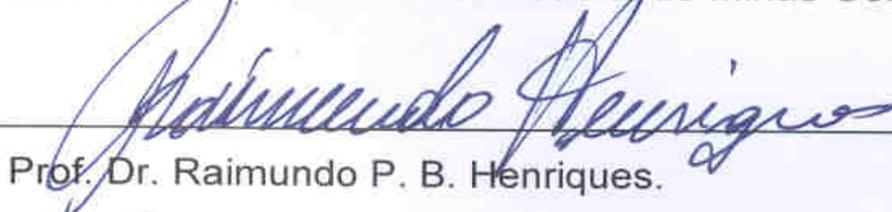
Prof. Dr. John Du Vall Hay

Membro Titular - Universidade de Brasília



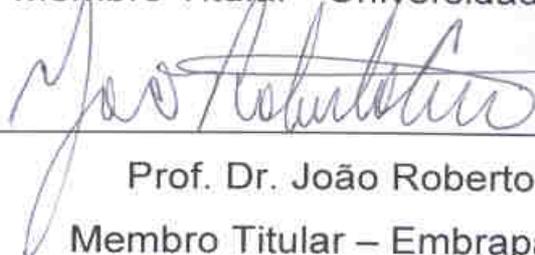
Prof. Dr. Ernane Ronie Martins

Membro Titular - Universidade Federal de Minas Gerais



Prof. Dr. Raimundo P. B. Henriques.

Membro Titular - Universidade de Brasília



Prof. Dr. João Roberto Corrêa

Membro Titular – Embrapa Cerrados

Brasília, 14 de dezembro de 2007

**Ecologia de População e Aspectos Etnobotânicos de
Dimorphandra gardneriana Tullasne (Leguminosae-
Mimosaceae) na Chapada do Araripe, Ceará-CE**

Suelma Ribeiro Silva

Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Doutor em Ecologia.

Brasília

2007

Dedicatória

**À minha filha
Mariá Silva Brilhante de Medeiros e à todos os filhos do Cerrado**

Agradecimentos

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, pela confiança e apoio dados para o desenvolvimento deste estudo em uma das nossas Unidades de Conservação, a Floresta Nacional do Araripe;

Ao Dr. **Aldicir Scariot**, por aceitar esta orientação e pela oportunidade de compartilhar sua experiência;

Ao **Programa de Pós-graduação em Ecologia** pela aprovação deste projeto de pesquisa;

Ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália, em especial ao Projeto 1: *Uso sustentável da biodiversidade pelas comunidades da região do Araripe*, por parte dos recursos aplicados neste estudo;

Aos membros do Comitê Executivo do Programa Biodiversidade Brasil-Itália, pela aprovação das linhas de ação do Projeto;

À **Embrapa -Cenargen**, pelo apoio recebido no uso de suas instalações e equipamentos;

À **Antonieta Salomão**, pesquisadora do laboratório de sementes da Embrapa- Cenargen, pela orientação na condução dos experimentos de germinação de sementes;

Ao Sr. Antônio Carlos Hummel, Diretor de Florestas do IBAMA que apoiou e me confiou a responsabilidade na execução do Projeto Araripe;

À equipe da Floresta Nacional do Araripe e APA-Chapada do Araripe, Sra. **Verônica Figueiredo (Chefe da Unidade)**, **Honório**, **Wiliian Brito**, **Vicente**, **Quitéria** e **Francisca**, pelo apoio logístico e acompanhamento de algumas atividades de campo;

Ao Sr. **Mundô, Damásio e “Galego”**, equipe de campo, pelo auxílio na definição das áreas de estudo e nos trabalhos de campo;

À equipe do Centro Nacional de Plantas Ornamentais, Medicinais e Aromáticas-COPOM, **Apoena**, **Rose**, **Ana Cristina**, **Beatriz**, **Amanda**, **Graziela**, **Sérgio**, pela amizade, companherismo e por acreditarem que a “idéia” é possível e imprescindível para conservação e manejo;

À **Ana Paula Soares**, pela confecção de alguns mapas apresentados neste trabalho;

Àos colegas do **Laboratório de Conservação da Embrapa-Cenargen**, por algumas discussões sobre ecologia;

À equipe da **Associação Cristã de Base-ACB**, uma das organizações não -governamentais parceira do Projeto, por aceitar conduzir o estudo sobre *Cadeia Produtiva de **Dimorphandra gardneriana***;

À equipe da Fundação Mussambê, mais uma organização não governamental parceira do Projeto 1, em especial à **Daniel Walter e Maria Matias** por contribuir para melhoria do nível de organização dos extratores da região;

Às instituições participantes do Seminário para a elaboração do Projeto Araripe, as quais apontaram a pesquisa com faveira como uma das prioridades;

Às comunidades do entorno da Flona, pela oportunidade de compartilhar de suas vidas, sonhos e desejos;

Ao Dr. Felipe Ribeiro, Dr. John Hay, Dr. Fabian Fogueti, membros da banca do exame de qualificação deste projeto de pesquisa, pelas valiosas contribuições que ajudaram a estruturar as linhas de pesquisa deste trabalho;

Aos membros da banca examinadora, por aceitar a participar da avaliação deste trabalho e pelas sugestões que muito contribuíram para a sua melhoria e continuidade da pesquisa nos próximos anos;

À minha família, pela boa estrutura dada ao longo da vida;

Ao **Marcelo Brilhante**, companheiro e amigo indispensável com quem compartilho

E à todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Este trabalho teve Apoio Financeiro e Logístico dos seguintes Programas e Instituições:



Índice de Figuras

| Número | Assunto | Página |
|-------------|--|--------|
| Figura 1. | Mapa da Região da Chapada do Araripe | 6 |
| Figura 2- | (a) - Indivíduo adulto de <i>D. gardneriana</i> na Floresta Nacional do Araripe; (b) - Árvore com frutos; (c)- inflorescência de <i>D. mollis</i> ; e, (d) Inflorescência de <i>D. gardneriana</i> | 10 |
| Figura 3 - | Áreas de ocorrência natural de <i>D. gardneriana</i> na Floresta Nacional do Araripe..... | 13 |
| Figura 4 - | Mudas de faveira produzidas na região do Araripe..... | 17 |
| Figura 5- | Cadeia de comercialização de <i>D. gardneriana</i> na região do Araripe..... | 21 |
| Figura 6 - | Frutos verdes imaturos de <i>D. gardneriana</i> | 22 |
| Figura 7 - | Instrumentos utilizados para extração de faveiras no cerrado brasileiro. a) vara ou gancho de madeira e cambito de madeira. b) gancho ou podão distribuído por empresas que atuam nas regiões do Parque Nacional Grande Sertão Veredas e região do Araripe..... | 23 |
| Figura 8 - | Etapas da exploração de faveira no cerrado brasileiro. 1) coletores de <i>D. gardneriana</i> na Floresta Nacional do Araripe. 2) (a)- transporte de <i>D.gardneriana</i> na Flona Araripe-CE e (b)- na cidade de Arinos, MG. 3) processo de secagem de <i>Dimorphandra</i> spp..ao ar livre no cerrado de (a) Montes Claros e (b) Chapada do Araripe 4) armazenamento de frutos secos na Empresa Merck, cidade de Barra do Corda – MA..... | 25 |
| Figura 9 - | Germinação acumulada de sementes de <i>D. gardneriana</i> incubadas a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz...33 | 33 |
| Figura 10 - | Germinação de sementes (%) de <i>D. gardneriana</i> incubadas a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz incubadas em diferentes temperaturas e em presença e ausência de luz..... | 34 |
| Figura 11 - | Absorção de água de sementes de <i>D. gardneriana</i> incubadas a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz..... | 34 |
| Figura 12 - | Experimento de avaliação de crescimento inicial de sementes de <i>D. gardneriana</i> sob condições de luz e escuro durante 15 dias..... | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura 13 - Plantas jovens de <i>D. gardneriana</i> após quatro meses (a) de idade em condições naturais na Floresta Nacional do Araripe..... | 35 |
| Figura 14 - Evidências de remoção e predação de frutos e sementes de <i>D. gardneriana</i> . a) formigas sob frutos, b e c) endocarpo do fruto exposto e removido aparentemente intacto d) fruto e sementes predados provavelmente por pequenos roedores..... | 37 |
| Figura 15 - Localização da Floresta Nacional do Araripe, no extremo sul do Estado do Ceará..... | 46 |
| Figura 16 - Dados precipitação (mm) obtidos durante no período de 2003 a 2006 (Fonte: FUNCEME, Jan/2007..... | 47 |
| Figura 17- Áreas selecionadas para este estudo no interior da Floresta Nacional do Araripe a)- área II, b)- área III) e c) e d) - área IV..... | 51 |
| Figura 18 - Distribuição dos indivíduos de <i>D. gardneriana</i> em classes de altura nas áreas I (a), II (b), III (c) e IV (d) da Floresta Nacional do Araripe em três anos de estudo..... | 54 |
| Figura 19 - Distribuição dos indivíduos de <i>D. gardneriana</i> em classes de diâmetro nas áreas I (a), II (b), III (c) e IV (d) da Floresta Nacional do Araripe em três anos de estudo..... | 55 |
| Figura 20 - Altura de indivíduos de <i>D.gardneriana</i> e número de frutos produzidos em 2006 na Floresta Nacional do Araripe..... | 57 |
| Figura 21 - Mapa de localização das comunidades do entorno da Floresta Nacional do Araripe..... | 68 |
| Figura 22- Uma das colheitas acompanhadas dentro da Floresta Nacional do Araripe..... | 68 |
| Figura 23- Indivíduos de <i>D.gardneriana</i> cujo crescimento dos ramos foi avaliado; b) tipo de corte feito para remoção de frutos de <i>D. gardneriana</i> | 70 |
| Figura 24- Esquema mostrando a integração dos aspectos biológicos culturais e sociais, e econômicos requeridos para o uso sustentável de recursos..... | 79 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Distribuição das espécies do Subgênero <i>Dimorphandra</i> de acordo com o tipo de vegetação..... | 11 |
| Tabela 2- Média de sementes encontradas por fruto (n=96).Classificação das mesmas em saudáveis, predadas e abortadas..... | 36 |
| Tabela 3- Comparação entre as distribuições de freqüência das classes de altura e diâmetro nas quatro áreas de estudo entre 2005 e 2007 por Kolmogorov-Smirnov..... | 52 |
| Tabela 4 - Comparação entre as distribuições de freqüência das classes de altura e diâmetro nas quatro áreas de estudo por Kolmogorov-Smirnov..... | 53 |
| Tabela 5 -Resultados demográficos comparando populações de <i>Dimorphandra gardneriana</i> nas quatro áreas de estudo..... | 56 |
| Tabela 6- Tipos de instrumentos utilizados durante o processo de extração de frutos de <i>D.gardneriana</i> no interior da Floresta Nacional do Araripe..... | 71 |
| Tabela 7-, Crescimento, produção de ramos e número de ramos mortos de <i>D.gadneriana</i> | 72 |

RESUMO

Dimorphandra gardneriana é uma árvore da família Leguminosae de ampla distribuição no Cerrado Brasileiro. Na Chapada do Araripe, situada no sul do estado do Ceará, região que possui uma das poucas áreas preservadas de cerrado do nordeste, frutos de *D.gardneriana* são explorados há pelo menos 20 anos para obtenção de rutina, um bioflavonóide que desperta grande interesse da indústria farmacêutica. A atividade é uma importante fonte de renda, envolvendo homens, mulheres e crianças em comunidades residentes do entorno da Floresta Nacional do Araripe, gerando rendimento de cerca de meio salário mínimo. A colheita de frutos ocorre no período de maio a agosto. Em fevereiro inicia a frutificação, onde cada indivíduo produziu em média entre 254 a 123 frutos, com 1 a 14 sementes em cada fruto, as quais apresentam alto poder germinativo (acima de 60%). O crescimento inicial de raízes foi maior que o da parte aérea. Foi possível verificar que a sazonalidade climática influenciou a produção de frutos, com alternância entre anos, sendo a produtividade dos frutos influenciada pelo tamanho do indivíduo, onde árvores mais altas produziram maior quantidade de frutos. A sobrevivência dos indivíduos jovens foi significativamente diferente dos indivíduos adultos em uma das áreas estudadas. Entre as áreas também não foram verificadas diferenças significativas nos valores de sobrevivência. Populações exploradas de *D. gardneriana* apresentam altas taxas de regeneração, com exceção da área III. Populações de *D. gardneriana* não apresentam indícios de reprodução vegetativa, sendo sua reprodução dependente da germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. Predação e ataque de fungos contribuíram para a baixa taxa de sobrevivência de sementes na natureza. Técnicas de manejo diferenciadas são utilizadas por extrativistas da região, afetando o crescimento de ramos e conseqüente produção de estruturas reprodutivas. O extrativismo de *D. gardneriana* consiste numa fonte de renda significativa para as comunidades extrativistas da Região da Chapada do Araripe. Ações de manejo deverão ser implementadas para que as populações naturais de *D. gardneriana* possam ser mantidas na Floresta Nacional do Araripe.

Palavras - chaves:, etnobotânica, ecologia de população, Cerrado, *Dimorphandra gardneriana*.

ABSTRACT

Dimorphandra gardneriana is a tree of the Leguminosae botanic family which has a wide geographic distribution in the Brazilian Cerrado. The fruits of *D. gardneriana* are harvested in the Chapada do Araripe, located at Ceará State, for at least 20 years caused by interests of pharmaceutical industries. Harvesting of *gardneriana* is an important income for men, women and children that live near the Araripe National Forest. The main objective of this study was to describe the ethnobotanical features and population ecology of *Dimorphandra gardneriana* in the Cerrado vegetation of the Araripe National Forest. A literature review on *D. gardneriana* is shown. The fruit harvest of *D. gardneriana* is from May to August and the mean production is from 254 to 123 fruits/tree. The fruits have from 1 to 14 seeds with high germination rates (above 60%). The root growth was bigger than the aerial stem growth. The climatic conditions could have an influence on fruit production. The fruit production was related to individual size and taller trees showed greater fruit production. Survival of the smaller trees was different from adults in one of the areas studied. There were no significant differences between areas in terms of survival rates. The economically exploited populations of *D. gardneriana* have high regeneration (large number of individuals in smaller sizes) except for area III. The observed *D. gardneriana* populations did not show indication of vegetative reproduction. The reproduction was based on seed germination and seedling establishment. Seed predation and fungal infection resulted in low seed survival in the study area. The local farmers who commercially use the tree use diverse management practices. These management practices affect branch growth and production of reproductive structures. Harvesting of *D. gardneriana* is an important income for farmers located at Chapada do Araripe and the different management practices should be taken into account for harvesting purposes.

Key words: ethnobotany, population ecology, Cerrado, *Dimorphandra gardneriana*.

Índice

| | |
|---|-----|
| DÉDICATÓRIA | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vii |
| ÍNDICE DE TABELAS | ix |
| RESUMO | x |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| | |
| CAPÍTULO 1- HISTÓRIA NATURAL E USO DE FAVEIRA (<i>Dimorphandra</i> spp.) NO CERRADO BRASILEIRO | 7 |
| INTRODUÇÃO | 7 |
| TAXONOMIA E DESCRIÇÃO | 8 |
| ASPECTOS ECOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE FAVEIRA | 9 |
| FENOLOGIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA | 14 |
| GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CULTIVO | 15 |
| USO ECONÔMICO E ASPECTOS DA CADEIA PRODUTIVA | 18 |
| | |
| CAPÍTULO 2 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE <i>DIMORPHANDRA GARDNERIANA</i> | 26 |
| INTRODUÇÃO | 26 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 28 |
| RESULTADOS | 32 |
| DISCUSSÃO | 37 |
| | |
| CAPÍTULO 3- DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS DE <i>DIMORPHANDRA GARDNERIANA</i> TULL. (LEGUMINOSAE) EM ÁREAS DE EXTRAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DA CHAPADA DO ARARIPE, CRATO-CE | 44 |
| INTRODUÇÃO | 44 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 45 |
| RESULTADOS | 51 |
| DISCUSSÃO | 58 |
| | |
| CAPÍTULO 4 – ASPECTOS ETNOBOTÂNICOS E AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REMOÇÃO DE FRUTOS DE <i>DIMORPHANDRA GARDNERIANA</i> EM ÁREAS DE EXTRAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL ARARIPE | 65 |
| INTRODUÇÃO | 65 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 67 |
| RESULTADOS | 70 |
| DISCUSSÃO | 72 |

| | |
|--|----|
| CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO E MANEJO DE <i>D.GARDNERIANA</i> NA REGIÃO DO ARARIPE | 75 |
| IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS NO NÍVEL DE POPULAÇÃO | 75 |
| IMPLICAÇÕES NO NÍVEL DE COMUNIDADES E ECOSSISTEMAS | 76 |
| EXTRATIVISMO DE <i>D. GARDNERIANA</i> E SUA IMPORTÂNCIA SÓCIO-AMBIENTAL | 77 |
| O DESAFIO: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL X EXPLORAÇÃO DE <i>DIMORPHANDRA GARDNERIANA</i> | 79 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 81 |

Introdução Geral

O bioma Cerrado estende-se por uma área que compreende uma ampla variação lati-altitudinal, ocorrendo conseqüentemente sob grandes diferenças climáticas, incluindo desde precipitação média anual inferior a 800 mm, no domínio semi-árido do Nordeste, a maior que 2.000 mm, no seu extremo noroeste de distribuição (Furley & Ratter, 1988; Costa & Araujo, 2007).

No Nordeste Brasileiro, as disjunções de Cerrado ocorrem especialmente em baixas altitudes, de 0 a 500 m (Castro, 1999) sobre os tabuleiros costeiros da Formação Barreiras nos estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará (Figueiredo 1989; Fernandes, 1990) e nos terrenos da bacia sedimentar do Meio Norte nos estados do Piauí e Maranhão (Sampaio *et al.*, 1994) até altitudes superiores a 800 m acima do nível do mar, como as áreas insulares encravadas no domínio da Caatinga, sobre o topo da Chapada do Araripe (Costa *et al.*, 2004).

A Chapada do Araripe é uma das 27 áreas de extrema importância para a conservação da biodiversidade da Caatinga (Silva *et al.*, 2004); ao mesmo tempo é considerada um pólo de desenvolvimento da região Nordeste (França, 2001). Por ser uma área rica em aquíferos subterrâneos vem sendo superexplorada, o que pode estar comprometendo a acumulação de água na região (Sá *et al.*, 2004). A vegetação da Chapada do Araripe constitui-se de um mosaico de florestas ombrófila e estacional, cerrado, caatinga e carrasco (Giulietti *et al.* 2004). É caracterizada pelo geossistema Chapada do Araripe (inserido na bacia do Jaguaribe, Gatto, 1999), região do Cariri (França, 2001), Chapada do Araripe (IBAMA/ACB, 2004) e Bacia do Araripe (Assine, 1992) (Figura 1). O geossistema Chapada do Araripe possui nascentes de importantes rios permanentes da Caatinga, abrange as primeiras bacias que compõem o rio Jaguaribe, em sua porção sul (Gatto, 1999) na divisa dos

estados de Pernambuco, Piauí e Ceará. Ocupa uma área de 3.786 km², entre os municípios Araripe, Jardim, Nova Olinda, Porteiras e Santana do Cariri (Gatto, 1999). A Chapada do Araripe é um divisor de águas das bacias do rio Jaguaribe para o Ceará e rio Brígida e outros para Pernambuco, e Itaim para o Piauí. A bacia do Araripe compreende a Chapada do Araripe e o vale do Cariri em uma área total de 900 km² (Assine, 1992).

Na região existem duas Unidades de Conservação Federais de uso sustentável, com uma significativa importância na conservação dos recursos naturais: a Floresta Nacional do Araripe - Apodi (Flona do Araripe - Apodi) e a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (APA da Chapada do Araripe).

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe foi criada em 1997 (Decreto de 04/08/1997) e ocupa uma área total de 1.063.000 ha, compreendendo 15 municípios do Ceará, 12 de Pernambuco e 11 do Piauí, com 1.700.000 habitantes. A APA possui formato irregular, percorrendo limites estaduais e obstáculos naturais como calhas de rios. Ela está delimitada pelas latitudes 7°40'42" - 7°50'28" S e longitudes 39°17'04" - 40°35'23" W (MMA/FUNDETEC, 2002).

A Flona do Araripe-Apodi, com uma área de 38.262 ha encontra-se localizada no extremo sul do estado do Ceará, nos municípios Santana do Cariri, Crato, Barbalha e Jardim. Foi criada em 1946 (Decreto n. 9.226 de 2 de maio de 1946), sendo a primeira Floresta Nacional do Brasil (IBAMA, 2004).

Uma parte do cerrado da Chapada do Araripe encontra-se protegido na área da Flona do Araripe, sendo considerada uma das áreas prioritárias para conservação (MMA, 1999) de invertebrados, de importância alta para répteis e de extrema importância para a conservação da avifauna, por sua alta riqueza de

espécies ameaçadas de extinção, como *Antilophia bokermanni*, soldadinho do Araripe (Aquasis/MMA, 2006).

A economia local é basicamente agrária, com a maioria da população ocupada – principalmente os homens – trabalhando nas atividades agropecuárias e de extração vegetal. O setor secundário é ainda incipiente e está representado pelas indústrias de transformação e construção, e ocupa somente 8.920 pessoas, ou seja, o equivalente à 16% da população ativa. A prestação de serviços e as atividades sociais representam a segunda melhor oportunidade de ocupação nos quatro municípios do entorno e são responsáveis por um maior engajamento das mulheres da região no mercado de trabalho. A produtividade agrícola se fundamenta em poucos produtos, tais como: arroz, milho, feijão, cana-de-açúcar e mandioca (ACB, 2005).

É uma região que desperta atenção por suas riquezas culturais, traduzidas nos artesanatos, festas religiosas, remédios caseiros e extrativismo de produtos florestais não-madeireiros (IBAMA, 2004).

O piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm), barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium* Mart), janaguba (*Hymathanthus drasticus*), mangaba (*Hancornia sucuuba*) e faveira (*Dimorphandra gardneriana*) são algumas das plantas cujos produtos são explorados dentro da Unidade (IBAMA, 2004) e consistem numa fonte de renda importante para as comunidades do seu entorno (ACB, 2005).

Apesar desta realidade muitos programas e projetos desenvolvidos na região não incluíram nas suas ações a identificação de parâmetros ecológicos, que pudessem subsidiar a sustentabilidade da exploração desses recursos.

O desenvolvimento do Projeto: *Uso sustentável da biodiversidade pelas comunidades da biorregião do Araripe*, um dos projetos componentes do Programa

Biodiversidade Brasil-Itália –PBBI (<http://www.pbbi.org.br>), foi proposto como uma oportunidade de colocar em prática ações que favorecessem a integração de atividades de pesquisa e desenvolvimento, capacitação, divulgação e organização comunitária. Este projeto envolve a participação de várias instituições, incluindo organizações governamentais (Embrapa-Cenargen, IBAMA, Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Universidade Regional do Cariri-URCA, COPOM), não - governamentais (ACB, Fundação Mussambê, associações locais), instituição privada (Universidade Católica de Brasília), além dos comunitários locais. Tem como objetivo gerar informações que possam subsidiar a sustentabilidade do uso da biodiversidade local.

Um das atividades do Projeto inclui a caracterização de cadeia produtiva, da diversidade genética de populações de *D. gardneriana*, etnobotânica, ecologia e dinâmica de populações, produtividade de frutos e avaliação do impacto de extração da espécie.

Este trabalho apresenta grande parte dos resultados obtidos a partir de observações e experimentos conduzidos nesta pesquisa. Novas atividades e experimentos estão sendo desenvolvidos, juntamente, com as comunidades locais e membros da equipe das duas Unidades de Conservação. O conjunto de informações geradas neste estudo servirá, ainda, para compor o Plano de Conservação da espécie, que deverá ser elaborado em 2008.

O capítulo 1 descreve a história natural das espécies de *Dimorphandra* do Cerrado brasileiro e fornece informações a respeito dos usos e aspectos sócio-econômicos envolvidos na exploração dessa espécie.

O segundo capítulo traz uma contribuição acerca do potencial germinativo e

predação das sementes de *D. gardneriana*, assim como do crescimento inicial de plântulas de *D.gardneriana*.

No terceiro capítulo avaliou-se a dinâmica populacional de *D. gardneriana* em quatro áreas de extração na Floresta Nacional do Araripe no período de 2005 a 2007. São abordados aspectos da densidade populacional, estrutura e dinâmica populacional. Dados sobre produtividade de frutos também são fornecidos.

O quarto capítulo apresenta resultados de experimentos de avaliação do impacto de extração de frutos. Formas e técnicas de manejo usadas na região foram identificadas a partir de entrevistas realizadas com extrativistas.

Por último, são abordadas algumas considerações acerca dos resultados, e da atividade extrativista na região, contribuindo para elaboração do Plano de conservação da espécie.

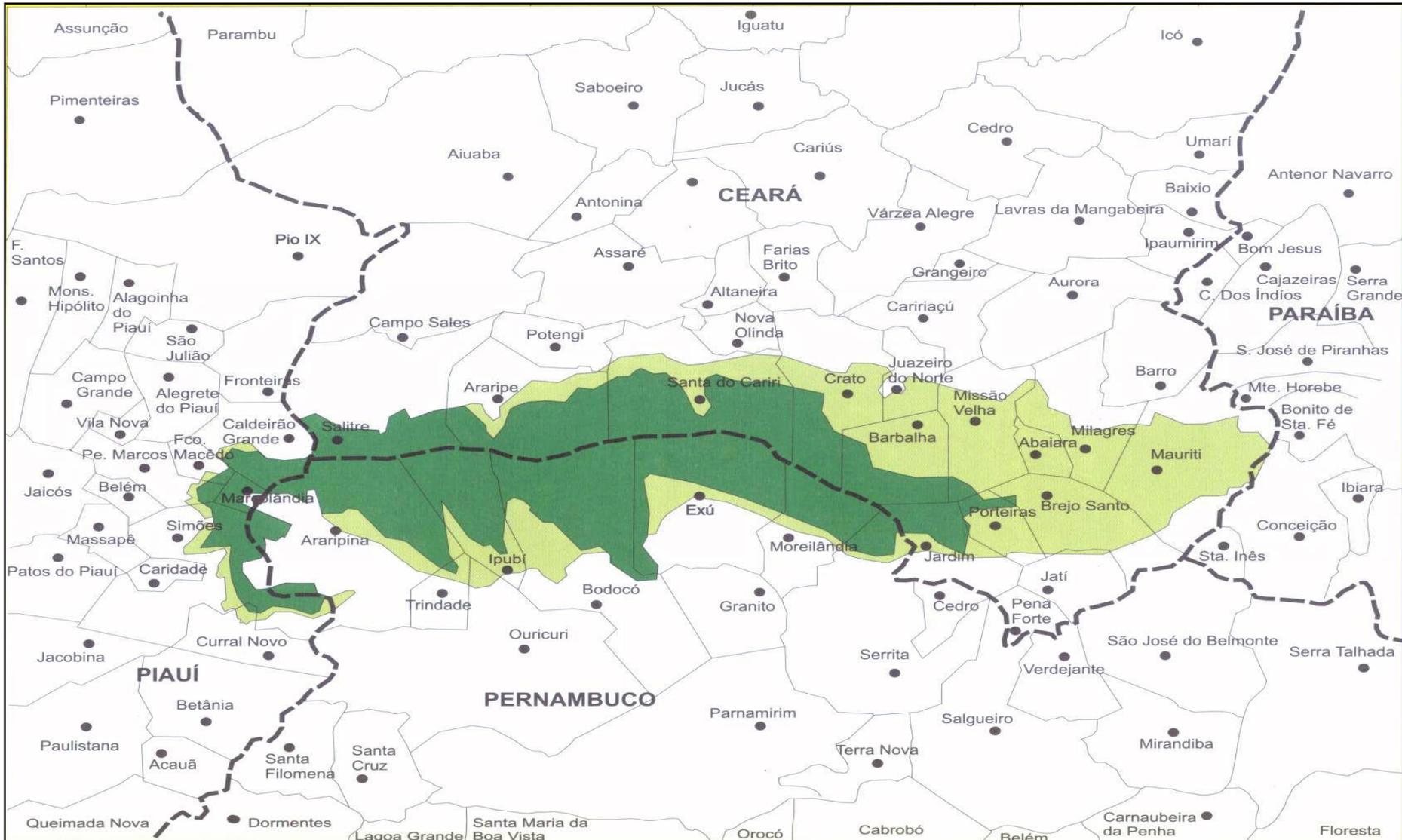


Figura 1.Região da Chapada do Araripe mostrando os estados e municípios. A área em verde escuro representa a Chapada e a área em verde claro representa a bacia sedimentar do Araripe ((MMA/FUNDETEC, 2002)

Capítulo 1- História Natural e Uso de Faveiras (*Dimorphandra* spp.) no Cerrado Brasileiro.

Introdução

O entendimento das relações biológicas de uma espécie com seu ambiente e a situação atual de sua população é fundamental para adoção de estratégias para sua proteção e manejo. De posse dessas informações, denominadas de história natural, ecologia ou auto-ecologia de espécies, é possível conservar, manejar as populações de espécies e identificar fatores que estejam comprometendo a manutenção de suas populações em ambientes naturais (Gilpin & Soulé, 1986; Reis *et al.*, 2000a).

Em geral faltam informações sobre a biologia e ecologia de muitas espécies, o que tem dificultado, dentre outros fatores, a definição de estratégias eficazes de manejo e conservação. Dessa forma, produzir e reunir informações básicas sobre as espécies de interesse deve ser o primeiro passo para compreender como manejar uma determinada espécie em nível de população.

Além disso, a caracterização auto-ecológica integrada aos aspectos sócio-econômicos (Cunningham, 2001), especialmente quando se trata de espécies que são exploradas por grupos humanos, deve consistir num importante instrumento para avaliação da sustentabilidade de práticas relacionadas ao uso da biodiversidade. Dentro deste contexto, o monitoramento ao longo do tempo de uma população de espécie é imprescindível para o conhecimento da situação das espécies envolvidas, de forma a determinar as mudanças ocorridas através do tempo (Simberloff, 1988), distinguindo as variações de curto prazo, devidas ao clima

ou eventos naturais, das variações de longo prazo, causadas pelo impacto humano e com influências marcantes para a população.

Este capítulo tem como objetivo descrever a história natural das faveiras (*Dimorphandra* spp) do Cerrado brasileiro e reunir as informações sobre usos e aspectos sócio-econômicos envolvidos na exploração dessas espécies. Pretende contribuir também para a realização de uma discussão a ser feita sobre as implicações da extração de frutos de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe.

Taxonomia e Descrição

O gênero *Dimorphandra* Schott (Fabaceae) pertence à tribo Caesalpinieae (Joly, 1993) e é formado por três subgêneros: (1) *Dimorphandra* com 11 espécies; (2) *Phaneropsia* com cinco espécies e (3) *Pocillum* com dez espécies e quatro subespécies (Silva, 1986).

As espécies do gênero são todas lenhosas, em geral de porte arbóreo, incluindo desde árvores de 3 –(5)- (7) m de altura até árvores gigantes de 30- (40) e 50 m de altura. O caule é em geral cilíndrico, ereto, podendo ser delgado e tortuoso nas espécies do cerrado e em algumas típicas das campinas ou caatingas da Amazônia. A casca do fuste em geral é lisa, finamente escamosa e persistente, em contraste com as espécies do cerrado como *D. gardneriana* e *D. mollis* que apresentam casca grossa. As folhas são alternas, bipinadas ou multipinadas, pecioladas, sem estípulas, com as margens menos revolutas ou, na maioria das vezes, plana e com menor número de pinas nas folhas como encontradas em *D. gardneriana* (Silva, 1986); as formas dos folíolos são bastante variáveis, podendo ser oblongas, ovadas ou arredondadas ou, ainda, como em *D. gardneriana* cujos

folíolos são maiores e menos pilosos que em *D. mollis* (Silva, 1986). A inflorescência é uma panícula com espigas curtas. O fruto é um legume indeiscente como observado em *D. mollis* (Ferreira *et al.*, 2001) e *D. gardneriana* (observação pessoal), sendo achatado, com coloração variando de marrom-escuro a quase negro, opaco, de superfície irregular, rugoso, com ápice e base arredondados, bordo irregular, lenhosos (seco), com 9,2 a 18,5 cm de comprimento e 2,4 a 3,5 cm de largura e espessura variando de 0,8 a 1,3 cm; pedúnculo persistente de consistência lenhosa. Apresenta pericarpo bem distinto quando aberto, epicarpo fino e mesocarpo de consistência farinácea, macia, marrom-escuro; endocarpo esbranquiçado amarelado. Tem odor forte e adocicado (Ferreira *et al.*, 2001). As sementes são eurispérmicas sendo a maioria oblonga ou reniforme, algumas largamente elípticas; com coloração variando de marrom-claro a vermelho-telha, com testa lisa, polida, dura; comprimento variando de 8,7 a 13,5 mm; 4,3 a 5,9 mm de largura e espessura de 3,0 a 4,8 mm. A testa é fina, dura e esbranquiçada. Tégmen membranáceo, amarelado, semitransparente, aderido ao endosperma (Figura 2).

Aspectos Ecológicos de Espécies de Faveira

Ocorrência natural

O gênero *Dimorphandra* está distribuído nos trópicos entre as latitudes 10° N e 25° S. *D. gardneriana* e *D. mollis* são as poucas espécies do gênero com ampla distribuição. As espécies do subgênero *Dimorphandra* estão distribuídas desde a região norte da América do Sul, atingem a região Sudeste e o Brasil Central. Ao norte do Brasil ocorrem *D. caudata*, *D. mediocris*, *D. multiflora* e *D. pullei*. Dessas, algumas habitam as terras ou lugares baixos, outras são próprias das caatingas, ainda das campinas amazônicas; a nordeste do Brasil até a região sudeste e centro-oeste,

ocorrem as espécies típicas do Cerrado e suas diversas fisionomias, como *D. exaltata*, *D. gardneriana*, *D. mollis* e *D. wilsonii* (Tabela 1) (Silva, 1986).



Figura 2- (a) - Indivíduo adulto de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe; (b) - Árvore com frutos; (c)- inflorescência de *D. mollis*; e, (d) – Infrutescência de *D. gardneriana* (Fotos: Suelma Silva, 2005).

Dimorphandra mollis é tipicamente de hábito xerofítico, ocorrendo em Cerrado e suas fitofisionomias, campo cerrado, cerrado ralo, cerradão e nas matas de encosta, próximo a elevações. *D. gardneriana* ocorre nos Estados do Pará, Maranhão, Ceará, Piauí, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. Foi registrada nas seguintes Unidades de Conservação: Floresta Nacional do Araripe (CE) (Costa *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2007), Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (observação pessoal) e Parque Estadual do Mirador (MA).

Tabela 1- Distribuição das espécies do Subgênero *Dimorphandra* de acordo com o tipo de vegetação (Adaptado de Silva, 1986).

| Espécies | Tipos de Vegetação | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------|
| | Matas de Terra Firme | Matas de Igapó/Várzea | Caatinga | Cerrado | Matas costeiras |
| <i>D. caudata</i> | X | | | X | |
| <i>D. exaltata</i> | | | | X | |
| <i>D. gardneriana</i> | X | | | X | X |
| <i>D. jorgei</i> | X | | | X | |
| <i>D. loretensis</i> | X | | | | |
| <i>D. mediocris</i> | | X | | | |
| <i>D. mollis</i> | | | | X | |
| <i>D. multiflora</i> | X | | | | |
| <i>D. parviflora</i> | X | | | | |
| <i>D. pullei</i> | X | | | | |
| <i>D. wilsoni</i> | | | | X | |

Dimorphandra mollis foi registrada nos Estados do Goiás, São Paulo, Minas Gerais, e no Distrito Federal. Em unidades de conservação do Cerrado há registro de ocorrências no Parque Nacional Grande Sertão Veredas (MG) (Silva, 1998), Parque Estadual de Terra Ronca (GO), Parque Estadual Serra Azul (MT) (Barbosa, 2006), Área de Proteção Ambiental São Bartolomeu (DF), Área de Proteção Ambiental do Paranoá (DF) (Assunção & Felfilli, 2004), Área de Proteção Ambiental de Cafuringa (DF) (Pereira *et al.*, 1996; Silva, 2006), Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF) (Silva Júnior & Felfili, 1996), Reserva Particular do Patrimônio Natural Linda Serra dos Topázios (GO) (Proença *et al.*, 2006) e Reserva Particular do Patrimônio Natural Minnehaha (TO).

Dimorphandra mollis é classificada como quase ameaçada na Região Ecológica Noroeste do Estado de São Paulo (SMA, 2006) e *D. wilsonii* encontra-se incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (Mendonça & Lins, 2000) e da IUCN, na categoria de criticamente em perigo (Moreira, 2006). Foi registrada somente no Estado de Minas Gerais, nos Municípios de Paraopeba (Balduino *et al.*, 2005) e Caetanópolis.

Clima e Solos

Nas regiões onde *D. gardneriana*, *D. mollis* e *D. wilsonii* ocorrem naturalmente, o clima é do tipo Aw da classificação de Köppen, definido como clima tropical da savana, com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a abril) e inverno seco (maio a setembro) com elevado déficit hídrico, caracterizado pela temperatura média do mês mais frio superior a 18° C e precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm. A média anual de temperatura é de 25,9° C e precipitação média de 1118 mm e 760 mm (Costa *et al.*, 2004).

Não há relatos de estudos que visam caracterizar pedologicamente os ambientes de ocorrência natural de *D. gardneriana* e *D. mollis*. Estas informações são importantes para se identificar a adaptação e variabilidade da espécie sobre diferentes superfícies pedológicas (incluindo características químicas, físicas e biológicas dos solos), além de gerar fundamentos para o manejo de áreas naturais. Porém, de modo geral, *D. mollis* ocorre em solos argilosos ou arenosos e em altitudes que variam de 500 a 1700 m (Silva, 1986). *D. gardneriana* ocorre em altitudes que variam de 190 m até 950 m. No cerrado da Chapada do Araripe ocorre em altitudes superiores a 800 m (Figueiredo, 1997). Nesta região da Floresta Nacional do Araripe o solo é constituído por associação de Latossolos Vermelho - Distróficos (Jacomine *et al.*, 1973). Populações naturais de *Dimorphandra* podem

ocorrer no cerrado sob solo areno-argiloso Latossolo vermelho distrófico (Saporetti *et al.*,2003) e solo areno-argiloso com afloramento de quartzo leitoso.

Características populacionais

No interior da Floresta Nacional do Araripe, *D. gardneriana* ocorre em áreas mais abertas e de luminosidade (Figura 3). Pode-se sugerir que o estabelecimento e a permanência de *D. gardneriana* em comunidades vegetais estão relacionadas às características edáficas e de luminosidade, demandando grandes quantidades de luz para seu estabelecimento, desenvolvimento e reprodução.



Figura 3 - Áreas de ocorrência natural de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe (Foto: Suelma Silva, 2005).

Dimorphandra mollis é amplamente distribuída no Cerrado, sendo encontrada em 74% das 376 áreas estudadas por Ratter *et al.*, 2003. Estudos realizados em diversas áreas de Cerrado no Distrito Federal, Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso, mostram que *D. mollis* ocorre em densidades de até 72 ind/ha (Silva

Júnior, 1984), variando de acordo com características de solo, fitofisionomias, região e histórico de queimadas nas áreas. No Cerrado a densidade encontrada varia de 2,0 a 27 indivíduos/ha (Assunção & Felfili, 2004; Felfilli *et al.*, 2002); Saporetti Júnior *et al.*, 2003); Rossi *et al.* 1998), sendo observado que em Planaltina (DF) a densidade em cerrado *sensu strictu* é maior que em Cerrado ralo e Cerradão distrófico (Ribeiro *et al.*, 1985).

Fenologia e Biologia Reprodutiva

No nordeste do Maranhão, o florescimento de *D. gardneriana* começa na estação chuvosa, em dezembro. A frutificação se inicia também na estação chuvosa, em janeiro, estendendo-se até os primeiros meses da seca em agosto e setembro (Bulhão & Figueiredo, 2002 e neste trabalho, vide capítulo 3). Os diásporos são dispersos quase que exclusivamente durante a seca, entre os meses de maio e novembro, mostrando que a espécie segue o padrão geral das espécies do Cerrado. A espécie é semidecídua com renovação tardia das folhas na seca (Bulhão & Figueiredo, 2002).

Já em uma população de *D. mollis* no Distrito Federal, a floração é massiva, durando cerca de três meses, no período chuvoso, de setembro a dezembro. A maturação dos frutos ocorre, como em *D. gardneriana*, durante a estação seca (maio a agosto). As inflorescências são conspícuas e terminais, com flores hermafroditas pequenas (cerca de 5 - 5,5 mm) de cor amarelo-clara, odoríferas e dispostas em densas espigas reunidas em panículas corimbosas. O padrão de desenvolvimento é acrópeto, com a antese ocorrendo por volta das 15 h e liberação de pólen três horas após o início da abertura floral. A síndrome de melitofilia apresenta características inseto-generalistas, na qual o pólen é o único recurso

ofertado para o forrageamento dos visitantes florais. Os tubos polínicos atingem a região ovariana cerca de 24 h após a polinização por abelhas *Trigona spinipes* (Apidae) e *Apis melífera* (Apidae) e a vespa *Epiponia tatus* (Vespidae). A espécie é preferencialmente xenógama facultativa apresentando um sistema de auto-incompatibilidade de ação tardia do tipo pós-zigótica (Abreu, 2000).

Dimorphandra gardneriana apresenta síndrome de dispersão autocórica (Costa *et al.*, 2004), as vagens carnosas amadurecem, secam, adquirem uma coloração marrom e caem embaixo da planta mãe. Pode haver dispersão zoocórica secundária, como indicado para *D. mollis* (Approbato & Godoy, 2006), onde pequenos roedores parecem ser os agentes dispersores (vide capítulo 2). A anta (*Tapirus terrestris*) é considerada um importante consumidor natural de seus frutos e um dispersor potencial das sementes (Bizerril *et al.*, 2000). A presença de sementes de *Dimorphandra* em fezes de bovinos sugere que estes animais possam atuar como dispersores. As sementes são freqüentemente predadas por insetos, sendo que mesmo as vagens em fase de maturação mostram evidências de predação por insetos (vide capítulo 2).

Germinação de Sementes e Cultivo

Um estudo sobre morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *D. mollis* foi realizado por Ferreira *et al.*, 2001. Os resultados mostraram que o peso de mil sementes de *D. mollis* foi igual a 237,25 g, com 4121 sementes por quilograma. O número médio de sementes por fruto foi de 14,4 (variando de 2 a 22) e 15 para *D. gardneriana* (vide capítulo 3). O percentual de germinação foi de 64% após escarificação manual do ápice da semente com lixa. Em *D. gardneriana* a

germinação de sementes aumentou de 0% para 93% quando tratada com ácido sulfúrico (Monte *et al.*, 1995; Bulhão & Figueiredo, 2000).

A germinação de *D. mollis* tem início sete dias após a semeadura, e no décimo terceiro dia para *D. wilsonii* (Fernandes *et al.*, 2007) quando a raiz primária rompe os tegumentos na base da semente (Ferreira *et al.*, 2001) e apresenta germinação do tipo epígea fanerocotiledonar (Ducke & Polhill, 1981; Oliveira, 1999; Ferreira *et al.*, 2001).

As plantas jovens de *D. mollis* atingem altura média de 21cm e 4,2mm de diâmetro do colo aos sete meses de idade. A raiz primária é tuberosa (Ferreira *et al.*, 2001), assim como algumas raízes secundárias, o que pode contribuir para o seu estabelecimento e sobrevivência em condições naturais (Rizzini, 1965). Essas raízes funcionam como órgãos de reserva e constituem uma estratégia adaptativa eficiente, permitindo às plântulas resistirem às diversas condições edáfo-climáticas (Rizzini & Heringer, 1962; Labouriau *et al.*, 1964).

Há uma relação inversa entre o grau de umidade e a longevidade das sementes de *D. mollis*. Essas sementes mostraram comportamento ortodoxo quando armazenadas (Chaves & Usberti, 2003), podendo ser armazenadas por longos períodos em bancos de germoplasma.

Sementes de *D. mollis* são portadoras de microrganismos que podem interferir na germinação e causar a morte das mesmas. Observa-se uma taxa elevada de sementes contaminadas, que morrem logo após a germinação (Hermansen, 2000). Um estudo foi realizado com o objetivo de identificar os fungos presentes nas sementes de fava d'anta e avaliar a eficiência de produtos no controle desses microrganismos e na germinação das sementes. Em sementes de *D. mollis* foram encontrados os fungos: *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc & Trotter (1,0%),

Curvularia pallescens Boedjin (3,0%), *Arpergillus niger* van Tieghem (1,8%), *Aspergillus* sp. (2,0%), e uma outra espécie, ainda não identificada, caracterizada por micélio branco estéril (8,0%) (Giuliano *et al.*, 2005). O uso da solução captan+mancozeb é promissor no tratamento de sementes de *D. mollis*, reduzindo em 142 vezes o percentual de sementes contaminadas e mortas após a germinação (Giuliano *et al.*, 2005).

Na produção de mudas de faveira (Figura 4), após a escarificação, as sementes são colocadas em recipientes com água, por um período de 8 a 12 horas, para intumescimento. Após este período, as sementes são enterradas a 2 cm de profundidade, em sacos com terra ou areia. A irrigação deve ser feita uma, duas ou três vezes ao dia (Daniel Walter, com. pessoal). O espaçamento entre plantas no campo é de aproximadamente 5 a 10 metros (obs. pessoal). A produção de mudas se faz, portanto, sem muitas dificuldades, observando-se no entanto, um crescimento lento e desuniforme das mudas, como notificado para *D. wilsonii* (Fernandes *et al.*, 2007).



Figura 4- Mudas de faveira produzidas na região do Araripe (Foto: Daniel Walter, 2005).

Uso Econômico e Aspectos da Cadeia Produtiva

As espécies de *Dimorphandra* do Cerrado são popularmente conhecidas como favanta, fava-danta (Maranhão e Piauí), faveira (Ceará, Pernambuco, Minas Gerais), favela, barbatimão (Bahia), barbatimão, barba-timão, sucupira (Mato Grosso) (Silva, 1986), barbatimão de folha-miúda, fava-de-arara (Goiás) (Proença *et al.* 2006).

O registro do uso de faveiras na literatura está relacionado especialmente à *D. mollis* e *D. gardneriana*. A madeira de *D. mollis* é usada também para tabuado, confecção de caixas, compensados, forros painéis, brinquedos, lenha, e carvão (Lorenzi, 1992) e as cascas do tronco eram utilizadas nos curtumes para curtir couros (Tomassini & Mors, 1966; Rizzini & Mors, 1976). Frutos de *D. gardneriana* foram tradicionalmente usados para cura de coceiras pelos índios Paresi de Mato Grosso-MT (Morais & Macedo, 1996) e o tronco para construção de cercas na região do Araripe (obs.pessoal).

A principal importância econômica da faveira está relacionada com o interesse da indústria farmacêutica pelo bioflavonóide rutina (6 a 10%), presente nos frutos dessas espécies (Souza *et al.*, 1991). A rutina foi descoberta em 1936 pelo bioquímico Szent-Gyorgi e seus colaboradores (Souza *et al.*, 1991). A rutina aumenta a resistência dos capilares, conseqüentemente reduzindo a permeabilidade às células sangüíneas vermelhas (Tomassini & Mors, 1966; Murad & Gazzinelli, 1969; Souza *et al.*, 1991; Alonso, 1998). Apresenta-se sob a forma de um pó de cor amarelo esverdeado e tem ação benéfica diminuindo a concentração do colesterol LDL (Rodrigues *et al.*, 2003): atuando no fortalecimento da estrutura da parede dos vasos sangüíneos; sendo usada em tratamento e prevenção de pequenas varizes. Essa substância, por estimular a circulação, é também usada em

mesoterapia ou intradermoterapia nos tratamentos contra celulite. É empregada ainda para o preparo de cirurgias em pacientes afetados com icterícia. A rutina exerce uma influência benéfica sobre as hemorragias produzidas no tratamento profilático de trombose.

A quercetina é outra substância extraída da faveira e de grande interesse da indústria farmacêutica. É um antioxidante polifenólico natural, presente nos vegetais, frutas e sucos. Quimicamente a quercetina é uma aglucona da rutina e de outros glicosídeos. É um poderoso antioxidante e anti-radicaís livres (Filho *et al.*, 2001). Tem atividade cardiovascular, reduzindo o risco de morte por doenças das coronárias e diminuindo a incidência de enfarte do miocárdio. Apresenta várias propriedades farmacológicas, como atividades anti-inflamatória e anti-carcinogênica, atua no sistema imunológico, tem atividade anti-viral, reduz o efeito da formação de cataratas nos diabéticos, é hepatoprotetora e gastroprotetora. Enfim, há inúmeras aplicações na medicina principalmente nos tratamentos de problemas circulatórios e capilares.

Espécies de faveira, como *D. mollis*, apresentam também potencial para serem utilizadas em formulações de alimentos (Panegassi *et al.*, 2000). Foi observado que a utilização de gomas de sementes na indústria de alimentos melhora as propriedades dos produtos alimentícios, principalmente pelo seu poder espessante, estabilizante e geleificante. Gomas obtidas a partir do endosperma de sementes de leguminosas são compostas por manose e galactose (galactomanano). Das espécies estudadas, *D. mollis* é a que contém mais polissacarídeo galactomanano, que corresponde a quase metade do peso seco da semente e pode substituir a goma-guar. Essa goma é usada industrialmente como espessante de iogurtes e sorvetes, cápsulas de medicamentos, lubrificante de brocas para prospecção de petróleo e até invólucro de

bananas de dinamite. Quase toda importada - cada quilograma custa de US\$ 18 a US\$ 28 -, é geralmente extraída de sementes de espécies exóticas como *Cyamopsis tetragonolobus* (L. Taub.), leguminosa arbustiva da Índia e do Paquistão. A goma-guar, cujas propriedades são conhecidas desde a década de 1930, também reduz a absorção de gorduras e facilita a absorção intestinal de carboidratos. O rendimento em galactomanano das sementes de *D. mollis* está entre os maiores já encontrados na natureza. Testes com coelhos indicaram que se trata de um composto atóxico que pode, efetivamente, ser usado como alimento (Panegassi *et al.*, 2000).

Cadeia de comercialização

Um estudo sobre o extrativismo e comercialização de *Dimorphandra* spp. em região de cerrado de Minas Gerais (Municípios de Januária, Lontra, Montes Claros, Mirabela e Jequitaiá), mostrou que a cadeia de comercialização envolve extratores, atacadistas locais e regionais até alcançar o mercado terminal (Gomes, 1998). Os atacadistas locais e regionais ficam com maior porcentagem (52%). Os extratores consistem no primeiro elemento da cadeia e envolvem os produtores rurais e famílias inteiras de trabalhadores rurais, especialmente crianças e jovens na faixa etária entre 9 e 19 anos (Gomes, 1998; ACB, 2005).

Na região do Araripe- Ceará, a cadeia de comercialização de *D. Gardneriana* é caracterizada por extratores, corretores, atravessadores e empresa processadora e exportadora (ACB, 2005) (Figura 5). Em 22 comunidades dos municípios de Crato, Barbalha, Missão Velha, Santana do Cariri, Nova Olinda e Jardim, foram identificados 768 extratores (ACB, 2005).

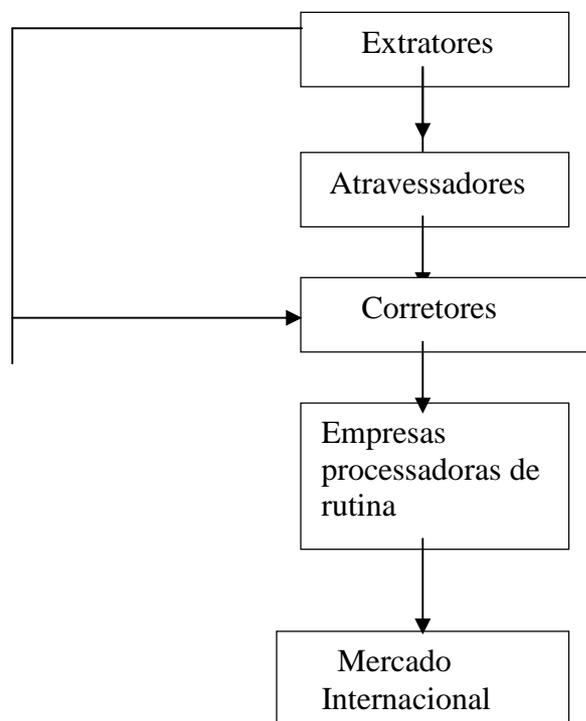


Figura 5- Cadeia de comercialização de *D. gardneriana* na região do Araripe.

(Adaptado de ACB, 2005).

Época e Freqüência da coleta

A época de colheita de faveira no Cerrado ocorre quando os frutos ainda estão imaturos (Figura 6), nos meses de abril, maio, junho, julho e agosto. O início da safra ocorre a partir da segunda quinzena de abril (Gomes, 1998; ACB, 2005). Na região do Araripe é considerada uma atividade mais recente (cerca de 20 anos), quando comparada com outros produtos explorados na região, como o pequi (*Caryocar coriaceum* Witt.). Em geral as pessoas estão coletando há cerca de cinco a dez anos incluindo adultos, crianças e adolescentes.



Figura 6- Frutos verdes imaturos de *D. Gardneriana*
(Foto: Projeto Araripe).

Métodos ou técnicas de Extração

A forma de extração utilizado na região do cerrado é variável (vide capítulo 4). As vagens são colhidas com o auxílio de ferramentas para cortar os galhos com frutos. Para isto podem ser utilizadas varas de madeira em forma de "V" ou ganchos de madeira bifurcado, comum na região do Araripe (Figura 7; vide capítulo 4) e norte de Minas Gerais (Gomes, 1998). Estes instrumentos são confeccionados pelos próprios extratores e em geral usados para árvores mais altas. O outro método, utilizado para árvores de pequeno porte envolve o uso do facão ou foice e às vezes as próprias mãos. É utilizada em geral pelos adolescentes e crianças que têm mais agilidade para subir nas árvores (Silva, 2003), sendo observada nas regiões do cerrado do Araripe, entorno do Parque Nacional Grande Sertão Veredas (MG) e norte de Minas Gerais (Gomes,1998). O uso do gancho ou podão, que é distribuído por empresas, é também utilizado na colheita (Figura 7). É comum observar árvores com seus galhos quebrados e caídos ao solo.



Figura 7 – Instrumentos utilizados para extração de faveiras no Cerrado brasileiro. a) vara ou gancho de madeira e cambito de madeira. b) gancho ou podão distribuído por empresas que atuam nas regiões do Parque Nacional Grande Sertão Veredas e Araripe (Fotos: Arquivo Projeto Araripe e Suelma Silva, 2003).

Transporte, processamento e armazenamento

Em geral, após a extração, os frutos são transportados pelo extrator por meio de bicicleta, cavalo ou caminhão até a local de secagem. A secagem é realizada ao ar livre em pleno sol, no mesmo dia da colheita, em terreno limpo, geralmente localizado nas residências ou proximidades onde os extrativistas moram, sendo que os frutos são revirados a intervalos de uma hora. Eventualmente a secagem é feita nas calçadas das cidades, como observado em Arinos (MG) (obs.pessoal). Após 8 a 12 dias de secagem, os frutos secos, agora com coloração marrom, são novamente ensacados e armazenados em local aberto (Gomes, 1998; Gomes, 2000; ACB, 2005). Em seguida, todo material é transportado de caminhão até o laboratório da Merck, na cidade de Barra do Corda (MA) (Figura 8), a qual é uma das empresas que atuam na região.

Comercialização e renda mensal das famílias

O preço do quilo da faveira vendida pelos coletores (primeiro elemento da cadeia) é variável. Na região do Araripe, a maioria dos extrativistas vende o quilo a um preço de R\$ 0,15 (quinze centavos), porém outros vendem a R\$ 0,10 (dez centavos), R\$ 0,12 (doze centavos) e R\$ 0,20 (vinte centavos). É variável também entre os elementos da cadeia. Por exemplo, os atravessadores (segundo elemento da cadeia) chegam a vender o quilo a R\$ 0,60 centavos. De acordo com cada coletor, a produção média por planta pode variar de 21 a 40 kg por safra (quando trata de um indivíduo com grande quantidade de frutos), 10 a 20 kg (quantidade mais comumente encontrada por planta de acordo com os extratores), 41 a 80 kg e acima de 100 kg. A maioria coleta entre 1000 e 1500 kg por safra. A renda familiar em consequência da colheita de frutos de *D.gardneriana* pode alcançar no ano mais de 0,5 salários mínimos (ACB,2005).

Em geral os extrativistas da região do cerrado vendem os frutos para os atravessadores (Gomes, 1998, ACB, 2005) ou diretamente para os denominados corretores (Araripe) quando elas ainda estão verdes, os quais são responsáveis pela secagem e armazenamento. Nos últimos anos, no entanto, este fluxo tem variado de acordo com as regiões. Em São Domingos, Goiás, os produtos são entregues a Rede de comercialização solidária, responsável pela realização de contrato de compra e venda com a indústria e pelo repasse do recurso da comercialização aos extrativistas. Na região do Araripe estão sendo organizadas RANS (Redes Associativas de Negócios Solidários) com objetivo de promover a organização da comercialização de faveira na região. Este processo de organização envolve a ação de organizações não- governamentais, empresas e associações comunitárias locais. Algumas comunidades do Cerrado encontram-se atualmente organizadas em redes.



Figura 8- Etapas da exploração de *D.gardneriana* no cerrado brasileiro. 1) coletores de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe. 2) (a)- transporte de faveira na Flona Araripe-CE e (b)- na cidade de Arinos, MG. 3) processo de secagem de espécies de *Dimorphandra* ao ar livre no cerrado de (a) Montes Claros e (b) Chapada do Araripe 4) armazenamento de frutos secos na Empresa Merck, cidade de Barra do Corda – MA. (Fotos: arquivo projeto Araripe e Suelma Silva, 2003).

As faveiras são exploradas há anos no Cerrado brasileiro. Apesar disso, são escassas as informações ecológicas disponíveis sobre as espécies. Estas informações conciliadas com estudos de avaliação de impacto da extração, os quais são inexistentes, sobre as populações de faveira são necessários para orientar estratégias de manejo. O manejo e a conservação de *D. gardneriana* dependem, portanto, de um melhor entendimento das implicações ecológicas da extração de seus frutos.

Capítulo 2- Germinação, predação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe.

Introdução

O conhecimento das condições ideais para a germinação das sementes de uma espécie é importante, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência, condições de ambiente, envolvendo água, luz, temperatura, oxigênio e ausência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (Brasil, 1992; Bewley e Black, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000).

A temperatura é um dos vários fatores ambientais que exerce acentuada influência na germinação, sendo que a temperatura ótima e uniforme varia entre as espécies (Borges & Rena, 1973). É considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação e as temperaturas máxima e mínima caracterizam pontos críticos onde acima e abaixo das quais, respectivamente, não ocorre germinação (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1979). Estas informações são importantes para o entendimento da distribuição geográfica das espécies. As preferências ecológicas e a distribuição geográfica de muitas espécies são determinadas pela faixa de condições ambientais toleradas pela germinação das sementes (Labouriau, 1983), dependendo da sua capacidade de germinar sob as condições climáticas predominantes.

A germinação de sementes pode ser influenciada pela dispersão e predação. A dispersão compreende a fase entre a liberação das sementes da planta-mãe e o estabelecimento da plântula. Esse é um dos eventos de vital importância para as plantas (Howe & Smallwood, 1982; Howe, 1986), pois permite que as espécies

ampliem suas áreas de ocorrência, tenham um aumento nas taxas de sobrevivência dos indivíduos jovens, seja pela redução da competição intra-específica ou pela diminuição da quantidade e concentração de predadores (Janzen, 1980). Entretanto, a maior parte da produção de sementes de uma planta é predada (Crawley, 1992). A predação de sementes varia em função de outros fatores, influenciando a estrutura populacional de uma planta à medida que altera tanto a quantidade quanto a distribuição de sementes disponíveis à regeneração. A predação pré-dispersão, que pode acontecer quando os frutos estão imaturos, ocorre quando a semente ainda não foi liberada pela planta-mãe. Os predadores são geralmente insetos específicos da planta como dípteros, lepidópteros, coleópteros e himenópteros (Crawley, 1993), além de alguns vertebrados generalistas como psitacídeos e primatas que se alimentam das sementes quando as mesmas se encontram presas à copa da árvore (Janzen, 1971).

Os predadores pós-dispersão, por outro lado, incluem estes e outros animais de hábito generalista, como formigas, besouros, cupins, mamíferos e aves (Hulme, 1998). Muitos mamíferos são dependentes de frutos e sementes caídos no chão em determinada estação do ano (Janzen, 1970), sendo que para algumas espécies suas sementes constituem em recurso-chave (Peres, 2000).

Após a germinação, as plântulas são ainda sujeitas a altas taxas de mortalidade causadas por ataque de herbívoros e patógenos (Janzen, 1970). Neste sentido, os fungos podem desempenhar um papel fundamental na mortalidade de sementes nos solos de habitats tropicais (Augspurger, 1990; Murray & Garcia-C, 2000). Frutos maduros de muitas espécies de plantas que são dispersadas por vertebrados caem no solo e podem ser danificados por fungos, especialmente na estação chuvosa, quando não são consumidos ou transportados para outras

localidades por animais, o que favorece a diminuição do sucesso germinativo das sementes (Galetti & Pedroni, 1994; Janzen, 1983; Augspurger, 1990).

O presente trabalho teve como objetivo i) avaliar a viabilidade sob diferentes temperaturas e predação de sementes de *D. gardneriana*, ii) avaliar o crescimento inicial de plântulas de *D. gardneriana*, e, iii) verificar a contribuição das sementes de *D. gardneriana* para o recrutamento de novos indivíduos em áreas da Floresta Nacional do Araripe.

Materiais e Métodos

Germinação - frutos maduros de *D. gardneriana* (faveira) foram colhidos de 10 árvores pertencentes às parcelas delimitadas (vide capítulo 3) e localizadas no interior da Floresta Nacional do Araripe, CE. Após a colheita, os frutos foram secos ao ar, em local sombreado, por sete dias, para facilitar a extração das sementes.

Sementes mal desenvolvidas e atacadas por insetos foram então eliminadas. Em seguida as amostras provenientes de 10 indivíduos foram homogeneizadas. A assepsia das sementes foi realizada mediante a imersão em soluções de hipoclorito de sódio 2% por 10 minutos e de álcool 70% por um minuto e lavadas com detergentes. A determinação do peso de mil sementes foi realizada segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), e os resultados expressos em grama e transformados em número de sementes por quilograma. Para determinar características morfológicas das sementes as mesmas foram pesadas e medidas.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 °C, descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O teste de umidade foi realizado utilizando-se três repetições de cinco sementes (n=15). Foram obtidos os pesos iniciais (pi), pesos finais (pf) e pesos totais em balança analítica com precisão

de 0,01 g. O fotoperíodo foi de $74,98 \mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}/12\text{h}$ luz para as sementes expostas à luz.

Para avaliar o poder germinativo, as sementes foram colocadas sobre folhas de papel “germitest” previamente umedecidas com água destilada, e a viabilidade avaliada usando-se teste de germinação em condições de luz (claro e escuro) e temperatura controladas constantes (25° e 30° C) e alternadas ($20\text{-}30^{\circ}$ C) por 20 dias. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 600 sementes ($n=600$). As sementes foram então acondicionadas em câmara fria em condições de luz e escuro. Aquelas que ficaram em condições de escuro foram enroladas com papel alumínio. A análise iniciou a partir do primeiro e até o 20^o dia, por meio da realização de observações diárias de ocorrência de germinação, anotando-se e descartando-se as sementes germinadas. Sempre que necessário, as folhas de “germitest” recebiam a aplicação de água destilada, na forma de *spray*, para manter a umidade. Após 20 dias foi aplicado ácido sulfúrico naquelas que não germinaram. Uma semente era considerada germinada mediante a verificação da radícula.

Análise dos Dados

Para determinar a quantidade de sementes germinadas foi calculada a “Germinalidade” (%G) que representa a porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob determinadas condições experimentais. Foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\%G = (\sum n_i \cdot N^{-1}) \cdot 100 \text{ onde:}$$

$\sum n_i$ = número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas (N).

Os dados de germinação foram transformados em arco seno e submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de comparação entre as médias dos resultados pelo teste de Comparação Múltipla de Bonferroni ($p < 0,05$).

A germinabilidade foi então calculada para se comparar a germinação sob diferentes temperaturas de incubação e identificar a melhor faixa de temperatura na qual a germinação é possível.

Para visualizar a distribuição da germinação ao longo do tempo, o que permite identificar o início e o fim da germinação obteve-se a germinação acumulativa, o qual representa o número de sementes germinadas a cada dia de observação. A absorção de água de sementes ao longo dos dias também foi obtida.

Calculou-se o tempo médio de germinação segundo Santana & Ranal, 2004:

$$M_{\text{days}} = \frac{\sum_{i=1}^k N_i G_i}{\sum_{i=1}^k G_i}$$

Onde:

N_i = número de dias contados a partir da semeadura até o dia da observação;

G_i = número de plântulas emergidas no dia da observação;

K = último dia de observação.

A análise estatística foi feita por meio da utilização do Programa GraphPad Prism.

Avaliação do crescimento inicial de plântulas em laboratório - para a avaliação do crescimento inicial foram utilizadas 200 sementes recém-germinadas em condições de luz (claro e escuro). O delineamento experimental foi totalmente casualizado com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 200 sementes ($n=200$).

Após serem tomadas as medidas iniciais de todas as radículas, as sementes foram plantadas em vermiculita. As sementes que ficaram em condições de escuro foram enroladas com papel alumínio. Após 10 dias, o desenvolvimento da parte aérea e radicular foi medido com auxílio de um paquímetro.

Germinação em campo - em setembro de 2005, 400 sementes de *D. gardneriana* foram enterradas nas áreas onde encontram-se alocadas as parcelas (vide capítulo 3). Foram distribuídas aleatoriamente em 200 pontos (covas), contendo duas sementes cada ($n= 400$). Cada ponto foi marcado com GPS. Foram feitas avaliações a intervalos de dois meses durante seis meses e observou-se cada semente quanto à predação desenterrando-a em cada intervalo. Os dados foram analisados quanto à distribuição normal ou não normal pelo método de Lilliefors ($p<0,05$). O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p<0,01$) foi utilizado para avaliar as diferenças entre estes estados (germinadas, intactas e predadas), através do programa Bioestat 4.0 (Ayres *et al.* 2007).

Crescimento inicial em condições naturais - as nove plântulas surgidas, como resultado do experimento anterior, foram contadas e identificadas com GPS. Um acompanhamento preliminar do desenvolvimento das plântulas foi realizado durante sete meses.

Predação de sementes - a avaliação da predação foi feita mediante observação a olho nu. Foram coletados 96 frutos maduros de 20 indivíduos das áreas de estudo e secos em pleno sol. Após a secagem as sementes foram removidas e contadas as sementes por fruto, que foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria antes de serem levadas ao laboratório. As sementes foram classificadas em: saudáveis (sem evidências de predação); predadas (quando qualquer tecido tinha sido comido por inseto, mamífero ou danificado por fungo) e

abortadas (sementes mal desenvolvidas). Os dados foram analisados quanto à distribuição normal ou não normal pelo método de Lilliefors ($p < 0,05$). As diferenças entre estes grupos de sementes foram analisadas então pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,01$) através do programa Bioestat 4.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Banco de sementes- uma avaliação preliminar do banco de sementes também foi feita. Foram coletadas aleatoriamente 40 amostras contendo a camada de serrapilheira e o solo de 0 a 5 cm de profundidade, utilizando uma peneira com malha de 3,5 mm de espessura. Foram coletadas amostras em setembro e outubro de 2005 (durante a estação seca), em dezembro e janeiro de 2006 (durante a estação chuvosa). As amostras foram levadas ao laboratório da casa de Vegetação da Flona-Araripe para verificação da presença e número de sementes.

Resultados

Germinação de sementes em laboratório - iniciou-se após o sexto dia após a semeadura, independente do tratamento (Figura 9). A germinação é do tipo epígea fanerocotiledonar (Oliveira, 1998; Ferreira *et al.*, 2001), e nas condições estudadas foi superior a 60% (Figura 10). Não houve diferenças significativas na germinabilidade de sementes entre os tratamentos com presença e ausência de luz ($F=0,37$; $p=0,69$) e com diferentes temperaturas ($F = 1,38$; $p = 0,25$), apesar de terem germinado em maior porcentagem em temperatura de 25° C, na presença de luz (Figuras 9 e 10).

A germinação acumulada também não foi significativamente diferente entre tratamentos ($p > 0.05$) (Figura 9). A absorção de água de sementes entre tratamentos mostrou-se extremamente significativa ($p < 0.0001$) (Figura 11).

No campo, os valores relativos às sementes germinadas, intactas e predadas apresentaram diferenças significativas entre si ($H=128,84$; $p < 0,01$). Somente nove sementes ($n=400$) germinaram, estando a maior parte (90%) com indícios de predação. A germinação se iniciou após três meses, com três sementes germinadas. Após sete meses, nove sementes germinaram. As sementes intactas não encontradas foram consideradas removidas pela predação ou por ataque de fungos.

Em condições naturais, a profundidade da raiz e da parte aérea das plântulas de *D. gardneriana* apresentaram uma média de 30 cm (variando de 26 a 40 cm) e 5 cm (variando de 3,1 a 7 cm) de comprimento após dois meses, respectivamente. Na planta jovem de *D. gardneriana* no campo a parte aérea atingiu, aos quatro meses, de idade altura de 7,5 cm (variando de 3,2 a 9,1 cm) (Figura 12 e 13). Nesta fase ocorreu espessamento da raiz primária, formando uma tuberosidade.

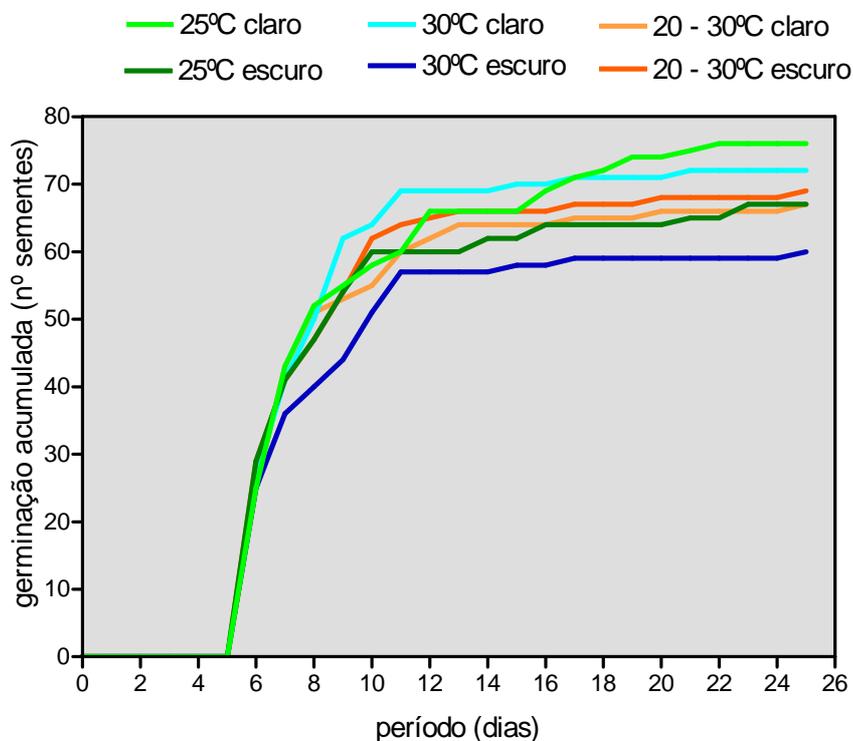


Figura 9- Germinação acumulada de sementes de *D. gardneriana* a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz.

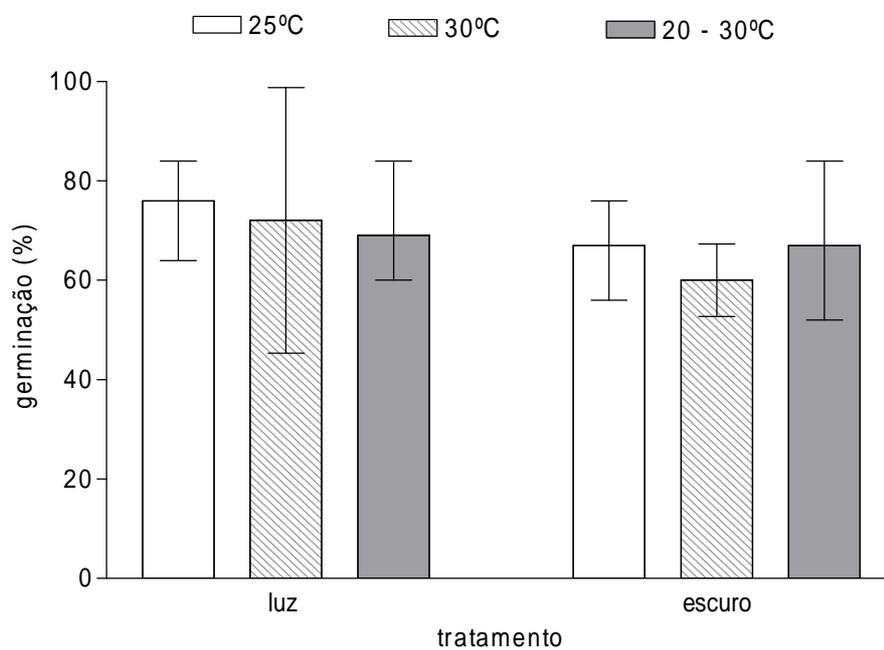


Figura 10- Germinação de sementes (%) de *D. gardneriana* a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz.

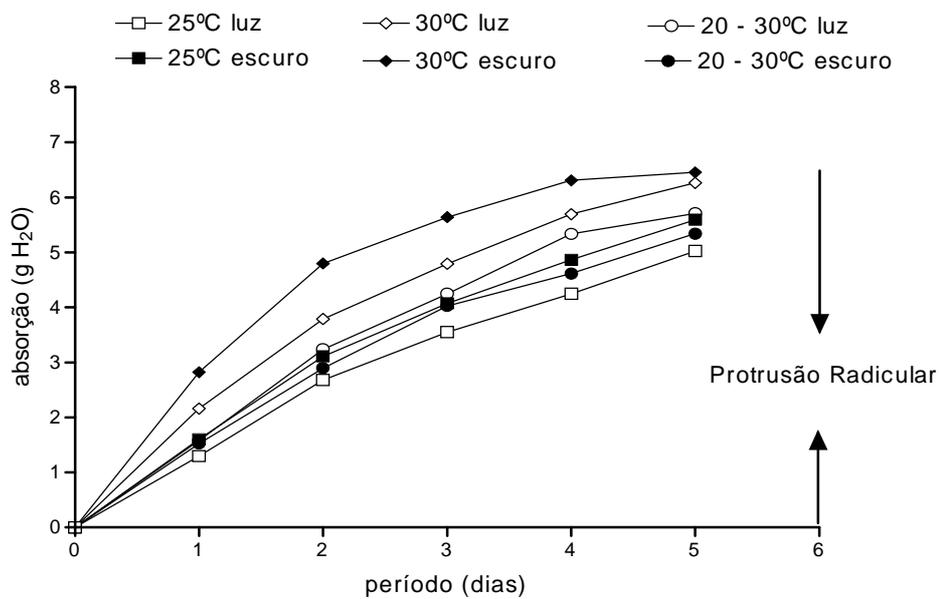


Figura 11- Absorção de água de sementes de *D. gardneriana* a 20, 30 e 20-30°C e em presença e ausência de luz



Figura 12- Experimento de avaliação de crescimento inicial de sementes de *D. gardneriana* sob condições de luz e escuro durante 15 dias (Foto: P Pedrosa, 2005).



Figura 13 - Plantas jovens de *D. gardneriana* após quatro meses (a e b) de idade em condições naturais na Floresta Nacional do Araripe (Foto: Arquivo Projeto Araripe).

Predação de sementes- de um número total de 96 frutos coletados no chão, foram encontradas 1.590 sementes. Houve diferença significativa entre os grupos de sementes saudáveis, predadas e abortadas ($H=11,96$; $p<0,01$). Destas, 643 estavam saudáveis (maior parte), 381 foram predadas e 566 estavam abortadas (Tabela 2).

Tabela 2- Média de sementes encontradas por fruto (n=96 frutos). Classificação das mesmas em saudáveis, predadas e abortadas.

| Nº Total sementes | Nº sementes saudáveis | Nº médio de sementes sadias/fruto | Nº sementes predadas | Nº médio de sementes predadas/fruto | Nº sementes abortadas | Nº médio de sementes abortadas/ Fruto |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 1590 | 643 | 6.7 (dp=6,4) | 381 | 3.4 (dp=4,4) | 566 | 5.9 (dp=4,3) |

Observou-se que alguns frutos, ainda presos à planta-mãe, foram encontrados furados por coleópteros. O ataque de fungos também foi responsável pela saprofagia de sementes de faveira (observação pessoal). Uma grande quantidade de formigas foi observada sobre os frutos caídos no chão. Amostras de frutos e sementes mostram evidências de predação por pequenos roedores (Figura 14d).

Banco de sementes- não foram encontradas sementes de safras anteriores no solo, Indicando que *D. gardneriana* não forma banco de sementes.



Figura 14 - Evidências de remoção e predação de frutos e sementes de *D. gardneriana*. a) formigas sob frutos, b e c) endocarpo do fruto exposto e removido aparentemente intacto d) fruto e sementes predados, provavelmente por pequenos roedores.

Discussão

A alta taxa de germinação de sementes de *D. gardneriana* em laboratório (Figuras 9 e 10) é compatível com resultados de trabalhos desenvolvidos com espécie conspecífica *D. mollis*, que indicaram que na temperatura de 25° C houve 61 % (Salomão *et al.*, 1997, Wetzel, 1997, Salomão, 2002) e 64% de germinação (Ferreira *et al.*, 2001), embora as diferenças em virtude das temperaturas não

tenham sido significativas. Não foi esperado, no entanto, que a alta taxa de germinação ocorresse sem o processo de escarificação, exigido em estudos desenvolvidos com sementes de *Dimorphandra* (Salomão *et al.*, 1997, Wetzel, 1997, Salomão, 2002). A escarificação mecânica nessas espécies facilita a entrada da água, diminuindo o tempo de germinação, indicando que as sementes são dormentes devido à relativa impermeabilidade do tegumento, conforme consta em bibliografia. A viabilidade é mantida após três meses de armazenamento, sendo a velocidade de germinação significativamente aumentada nas sementes armazenadas e escarificadas. A germinação de *D. gardneriana* aumenta de 0% para 93% quando tratada com ácido sulfúrico (Monte *et al.*, 1995; Bulhão & Figueiredo, 2000).

Os resultados mostraram que *D. gardneriana* germina tanto na presença, como na ausência de luz, em laboratório (Figuras 9 e 10). As diferenças significativas em relação à absorção de água pelas sementes não resultaram em diferenças no período de surgimento da protrusão radicular, considerando as diferenças de tratamento e temperatura (Figura 11).

A abundância de plântulas (observação pessoal) em áreas mais abertas na Floresta Nacional do Araripe pode ser um indicativo que esta espécie responde melhor à germinação em ambientes com maior disponibilidade de luz ou que seu estabelecimento é favorecido nessas condições. Entretanto, a baixa taxa de germinação em campo, mesmo em áreas mais abertas e com maior disponibilidade de luz, pode estar possivelmente relacionada com a perda de sementes por predadores e patógenos observados neste estudo, que é frequentemente muito alta nessas condições (Janzen, 1971), podendo ser, também, um dos fatores responsáveis pela mortalidade de indivíduos jovens observada na área II (vide

capítulo 3).

Por outro lado, *D. gardneriana* apresentou características de espécie tolerante à sombra, ao germinar na ausência de luz e na fase de planta jovem ser tolerante à falta de água, o que é caracterizada pela presença de raiz tuberosa. Essas raízes tuberosas, observadas em várias espécies do cerrado (Rizzini, 1965, Souza, 1993), dentre elas *D. mollis* (Rizzini, 1965; Poggiani, 1974; Ferreira *et al.*, 2001), funcionam como órgão de reserva constituindo em uma estratégia adaptativa favorável ao estabelecimento das plântulas, por permitir às espécies resistência às condições edafo-climáticas adversas (Rizzini & Heringer, 1962, Labouriau *et al.*, 1964).

A dispersão espacial das sementes pode influenciar o recrutamento de plântulas (Murray & Garcia-C, 2000). Os frutos de *D. gardneriana* caem embaixo da planta – mãe, o que indica que a dispersão de sementes seja, principalmente, barocórica (autocórica) (Rezende, 2003) podendo ter zoocoria secundária, pois uma vez no chão, as sementes podem ser transportadas para outros locais por animais, geralmente roedores (Almeida-Cortez, 2004). Seus frutos marrons maduros aromáticos, com proteção resistente à mastigação e sementes vermelhas (Almeida-Cortez, 2004), são características adaptativas à dispersão por animais, atraindo frugívoros, especialmente mamíferos (Van der Pijl, 1982), sendo também resistentes à passagem pelo trato digestivo dos animais (Fenner, 1985). A dispersão secundária parece ser importante no rearranjo do padrão de distribuição espacial das sementes (Hulme, 2000), favorecendo o recrutamento em micro-habitats com maiores chances de sobrevivência. Não é comum encontrar indivíduos jovens e plântulas nas proximidades da planta mãe, sugerindo que a fauna tem um papel importante no processo de dispersão das sementes e conseqüente distribuição espacial de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe.

Alguns mamíferos são responsáveis pela dispersão das sementes de faveira no Cerrado brasileiro. A anta *Tapirus terrestris* é indicada como potencial dispersor de *D. mollis* (Bizerril, 2005). Na Floresta Nacional do Araripe não há registros de ocorrência de *Tapirus*, porém estudos desenvolvidos nesta área indicam a presença de pequenos roedores (*Oryzomys* sp. e *Mazama* sp.) (Mares *et al.*, 1981; Oliveira *et al.*, 2005), que também podem ser consumidores de sementes de *D. gardneriana* (Figura 16d), como indicado para sua espécie congênera (Bizerril, 2005).

Invertebrados também podem estar contribuindo para a dispersão de sementes no solo. É evidente a importância das formigas como dispersores secundários de sementes não-mirmecóricas em florestas neotropicais (Levey & Byne, 1993). A dispersão ou a promoção da germinação de sementes por atividades de formigas têm sido observadas na Floresta Atlântica (Pizo & Oliveira, 1998), Florestas Estacionais Semidecíduas (Oliveira *et al.*, 1995; Passos & Ferreira, 1996), na Caatinga (Leal, 2005) e no Cerrado (Leal & Oliveira, 1998, Leal & Oliveira, 2000). No cerrado da Floresta Nacional do Araripe as formigas podem promover a remoção de sementes de *D. gardneriana* para alguns metros da planta-mãe, cuja germinação pode ser favorecida pelas microcondições de umidade, temperatura e de nutrientes (Horvitz, 1981; Rissing, 1986).

Considerando os frutos encontrados no chão, a perda de sementes por predação ou por estarem abortadas também foi elevada neste estudo (Tabela 1). Quando frutos e sementes de *D. gardneriana* escapam da predação por animais, podem sofrer ataques de fungos. Em contrapartida, a remoção de polpa, arilo ou outra parte do fruto por formigas pode desempenhar um papel importante no estabelecimento das sementes. Estudo desenvolvido com *Hymenaea courbaril* (Oliveira *et al.*, 1995), revela que a remoção do arilo reduz ataques de fungos em

frutos maduros caídos no chão. A germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* aumenta significativamente quando o arilo é removido pelas formigas (Leal & Oliveira, 1998). A remoção do endocarpo amarelado dos frutos de *D. gardneriana* observado neste estudo (Figura 14), provavelmente pode contribuir para diminuir o ataque de fungos quando os frutos ainda estão presos à planta – mãe, como observado por Abreu (2000), e também quando se encontram no chão. Neste sentido coleópteros devem agir retirando o epicarpo, deixando o endocarpo exposto que deverá ser removido em seguida pelas formigas, favorecendo o aumento do sucesso germinativo de *D. gardneriana* e o recrutamento de indivíduos evidenciado em 2007 na área II (vide capítulo 3), onde grande quantidade de frutos (n= 399) foi produzida em 2006 por um dos indivíduos mais altos das áreas estudadas.

Por outro lado, o desaparecimento de sementes, assim como a presença de frutos e sementes danificadas observadas neste trabalho (Figura 14d), sugerem que a predação pós-dispersão de *D. gardneriana* por pequenos roedores e outros animais pode ter forte influência na dinâmica das sementes no solo. Pequenos roedores costumam enterrar suas sementes em buracos profundos ou em troncos ocos, locais desfavoráveis ao estabelecimento de plântulas (Almeida-Cortez, 2004). *Oryzomys* sp. pode ser um importante predador de frutos e sementes de *D. gardneriana*. Espécie de cutia (*Dasyprocta* sp) também pode ser responsável pela predação de sementes, sendo observada a ocorrência de *Dasyprocta prymnolopha* na Floresta Nacional do Araripe (Oliveira *et al.*, 2005a e obs. pessoal).

As sementes de *D. gardneriana* são dispersadas no final da estação seca e início da estação chuvosa (setembro/outubro); quando os frutos amadurecem, secam, adquirem uma coloração marrom e caem embaixo da planta mãe. O estabelecimento das plantas na estação chuvosa, característica comum nas

espécies do cerrado (Oliveira, 1998) está associada com a necessidade de absorção d'água pelas plantas recém-germinadas disponível na camada superficial do solo (Labouriau *et al.*, 1964; Rizzini, 1965). A germinação no final da seca/início da chuva favorece o crescimento da planta até que se torne capaz de absorver água das camadas mais profundas. Neste sentido, as sementes ortodoxas ou tolerantes à dessecação de *D. Gardneriana* (Wetzel, 1997; Chaves & Usberti, 2003) podem sobreviver durante o período desfavorável para o seu crescimento. No entanto, o estabelecimento depende de que a semente encontre as condições favoráveis à germinação e ao estabelecimento da plântula.

Não há estudos em áreas naturais que descrevem o crescimento de plântula de *D. Gardneriana* desde o estágio de semente. No entanto, neste trabalho pode-se observar que o crescimento das raízes é seis vezes mais rápido que da parte aérea nas plântulas, como apontado para outras espécies do cerrado (Rizzini e Heringer, 1962). Em condições naturais, a raiz pode alcançar as camadas inferiores do solo na época chuvosa, favorecendo assim a sobrevivência e o estabelecimento da plântula nesta estação. Em estudos desenvolvidos em casa de vegetação com *D. mollis* a espécie apresenta um rápido alongamento das raízes em relação à parte aérea. Após 45 dias, as raízes apresentaram em média um comprimento superior a 30 cm, enquanto o caule permaneceu reduzido com 5 a 7 cm (Poggiani, 1974). A Planta jovem de *D. mollis* atinge 21 cm após 7 meses de idade (Ferreira *et al.*, 2001).

A reprodução vegetativa parece não ser um evento comum na espécie estudada (vide capítulo 3). Entretanto, alguns efeitos da antropização observados na Floresta Nacional do Araripe, como o pisoteio de plantas jovens (possivelmente causada pela intensa atividade extrativista – (vide capítulo 4) e o efeito de borda que

podem levar à morte e conseqüente queda das árvores (Primack & Rodrigues, 2002), causam danos a alguns indivíduos de *D. gardneriana* derrubando-os ao chão. A queda ao solo pareceu induzir a produção de brotos caulinares que acabaram por originar novos indivíduos. Neste contexto, a reprodução vegetativa pode provavelmente influenciar a densidade e distribuição espacial de *D. gardneriana*.

Plantas de Cerrado dependem da reprodução sexuada para sua regeneração e dispersão (Oliveira & Gibbs, 2000), mediada obrigatoriamente por vetores bióticos, e parece ser preponderante entre as espécies lenhosas, sendo a maioria delas auto-incompatíveis ou dióicas (Oliveira, 1998; Oliveira & Gibbs, 2000). Apesar da evidência de rebrota dos caules, todas as plântulas amostradas nas parcelas foram originadas através de reprodução sexuada, o que é um indicativo de que as sementes produzidas germinam no hábitat natural. A sobrevivência da população de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe parece, portanto, depender da produção de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas.

Capítulo 3- Dinâmica Populacional e Produtividade de Frutos de *Dimorphandra gardneriana* Tull. na Floresta Nacional do Araripe, Ceará.

Introdução

Estudos de dinâmica populacional são importantes na avaliação da manutenção de populações a longo prazo e da ação da seleção natural (Sollbrig, 1980). O tamanho, estrutura da população e a taxa de crescimento populacional são aspectos avaliados neste tipo de estudo.

A investigação de mudanças nas proporções de indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento pode auxiliar na determinação da vulnerabilidade das populações em um determinado ambiente (Caswell, 2001), pois as mesmas definem o estado reprodutivo atual da população e podem indicar o que poderá ser esperado no futuro (Crawley, 1977). Dessa forma, o conhecimento sobre a história de vida, padrões de abundância e a obtenção de dados de demografia de espécies é essencial para a sustentabilidade (Sunderlan & Drasnfield, 2002). Também pode auxiliar na identificação de estágios demográficos ou variáveis ecológicas que merecem atenção especial durante a implementação de estratégias de manejo de uma determinada população (Bruna & Ribeiro, 2005).

Dimorphandra gardneriana Tul (faveira) é alvo de intensa extração na região do Araripe (vide capítulo 1) pela presença de rutina (bioflavonóide) nos seus frutos, sendo de importância social e econômica para as comunidades extrativistas. Apesar disso, pouco se conhece da estrutura e dinâmica populacional, o que inviabiliza o entendimento dos mecanismos ecológicos, impossibilitando a identificação de estratégias de manejo que favorecem a sobrevivência de suas populações naturais. Parâmetros demográficos são úteis na construção de Modelos de matriz de

população (Craswel, 2001; Vandermeer & Goldberg, 2003) visando determinar taxas de coleta máxima sustentáveis (λ) (Vasquez & Gentry, 1989; Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995; Nantel & Nault, 1996; Ratsirarson *et al.*, 1996; Bernal, 1998; Peters, 1999; Endress *et al.*, 2004).

Neste estudo investigou-se a dinâmica populacional de *D.gardneriana* em áreas de extração na Floresta Nacional do Araripe. Especificamente pretende responder às seguintes questões: i) Qual a estrutura de tamanho (diâmetro e altura) as populações de *D. gardneriana*; ii) As populações estão regenerando?; iii) Qual a densidade das populações estudadas? iv) Há diferença na abundância, altura e diâmetro à altura do peito (DAP) dos indivíduos entre as populações? v) Qual a produção de frutos de *D. gardneriana* ? e vi) Qual a relação entre o tamanho de indivíduo e a produção de frutos.

Materiais e Métodos

Este estudo foi desenvolvido na região da Floresta Nacional de Araripe-Apodi (Flona) que é uma das categorias de Unidade de Conservação de Uso sustentável. Esta unidade foi criada em 1960 (Ibama, 2005) e situa-se na Região Nordeste do Brasil, no extremo sul do Estado do Ceará, no topo da Chapada do Araripe, com uma área de 38.626,32 hectares. Abrange parte dos Municípios de Santana do Cariri, Crato, Jardim e Barbalha, (latitude 07°11'42 "e 07°28'38" Sul; longitudes 39°13'28 "e 39°36'33" W) (Toniolo & Kazmierzak, 1998) (Figura 15). O Cerrado ocupa 27,5% da vegetação da área da Flona-Araripe-Apodi, sendo uma disjunção encravada no domínio da Caatinga.

O clima é do tipo tropical quente e seco, atenuado com estação chuvosa no outono. A precipitação média anual é cerca de 760 mm e com temperatura média

anual de 24,1° C (Costa *et al.*, 2004). A geologia é caracterizada por uma bacia sedimentar denominada Formação Exu, constituída por uma seqüência de arenitos vermelhos argilosos (Ponte & Appi, 1990, Assne, 1992). Apresenta relevo tabular quase plano, com altitude de 760 até 920 metros (Lima, 1983; Toniolo & Kazmierzak, 1998). O solo dominante é do tipo Latossolo Vermelho – Distrófico. (Embrapa, 1999).

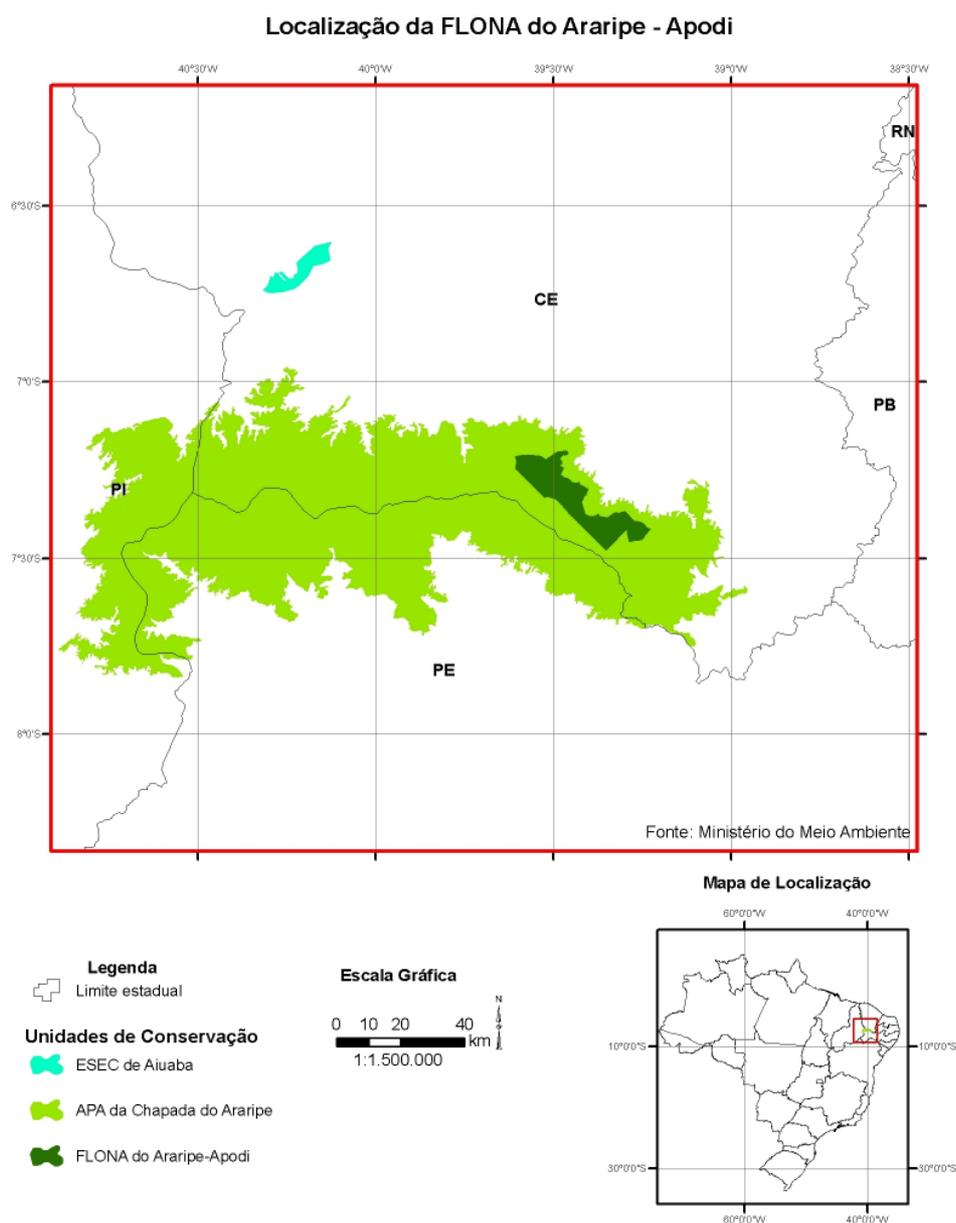


Figura 15– Localização da Floresta Nacional do Araripe, extremo sul do Estado do Ceará, Brasil.

Durante os dois anos (2005 e 2006) de observação, o período de maior intensidade de chuvas, ocorreu de janeiro a abril (estação chuvosa). O período de menor precipitação, com uma precipitação mensal inferior a 34,4 mm de chuva, que caracteriza a estação seca, ocorreu de junho a novembro (Figura 16).

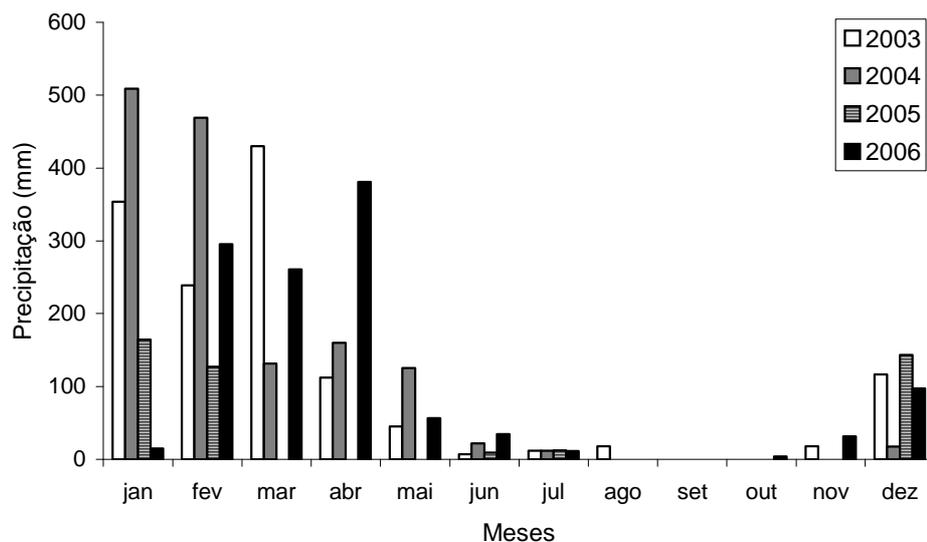


Figura 16 – Dados de precipitação (mm) obtidos durante no período de 2003 a 2006 (Fonte: FUNCEME, Jan/2007).

Áreas selecionadas - foram selecionadas quatro áreas de extração de frutos de *D.gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe (Figuras 17a a 17d). Todas as populações estão sujeitas a diferentes níveis de exploração de frutos. As áreas foram indicadas por membros de comunidades locais que há muito coletam a espécie na região. Alguns participaram deste trabalho como membros da equipe de campo e que também fazem parte do Conselho Consultivo da Flona-Araripe. As mesmas encontram-se situadas nas seguintes localidades:

Área I - $7^{\circ} 21' 43.1''$ e $W 39^{\circ} 24' 52.5''$.- fica situada nas proximidades da localidade denominada de Macaúba. As populações de *D.gardneriana* são coletadas principalmente pelos moradores desta localidade. Seus indivíduos são intensamente coletados, porém são monitorados há anos por morador que reside nas proximidades e adota cuidados durante a colheita de *D. gardneriana*, usando um gancho para minimizar o impacto sobre os indivíduos de *D. gardneriana*. Apresenta bom estado de conservação.

Área II- $S 7^{\circ} 23' 34.5''$ e $W 39^{\circ} 23' 24.0''$ - está localizada nas proximidades da localidade denominada de Santa Rita e em um dos pontos de vigilância do IBAMA, sendo mais protegida de todas as áreas estudadas. Indivíduos de *D.gardneriana* também são intensamente coletados (Figura 17a).

Área III - $7^{\circ}24'01.5''$ e $W 39^{\circ}22'47.4''$ - também conhecida como área do Arlindo, encontrada-se localizada na beira da estrada. Seu estado de conservação é precário, com muitos indivíduos cortados e caídos ao chão (Figura 17b).

Área IV- $7^{\circ}20'07.1''$ e $W 39^{\circ}28'44,5''$ área localizada mais para o interior do cerrado. Nesta localidade há uma intensa extração de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm), que ocorre em alta densidade na área (observação pessoal). As populações de *D. gardneriana* são pouco extraídas nesta localidade. Apresenta bom estado de conservação (Figura 17c e d).

Estrutura populacional – na análise da estrutura populacional foi avaliada uma área total de 4.0 hectares. (10 parcelas permanentes de 20 x 50 m distribuídas ao acaso).

Para a definição dos grupos da população estudados foram utilizados os seguintes estágios: plântulas (até 0,20 m de altura), jovem I ($\geq 0,20$ m- 1.0 m de altura), jovem II (>1.0 - 3.0 m de altura) e adultos ($> 3,0$ cm de diâmetro e reprodutivos, categorias de 6 a 9, Tabela 5). Todos os indivíduos com até 20 cm de altura e 3,0 cm de diâmetro foram chamados de jovens (categorias de 1 a 5, Tabela 5).

Todos os indivíduos de *D. gardneriana* foram mapeados, identificados com etiqueta numerada e georeferenciados com auxílio de um GPS. Para os indivíduos adultos, foram tomadas as medidas dos parâmetros altura e diâmetro DAP (diâmetro à altura do peito), com auxílio de uma vara e fita métrica, respectivamente. Para as plântulas observadas, foram medidos dois parâmetros: a altura e o diâmetro do caule, com auxílio de paquímetro junto ao solo.

Para comparar a estrutura de tamanho entre os anos e entre as áreas (esta comparação considerou o ano de 2005) foi utilizado o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$), utilizando-se o programa Bioestat 4.0 (Ayres *et al.* 2007).

Dinâmica populacional

a) *Sobrevivência, mortalidade e recrutamento* – para avaliar a sobrevivência, mortalidade e recrutamento dos indivíduos, acompanhou-se a população de *D. gardneriana* nas parcelas demarcadas no período de 2005- 2006 e 2006- 2007. Plantas recém emergidas foram contadas, medidas e numeradas. O recrutamento refere-se à incorporação de novos indivíduos na população e a mortalidade aos indivíduos que desapareceram das parcelas entre os dois censos.

A sobrevivência foi calculada a partir do número de indivíduos amostrados no primeiro levantamento e os indivíduos que permaneceram vivos durante um ano. As

diferenças entre a sobrevivência dos indivíduos jovens e adultos foram comparadas pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney ($p < 0,05$) e a sobrevivência entre as quatro áreas pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Previamente foi utilizado o teste de Lilliefors ($p < 0,05$) para avaliar a distribuição dos dados (não normal ou normal) com o programa Bioestat 4.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Produtividade de Frutos – foram selecionadas 60 matrizes para acompanhamento da produção de frutos de *D. Gardneriana* visando realizar uma correlação do tamanho dos indivíduos adultos (DAP) e o número de frutos produzidos. Para isso foram tomadas DAP, altura total, diâmetro da copa e altura da copa, conforme Brito (2004), Araújo (1994) e Peters (1999). A produção de frutos de *D. Gardneriana* foi medida usando árvores adultas localizadas em cada área de estudo. O total de frutos maduros foi contado nas frutificações de 2005 e 2006, sendo os indivíduos monitorados quinzenalmente durante o período de produção de frutos. A frutificação compreendeu o período em que os frutos se encontravam verdes, maduros ou secos (prontos para serem dispersos). Foi utilizada a regressão linear simples ($p < 0,01$) para analisar a relação entre a altura e a produção de frutos.

Na avaliação da produção de frutos, entre anos, aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney ($p < 0,05$), após o teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) para verificação da distribuição dos dados (normal ou não normal). Os dados de frutificação foram coletados em 10 indivíduos.

Reprodução vegetativa – a ocorrência de reprodução vegetativa foi avaliada, de acordo com Bulhão & Figueiredo, 2000, por meio da exposição das raízes superficiais das árvores para evidenciar conexões de órgãos subterrâneos entre

indivíduos e ou brotamentos posteriores. Três indivíduos foram escavados na base até a profundidade de 1 m e acompanhados mensalmente.



Figura 17- Áreas selecionadas para este estudo no interior da Floresta Nacional do Araripe a)- área II, b)- área III) e c) e d) - área IV (foto: Arquivo Projeto Araripe, 2005, 2006 e 2007).

Resultados

Densidade e Distribuição de tamanho

Foram registrados todos os indivíduos de *D. gardneriana* presentes nas áreas de estudo, sendo encontrados desde plântulas até indivíduos adultos. As densidades médias entre as áreas foram de $70,7 \pm 35,3$; $63,25 \pm 33,2$ e $61 \pm 32,9$ ind/ha em 2005, 2006 e 2007, respectivamente. No primeiro levantamento foi identificado um total de 283 indivíduos (2005), sendo o maior número ($n= 120$) na

área I. Nas áreas II, III e IV foram amostrados 71, 39 e 53 indivíduos, respectivamente. No segundo (2006) (área I= 105; área II= 70; área III= 26 e área IV= 52) e terceiro levantamentos (2007) (área I= 105; área II= 62; área III= 26 e área IV= 51) foram registrados um total de 253 e 244 indivíduos, respectivamente.

As estruturas de populações de *D. gardneriana*, nos três anos, indicam predominância de indivíduos nas classes menores, com progressiva queda nas classes maiores (Figuras 18 e 19). Não houve diferenças estatísticas significativas de distribuição de freqüências de altura ($X^2 = 0,12 - 2,0$; $p > 0,05$) e de diâmetro ($X^2 = 0,03 - 0,12$; $p > 0,05$) entre os anos para as quatro áreas.

Tabela 3- Comparação entre as distribuições de freqüência das classes de altura e diâmetro nas quatro áreas de estudo entre 2005 e 2007 por Kolmogorov-Smirnov.

| | Área I | | | Área II | | | Área III | | | Área IV | | | | | |
|----------|--------|---|-------|---------|---|-------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---|
| | 2005 | x | 2005 | 2006 | x | 2005 | x | 2005 | x | 2006 | x | 2005 | x | 2006 | x |
| | 2006 | | x | 2007 | | 2006 | | 2007 | | 2007 | | 2006 | | 2007 | |
| | 2007 | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura | | | | | | | | | | | | | | | |
| X^2 | 0,85 | | 0,12 | 0,47 | | 0,15 | 1,54 | 0,75 | 0,25 | 2 | 0,5 | 0,17 | 0,17 | 0,13 | |
| P | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | |
| Diâmetro | | | | | | | | | | | | | | | |
| X^2 | 0,53 | | 0,89 | 1,2 | | 0,73 | 0,58 | 0,64 | 0,16 | 0,36 | 0,4 | 0,03 | 0,12 | 0,03 | |
| P | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | |

Diferenças entre áreas

A Tabela 4 mostra os resultados para as comparações entre áreas por Kolmogorov-Smirnov. As áreas 1 e 2 e as áreas 3 e 4 não apresentaram diferenças significativas na estrutura de tamanho.

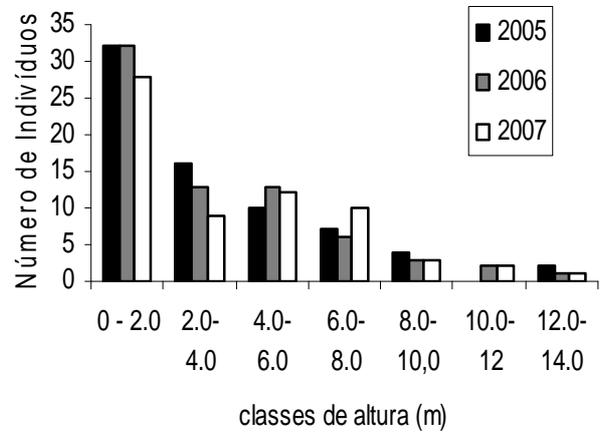
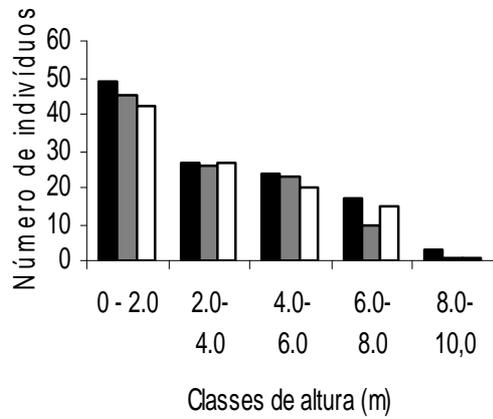
Tabela 4 - Comparação entre as distribuições de freqüência das classes de altura e diâmetro nas quatro áreas de estudo por Kolmogorov-Smirnov.

| | | Áreas | | | | | |
|----------|-------|-----------|------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| | | Área IxII | Área IxIII | Área IxIV | Área IIxIII | Área IIxIV | Área IIIxIV |
| Altura | X^2 | 0,63 | 15 | 7,99 | 16 | 4,4 | 31,3 |
| | P | >0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | >0,05 | <0,05 |
| Diâmetro | X^2 | 0,77 | 22,3 | 0,9 | 18,9 | 0,5 | 22,3 |
| | P | >0,05 | <0,05 | >0,05 | <0,05 | >0,05 | <0,05 |

Os estágios com maior densidade durante todo o estudo foram os indivíduos jovens (com $\leq 3,0$ cm de DAP, exceto para as populações da área III, onde foi registrado maior densidade de adultos (com $>3,0$ cm de DAP) em relação ao número de jovens (tabela 2). Nesta área quase nenhum indivíduo menor que 1,0 cm de DAP e nenhum menor que 0,20 cm de altura foram encontrados (Tabela 5). O indivíduo com maior DAP foi encontrado na área II.

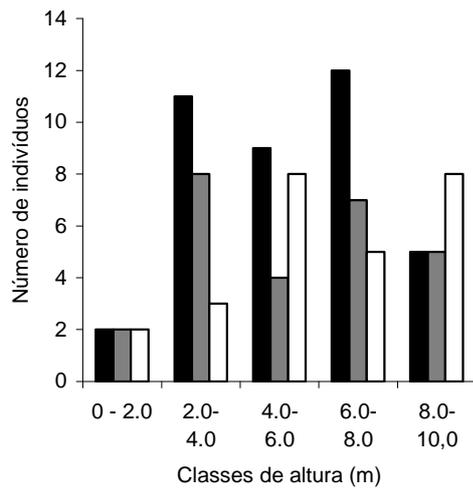
Dinâmica Populacional

- a) *Sobrevivência, mortalidade e recrutamento*-- a sobrevivência da população foi de 89,4 % (2006) e 87,3 % (2007) do total de indivíduos amostrados no primeiro levantamento (n=283).

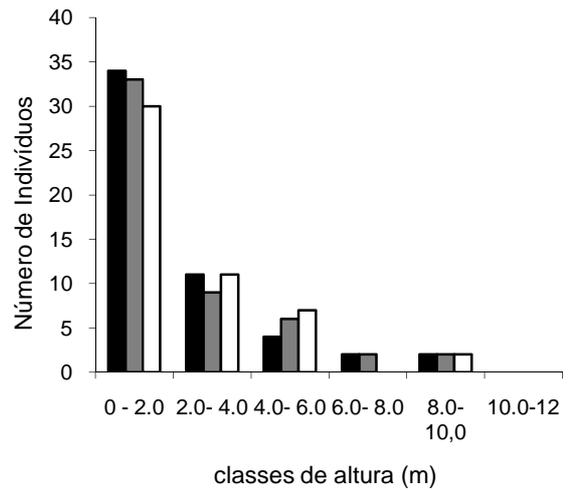


a)

b)



c)



d)

Figura 18 - Distribuição dos indivíduos de *D. gardneriana* em classes de altura por hectare nas áreas I (a), II (b), III (c) e IV (d) da Floresta Nacional do Araripe em três anos de estudo.

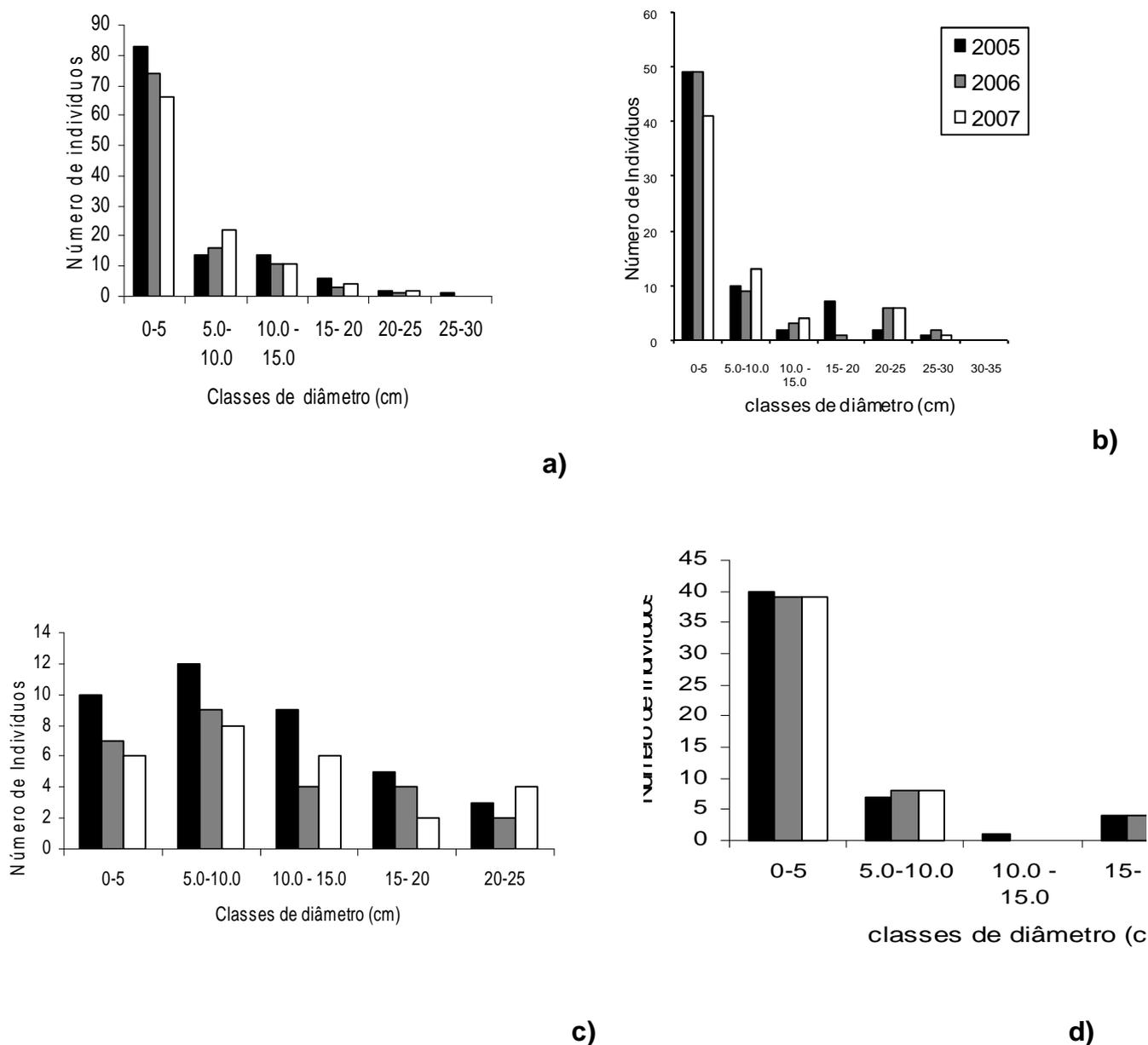


Figura 19 - Distribuição dos indivíduos de *D. gardneriana* em classes de diâmetro por hectare nas áreas I (a), II (b), III (c) e IV (d) da Floresta Nacional do Araripe em três anos de estudo.

A sobrevivência dos indivíduos menores (categorias 1 a 5) foi significativamente diferente dos indivíduos adultos (categorias 6 a 9) (Tabela 5) na área I ($U=4,0$; $p<0,05$), enquanto para as áreas II ($U=4,5$; $p>0,05$), III ($U=10,0$; $p>0,05$) e IV ($U=11,0$; $p>0,05$) não foram observadas diferenças significativas. Entre estas áreas

também não foram verificadas diferenças significativas nos valores de sobrevivência ($H=5,48$; $p>0,05$) (Tabela 5).

Em relação à mortalidade, foram observados, no total, 40 indivíduos mortos, o que corresponde a 14,13 % do total de indivíduos amostrados, sendo 30 e 10 no 2º (2005 - 2006) e 3º (2006 - 2007) levantamentos, respectivamente. Indivíduos não encontrados no 3º levantamento foram considerados mortos. Na área I e III a mortalidade foi maior entre os indivíduos reprodutivos com DAP > 3,0 cm. Por outro lado, na área II a mortalidade foi maior entre os indivíduos jovens com DAP < 3,0 cm. Na área IV, quase não houve mortalidade, com apenas duas mortes (Tabela 5).

Quase não houve recrutamento no período de estudo, tendo surgido somente quatro indivíduos novos no terceiro levantamento. Dessa forma, o recrutamento não foi suficiente para compensar as mortes registradas (40 indivíduos), o que resultou em uma diminuição da população de 283 para 244 indivíduos.

Tabela 5- Resultados demográficos comparando populações de *Dimorphandra Gardneriana* nas quatro áreas de estudo, no período de 2003 – 2007.

| Categoria | Diâmetro (cm) | Altura (m) | N | | | | Reprodutivos (%) | | | | obrevivência (%) | | | | Mortalidade (%) | | | |
|-----------|---------------|------------|-----|----|-----|----|------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|-----------------|------|-----|-----|
| | | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| 1 | | < 0,20 | 7 | 11 | 0 | 2 | | | | | 86 | 100 | 0 | 100 | 14.3 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | ≥0.20-1.0 | 26 | 16 | 1 | 15 | | | | | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | >1.0-3.0 | 11 | 3 | 0 | 12 | | | | | 73 | 100 | 0 | 100 | 27.3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1- 2,0 | | 8 | 7 | 4 | 7 | | | | | 100 | 100 | 75 | 100 | 0 | 0 | 25 | 0 |
| 5 | 2 - 3,0 | | 13 | 4 | 1 | 1 | | | | | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 3,0 - 5,0 | | 18 | 8 | 4 | 3 | | | | | 94 | 100 | 75 | 100 | 5.55 | 0 | 25 | 0 |
| 7 | 5.0 -15.0 | | 28 | 12 | 21 | 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 42.8 | 0 | 69 | 100 |
| 8 | 15 - 20 | | 6 | 7 | 5 | 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 33.3 | 14.3 | 60 | 25 |
| 9 | 20 - 30 | | 3 | 3 | 3 | 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 75 | 0 | 33 | 0 |
| | | | 120 | 71 | 39 | 53 | | | | | | | | | | | | |

n= número inicial de indivíduos

Produtividade de Frutos

A frutificação se inicia na estação chuvosa, em janeiro estendendo-se até os primeiros meses de seca (agosto e setembro). Um pico ocorre no término da estação chuvosa e início da seca, entre os meses de maio a agosto.

Houve diferenças significativas para a produção de frutos entre as áreas I, II e III nos anos de 2005 ($H=10,2$; $p<0,05$) e 2006 ($H=7,6$; $p<0,05$).

A produção de frutos das matrizes em 2005 foi de $253,9 \pm 101,2$ frutos/árvore, e em 2006 foi de $122,9 \pm 53,2$ frutos/árvore. A produtividade de frutos acresceu à medida que aumentou a altura das árvores em 2005 ($F= 360,4$; $p< 0,0001$; r_2 ajustado=85%) e em 2006 ($F=162,4$; $p<0,001$; r_2 ajustado= 71,9%) (Figura 20).

A produção de frutos entre anos foi diferente significativamente ($U = 560,00$; $p < 0.0001$).

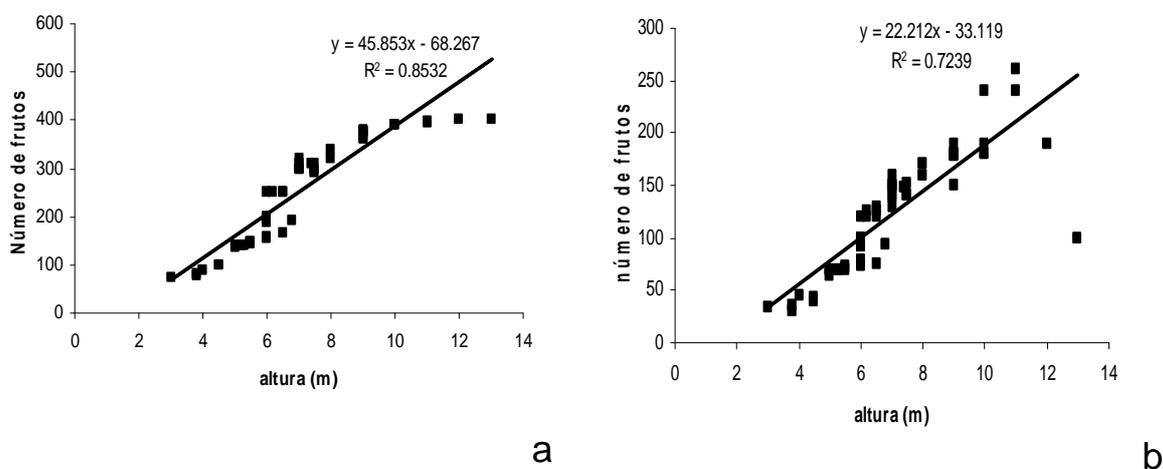


Figura 20 - Altura de indivíduos de *D. gardneriana* e número de frutos produzidos em 2005 (a) e 2006 (b) na Floresta Nacional do Araripe.

Considerando a densidade média nos anos de 2005 e 2006, a população de *D. gardneriana* produziu 7.767 e 17.950 frutos/ha/ano, respectivamente.

Os frutos possuem peso médio igual a 24 ± 6 g. Assim, a produtividade atingiu em 2005 186,4 kg/ha, e em 2006 foi de 430,8 kg/ha.

Reprodução Vegetativa - as observações sobre a ocorrência de reprodução vegetativa mostraram que *D. gardneriana* apresentam raízes diagravitrópicas crescendo paralelamente ao solo, porém não apresentou brotamento nas raízes nos meses posteriores à exposição provocada.

Discussão

Dinâmica em populações exploradas

A descrição da estrutura de uma população reflete as informações obtidas no momento em que as mesmas são coletadas. A estrutura populacional pode variar entre épocas no mesmo ano. Por exemplo, podemos encontrar mais plântulas durante a fase de germinação de sementes (Harper & White, 1974), as quais podem ou não sobreviver algum tempo depois.

Em espécies arbóreas tropicais, a estrutura de tamanho mais comumente encontrada é a do tipo “J – invertido” com a maior parte dos indivíduos localizados nas menores classes (Richards, 1952; Whitmore, 1975; Srukhan, 1980). Os histogramas apresentados em todos os anos para cada população de *D. gardneriana* neste estudo (Figuras 18 e 19), com exceção daquela situada na área III, retratam uma distribuição exponencial negativa (“J - invertido”), já apontada por vários autores como característica de populações auto-regenerativa (Meyer, 1952; Leak, 1965; Hubbel & Foster, 1987; Peters, 1990; Resende, 1997; Fidelis & Godoy, 2003). A abundância de indivíduos juvenis é também encontrada em populações exploradas (Bernal, 1997; Peters, 1990; Zuidema & Boot, 2000).

A sobrevivência durante o estágio de plântula é um aspecto relevante no estabelecimento do indivíduo, podendo ser sensíveis às taxas de mortalidade, bem como às pequenas mudanças na produção de frutos/sementes.

A área I reúne mais indivíduos nas classes de alturas menores, ou indivíduos jovens (< 5.0 cm DAP) (Tabela 5) em relação ao número de adultos. Esta área é constantemente monitorada e recebe atenção de morador local nas proximidades que há anos (pelo ao menos 15 anos, comunicação pessoal, Sr. Raimundo Silva) coleta faveira na área e adota cuidados durante o processo de extração. É usado o gancho que evita a quebra dos ramos durante a extração e outros danos (vide capítulo 1 e 4) como a própria derrubada da árvore observada durante o desenvolvimento deste trabalho. Também há preocupação em deixar frutos para dispersão e germinação das sementes (observação pessoal), o que pode estar contribuindo para alta taxa de regeneração nesta área. A alta porcentagem de sobrevivência dos indivíduos jovens parece desempenhar um papel importante na estabilidade da população. Isto é também evidenciado para populações exploradas de *Bertholetia excelsa* (Zuidema & Boot, 2000) e outras não exploradas.

Por outro lado na área III quase não há indivíduos nas classes de alturas menores (Tabela 5; Figura 18). Nesta área não existe monitoramento, sendo mais comum observar árvores danificadas e caídas ao solo.

Na área IV ocorre mais extração de *Caryocar coryaceum* Wittm (piqui), sendo menos coletados os frutos de *D. gardneriana*, o que possivelmente tem favorecido a maior regeneração da sua população (Figuras 18 e 19) nessa localidade.

Em *D. gardneriana*, a reprodução vegetativa não é uma estratégia adotada para multiplicação, o que corrobora com os resultados obtidos para esta espécie em outra região. No cerrado do Maranhão, *D.gardneriana* não apresentou brotamento

nas raízes após a injúria sofrida o que indica que sobrevivência da espécie parece depender da produção regular de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas (Bulhão & Figueiredo, 2002).

Produtividade de Frutos

O período de formação de frutos de *Dimorphandra gardeneriana* é de janeiro a agosto, como indicado para outra região do cerrado do Maranhão (Bulhão & Figueiredo). Espécies congêneras iniciam a formação de frutos em fevereiro (Abeu, 2000). Durante a dispersão frutos são encontrados caídos ao solo nas proximidades das árvores-mãe (vide capítulo 2). A dispersão na seca de faveira parece ser uma característica correlacionada com os tipos de frutos presentes nas espécies do cerrado (Miranda, 1995; Oliveira, 1998, Batalha & Mantovani, 2000). Seus frutos marrons maduros aromáticos, com proteção resistente à mastigação e sementes vermelhas (Almeida- Cortez, 2004) são características adaptativas à dispersão por animais, atraindo frugívoros, especialmente mamíferos (Van der Pijl, 1982).

A produção de frutos de faveira na Floresta Nacional do Araripe parece sazonal como indicado para muitas espécies tropicais (Bonaccorso *et al.*, 1980; Cintra, 1997; Clark & Clark, 1987; Sano *et al.*, 1999; Leigh, 1999; Wright *et al.*, 1999; Brito, 2004), ocorrendo baixa produção de frutos em 2005 e maior produção no ano seguinte, em 2006. Esta sazonalidade pode estar relacionada, com as alterações nas precipitações pluviométricas indicadas para a região nos anos de 2005 (1073 mm /ano e 2006 (1187 mm/ano) e outros fatores que devem ser investigados no futuro. Alta disponibilidade de frutos em 2006 pode ter contribuído para formação de novos indivíduos na área II observado no ano de 2007.

A maior produtividade de frutos entre os indivíduos mais altos também foi evidenciado em outros estudos desenvolvidos no cerrado (Sano *et al.*, 1996; Brito, 2004). A quantidade de luz absorvida pela planta parece contribuir, também, para maior produtividade de frutos de faveira.

Impacto da extração sobre populações de faveira.

A avaliação quantitativa do impacto de extração de frutos de *D. gardneriana* sobre suas populações naturais não é uma tarefa simples de se fazer, pois a remoção dos frutos não é o único aspecto a ser considerado.

Em primeiro lugar, durante a extração de frutos muitas plântulas ou indivíduos jovens são pisoteados (observação pessoal). O corte da planta e galhos para extração de frutos, uso para fabricação de estacas e carvão são também algumas ameaças sofridas pelas populações de *D. gardneriana* (vide capítulo 4).

Em segundo, além da extração de frutos, pessoas da região também caçam cutia (*Dasyprocta* spp) (comunicação pessoal: Verônica Figueiredo, chefe da unidade, IBAMA, 2004) e outros animais que podem atuar também como dispersores das sementes. A redução da disponibilidade de frutos pode ter efeitos sobre populações de espécies (Nepstad *et al.*, 1992; Murali *et al.*, 1996), afetando a sobrevivência e o sucesso reprodutivo de árvores adultas e reduzindo a disponibilidade de frutos para os frugívoros (Galletti & Aleixo, 1998). Essa extração pode reduzir a regeneração, pois a reprodução de *D. gardneriana* depende da germinação de sementes viáveis. Além disso, sabe-se que as sementes de árvores tropicais são frequentemente destruídas por predadores ou patógenos, antes e após a germinação, sendo, portanto, necessário um número maior de sementes para que indivíduo adulto produza outros indivíduos (Jansen, 1970; Jansen, 1971). Dessa

forma, a prática de extração de frutos pelas pessoas passa a ser mais um fator que restringe a possibilidade de uma árvore-mãe produzir novo indivíduo (Moegenburg, 2002), como indicado para algumas populações de Castanha – do- Pará no Brasil (Peres & Baider, 1977) e *P. emblica* na Índia (Murali *et al.*, 1996), nas quais indivíduos juvenis são escassos ou ausentes em áreas intensamente exploradas ao longo de vários anos.

O efeito da baixa densidade do dispersor de *D.gardneriana* não é conhecido. Entretanto, sabe-se que a redução na disponibilidade de frutos e sementes pode provocar mudanças no manejo pelos dispersores, como evidenciado entre as cutias (Forget, 1996) que atuam como dispersores de *Bertholetia excelsa*.

Podemos afirmar que populações exploradas de *D. gardneriana* (exceto as populações da área III) apresentam alta taxa de regeneração (Tabela 5), onde todas as categorias podem ser encontradas.

A sazonalidade na produção de frutos observada nas populações de *D.gardneriana* é também encontrada para populações não exploradas (Herrera *et al.*, 1998; Koenig & Knops, 2000; Kelly & Sork, 2002; Wright *et al.*, 2005). A produtividade de frutos de *D. gardneriana* no ano de 2006, no entanto, parece não ter sido suficiente para manutenção da estabilidade das populações II e IV. A mortalidade de indivíduos parece ser um dos fatores responsáveis pela diminuição do tamanho da população.

Algumas ameaças às populações de plantas exploradas não necessariamente estão relacionadas com mudanças naturais em seus habitats, mas podem envolver destruição direta de plantas individuais (Lande, 1998). Sabe-se que coletas não sustentáveis de espécies de plantas de interesse comercial podem reduzir a viabilidade de populações locais levando à extinção (Pinard, 1993;

Witkowski et al.1994; Olmsted & Alvarez-Buylla,1995; Maze & Bond, 1996). O crescimento do indivíduo de *D. gardneriana* até a fase adulta na área III parece ter sido atualmente comprometido, pois não foram encontrados indivíduos dos estágios intermediários (jovem) dentro das parcelas e em locais adjacentes. Neste sentido, o pisoteio empregado durante a prática extrativista e outros fatores, provavelmente, impedem que as plântulas se desenvolvam até a fase adulta.

As populações de *Dimorphandra gardneriana* na área de estudo possuem estrutura populacional em forma de “J-invertido”. Além disso, as plântulas são originadas através de reprodução sexuada, se estabelecem e recrutam para classes subseqüentes, características que favorecem a estabilidade do tamanho populacional em longo prazo. Entretanto, para garantir a persistência da metapopulação da espécie são necessários esforços de adensamento das populações pequenas já existentes e o monitoramento em longo prazo da dinâmica das populações. Neste sentido, as ações de monitoramento devem contribuir para que a regeneração seja aumentada, especialmente, na área II cuja mortalidade foi maior nos indivíduos juvenis e a entrada de indivíduos não foi suficiente para compensar a mortalidade, o que contribuiu para diminuição da população ente os anos de 2006 e 2007 e na área III que quase não apresentou indivíduos jovens. O recrutamento das populações naturais de faveira, favorecendo o aumento de indivíduos juvenis, pode ser feito por meio da introdução ou plantio de sementes viáveis ou transplantando plântulas. A recuperação da fauna responsável pela dispersão de sementes de faveira, também, deverá contribuir para aumentar a germinação de sementes. O controle da caça predadora (IBAMA, 2005) na região, ainda presente na Unidade (comunicação pessoal, Sra. Verônica Figueiredo, chefe da Flona - Araripe) pode também maximizar as probabilidades de germinação de

sementes. As ações de monitoramento devem envolver ainda um sistema de extração rotativo, reduzindo o número de indivíduos adultos explorados ou a porcentagem de frutos por indivíduos, tendo em vista que o número de indivíduos reprodutivos diminuíram na área I e III devido, especialmente, a mortalidade em 2006.

Capítulo 4 – Aspectos Etnobotânicos e Avaliação do Impacto da Extração de Frutos de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe.

Introdução

Produtos florestais não-madeireiros são utilizados pela humanidade há milhares de anos (Gomez-Pompa & Kaus, 1990), representando fonte de consumo e de renda (Balick, 1988; Vasquez & Gentry, 1989) para milhões de pessoas em todo o mundo. O uso desses recursos inclui, entre outros, várias partes de plantas, tais como flores, sementes, frutos, cascas, resinas, folhas, caules, raízes e látex. A exploração desses produtos florestais, devido ao relativo baixo impacto, é considerada como uma prática alternativa frente ao desmatamento, podendo ser utilizada como uma estratégia para conservação da biodiversidade em florestas tropicais (Boot & Gullison, 1995; Salick *et al.*, 1995).

A extração desses produtos, no entanto, pode ter conseqüências de curto e longo prazo sobre a estrutura e função das florestas (Shankar *et al.*, 1998), podendo afetar a fisiologia e taxas vitais dos indivíduos, mudanças demográficas e padrões genéticos das populações, assim como alterar os processos nos níveis de comunidades e ecossistemas (Nepstad *et al.*, 1992; Murali *et al.*, 1996; Witkowski & Lamont, 1996).

A extração de frutos de *D. gardneriana* na Floresta Nacional do Araripe pode exercer um impacto sobre as populações dessa espécie, já que essa atividade implica na adoção de métodos que envolvem o corte ou a quebra dos ramos dos indivíduos. O conhecimento e a descrição das técnicas de manejo são, portanto, importantes para avaliarmos o impacto da extração de frutos.

Neste contexto, estudos etnobotânicos desempenham um papel relevante, pois podem contribuir para o entendimento das inter-relações entre plantas e seres humanos (Schultes & Reis, 1995, Martin, 1995, Alexiades, 1996, Cotton, 1997) que fazem uso de recursos vegetais, sendo importantes para se identificar quais espécies são usadas, obter informações sobre a superexploração e, especialmente, conhecer as diferentes técnicas de manejo adotadas pelas comunidades. O desenvolvimento deste tipo de estudo possibilita, ainda, conciliar o conhecimento científico e o conhecimento tradicional visando a conservação e o manejo da biodiversidade (Posey, 1991; Prance, 1995; Plotkin, 1995; Anthony & Cunningham, 2001). A avaliação dos efeitos dos diferentes métodos de manejo empregados pelos extratores é objeto de estudo de vários autores (Anderson & Rowney, 1999) Flores & Ashton, 2000; Svenning & Macia, 2002; Ticktin *et. al.*, 2002; Freckleton *et. al.*, 2003). Em geral, sabe-se que a extração de flores ou frutos tem um baixo impacto sobre indivíduos de plantas. Entre as árvores, os limites estimados de coleta de frutos ou sementes são maiores do que aqueles estimados para coleta de folhas. Peters (1990), estudando espécies do Peru e México, por exemplo, estimou que 80% de sementes de *Grias peruviana* (Lecythidaceae) e 98% de frutos de *Brosimum alicastrum* (Moraceae) (Peters, 1991) poderiam ser coletados sem que a dinâmica da população fosse afetada.

Para determinar os possíveis impactos do extrativismo é importante avaliarmos não só aspectos sócio-econômicos envolvidos como também acompanhar a sobrevivência, crescimento e produção de ramos e de estrutura reprodutiva. Dessa forma, neste estudo foram caracterizados os efeitos da extração de frutos sobre os indivíduos de *D. gardneriana* na região da Floresta Nacional do Araripe. Especificamente, pretende responder às seguintes perguntas: i) quais as técnicas de

manejo utilizadas pelos extratores de *D. gardneriana* ? ii) qual o efeito da quebra de ramos nos indivíduos das populações de *D. gardneriana* ?; iii) como é o crescimento dos ramos que foram cortados ? iv) qual a produção de ramos? v) Há regeneração dessas estruturas? vi) Há produção de estruturas reprodutivas?

Materiais e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido na Floresta Nacional do Araripe (Flona) e no seu entorno. A Flona possui uma área de 38.626,32 hectares e encontra-se situada na Região Nordeste do Brasil, no extremo sul do Estado do Ceará.

Não existem comunidades morando no interior da Unidade, entretanto, a atividade extrativista desordenada, o uso de frutos de *D.gardneriana* para fabricação de estacas e a caça predatória são algumas das ameaças à conservação da área.

Este estudo inclui extrativistas de 5 comunidades: Macaúba, Santa Rita, Belmonte, Baixa do Maracujá, Guariba, situadas nos limites da Floresta Nacional do Araripe (Figura 21).

Avaliação dos Aspectos Etnobotânicos

Alguns aspectos etnobotânicos foram avaliados, especialmente, para caracterizar as técnicas de manejo adotadas pelos extrativistas. Para isso foram feitas entrevistas semi-estruturadas (Martin, 1995; Alexiades, 1996) em cinco comunidades locais localizadas no entorno da Floresta Nacional do Araripe, no período de 2005 a 2006. Procurou-se entender, ainda, quais partes da planta eram extraídas, o período de coleta de frutos e quantidade de frutos extraídos, assim como os locais de corte dos ramos.

Posteriormente foram realizadas visitas a todas as áreas de extração utilizadas pelos extratores no interior da Unidade. Em junho de 2005, uma das

colheitas foi acompanhada para a identificação dos equipamentos e locais de corte dos ramos (Figura 22).

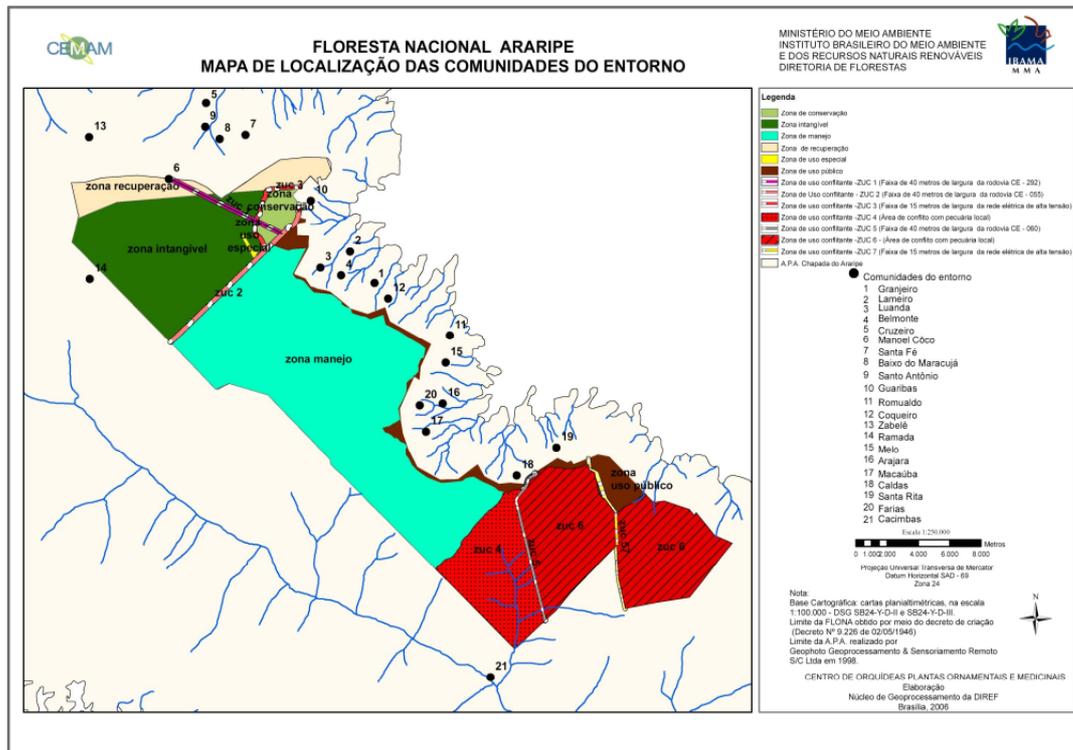


Figura 21- Mapa de localização das comunidades do entorno da Flona do Araripe-Apodi (Fonte: IBAMA, 2005).



Figura 22 - Uma das colheitas acompanhadas no interior da Floresta Nacional do Araripe (Fonte: Projeto Araripe, 2005).

Efeitos dos tipos de corte de ramos

Para verificar o efeito da extração nos indivíduos foi conduzido um experimento em áreas de cerrado onde a colheita de frutos ocorre tradicionalmente. Foram selecionados os indivíduos adultos localizados fora das parcelas demarcadas para estudo de dinâmica de população, nas quais os indivíduos sofreram colheita em junho de 2005. Essas áreas estão localizadas no interior da Floresta Nacional do Araripe, mais especificamente na área I (selecionada no capítulo 3), na coordenada 07° 21' 43,1" S e 39° 24' 52,5" W. Os indivíduos encontram-se identificados com etiqueta numerada e georeferenciados.

Os indivíduos selecionados foram submetidos a 3 tratamentos identificados a partir das informações dos coletores, os quais descreveram os locais de corte dos ramos durante a extração de frutos. Foram selecionados 30 indivíduos reprodutivos de diâmetro maiores que 5 cm de DAP. Foram marcados 6 ramos em cada indivíduo selecionado e submetidos a 3 tratamentos: (1) - corte dos ramos na base (Figura 27); (2) - corte no meio dos ramos, e 3 - sem corte (controle), totalizando 180 ramos acompanhados para cada tratamento.

Todos os ramos foram avaliados mensalmente no período de um ano (junho de 2005 a junho de 2006). Foram observados o número de ramos vivos e mortos, a produção de estruturas reprodutivas, além do crescimento dos ramos marcados.

Foi feita uma comparação da taxa de mortalidade dos ramos entre os tratamentos para avaliar o impacto do corte de ramos nos indivíduos estudados.



Figura 23– a) Indivíduo de *D. gardneriana* cujo crescimento dos ramos foi avaliado neste estudo; b) um dos locais onde é feito o corte dos ramos (Foto: Suelma Silva, 2006).

Análise dos Dados

O crescimento dos ramos entre os diferentes tratamentos foi comparado pela análise de variância de Kruskal-Wallis ($p < 0,01$). A mortalidade dos ramos entre os tratamentos foi comparada pelo teste de independência do Qui-quadrado ($p < 0,01$).

Resultados

Etnobotânica- foram entrevistados 100 extrativistas residentes no entorno da Floresta Nacional do Araripe. Os resultados mostraram que a extração de frutos ocorre nos meses de abril, maio, junho, julho e agosto. Mais de 98% de frutos são extraídos das árvores. Em geral os frutos não são coletados quando as árvores são mais altas.

As vagens são colhidas no interior da Unidade com o auxílio de ferramentas para cortar os galhos com frutos. São utilizadas varas de madeira em forma de "V", ganchos de madeira puxador e podão. Facão ou foice também são utilizados para cortar galhos mais baixos (Tabela 6). A maior parte dos entrevistados utilizam

gancho de madeira puxador. Este tipo de gancho provoca a quebra no meio dos ramos.

Tabela 6- Tipos e porcentagem de utilização de instrumentos usados durante o processo de extração de frutos de *D. gardneriana* no interior da Floresta Nacional do Araripe (n= 100 entrevistados).

| Tipos de Instrumentos utilizados | Porcentagem (%) |
|--|-----------------|
| Facão ou foice | 2 |
| Gancho de madeira bifurcado, na forma de "V" | 15 |
| Gancho de madeira puxador | 80 |
| Podão | 3 |

Os métodos de extração de frutos envolvem o corte de ramos na base e no meio dos ramos. Foi observado somente um indivíduo com seu tronco cortado ao meio.

A colheita é feita, geralmente, duas ou três vezes na semana, podendo também acontecer diariamente (segunda a sexta, segunda a sábado ou segunda a domingo) ou mesmo uma vez por semana. A maioria dos extratores leva de quatro a seis horas diárias na colheita. Crianças e adolescentes também estão envolvidos na colheita, trabalhando de uma a três horas por dia, no horário em que não estão na escola, de segunda a sexta.

Crescimento, produção de ramos e estruturas reprodutivas e mortalidade

O crescimento dos ramos foi significativamente diferente ($H=325,6$; $p<0,0001$) entre o controle e os tratamentos 1 e 2.

A mortalidade nos galhos submetidos aos tratamentos foi significativamente maior que no galho controle ($X^2 = 244$; $p<0,0001$).

O período de maior crescimento dos ramos foi entre os meses de outubro e novembro de 2006.

O número de estruturas reprodutivas não variou nos tratamentos 1 e controle (foi observado o mesmo número de estruturas reprodutivas) ao contrário do tratamento 2, no qual não foi observada nenhuma estrutura reprodutiva.

Tabela 7- Crescimento, produção de ramos e número de ramos mortos.

| Tratamentos | Crescimento dos ramos (cm/ano) | Número de ramos produzidos | Número de ramos mortos |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1- corte dos ramos na base | 1,4 ± 1,34 | 146 | 17 |
| 2 - corte no meio dos ramos | 0,04 ± 0,21 | 113 | 95 |
| 3- controle | 3,99 ± 2,18 | 19 | 7 |

Discussão

O efeito da extração sobre indivíduos de plantas varia de acordo com a parte usada, a época, a frequência e a intensidade da coleta, o tamanho dos indivíduos e os locais de corte na planta (Anderson & Rowney, 1999); Flores & Ashton, 2000; Svenning & Macia, 2002; Ticktin *et. al.*, 2002; Freckleton *et. al.*, 2003. Embora a extração de frutos geralmente tenha um baixo impacto sobre indivíduos de plantas, a extração destrutiva é registrada em muitos casos, quando ocorre, por exemplo, o corte de ramos ou mesmo a derrubada de plantas para colheita de frutos ou flores (Cunningham, 2000).

A remoção dos frutos de *D. gardneriana* na área de estudo envolve o uso de ferramentas (Tabela 6), que implica na quebra de ramos em diferentes locais, e a colheita de frutos em épocas diferenciadas ao longo do ano (ACB, 2005). A maioria

dos extrativistas usa gancho puxador de madeira que proporciona quebra dos ramos ao meio (ACB, 2005). O pouco uso dos podões distribuídos pelas empresas para alguns extratores, os quais parecem mais adequados por favorecer a quebra de ramos na base, deve-se às dificuldades encontradas no seu manuseio durante os trabalhos de campo. Este fato indica a necessidade de se discutir melhor o uso dos instrumentos de coleta pelos extrativistas.

A retirada de tecidos vegetais, como o corte de ramos para a extração de frutos ou sementes (Pinard, 1993; Vasquez & Gentry, 1989; Cunningham, 2000; Sinha & Bawa, 2002), pode provocar vários efeitos nos indivíduos, como o aumento da mortalidade e atraso no crescimento (Ticktin & Johns, 2002; Borges-Filho & Felfili, 2003). A análise dos resultados mostra que o corte dos ramos retarda o crescimento, a produção de ramos e a formação de estruturas reprodutivas. Ramos que não foram cortados resultaram em uma taxa média de crescimento mais alta quando comparados com aqueles cortados (Tabela 7). Resultaram também numa maior produção de estruturas reprodutivas ao contrário daqueles ramos que foram submetidos ao corte, os quais quase não tiveram alterações na formação de estruturas reprodutivas. Isto corrobora com as informações fornecidas pelos extrativistas locais que afirmam que a quebra dos ramos compromete a produção de frutos na safra seguinte. A baixa produção de estruturas reprodutivas pode estar relacionada com a necessidade que a planta tem em alocar recursos para a reposição das estruturas perdidas (Mendonza *et al.*, 1987; Inouye, 1982; Louda, 1984; Silva, 2005).

A fração de ramos de *D. gardneriana* que foi recuperada após a perda foi mais alta no tratamento 1 (corte na base do ramo) do que no tratamento 2 (corte no meio do ramo). A recuperação pode estar relacionada às condições climáticas,

disponibilidades de recursos e ao período do corte (Macchinski & Mcnaughton, 1983). O corte de ramos de *D. gardneriana* foi feito em junho, antes do período de maior crescimento e produção de folhas de *D. gardneriana*, em outubro e novembro (Bulhão & Figueiredo, 2000). Em geral, a rebrota e a expansão inicial das folhas de *D. gardneriana* ocorrem, ainda, na estação seca, entre os meses de outubro e novembro, antes das primeiras chuvas. A abscisão e queda das folhas no início da seca são precedidas da redução da atividade de crescimento nos meristemas apicais da parte aérea, manifestada pela interrupção da produção de novas folhas, ainda na estação chuvosa (Bulhão & Figueiredo, 2002). A poda após a época de crescimento da planta pode dificultar a alocação de recursos para recuperação (Oba, 1994; Escarre *et al.*, 1996), pois esta ocorre devido à mobilização de recursos que estão estocados ou pelo aumento da taxa fotossintética (Oyana & Mendonza, 1980).

Estratégias de manejo de faveira na Floresta Nacional do Araripe devem levar em consideração, além das ações apontadas no capítulo 3, a adoção de práticas de coleta que impeçam o retardamento da produção de estruturas reprodutivas já que os ramos são quebrados durante a extração dos frutos.

Considerações Finais e Recomendações para o Manejo de populações de *Dimorphandra gardneriana* na região da Chapada do Araripe.

Este estudo contribuiu para ampliar o conhecimento sobre a ecologia de *Dimorphandra gardneriana* e o impacto do extrativismo de frutos. Entretanto, outros trabalhos devem ser desenvolvidos para que o impacto do extrativismo de frutos na persistência das populações a longo prazo seja estimado.

Com intuito de sistematizar os resultados dos trabalhos gerados aqui e colaborar na elaboração de um **Plano de Conservação das populações de *D. gardneriana***, em 2008, apresentamos a seguir algumas considerações e recomendações, as quais estão relacionadas com as características biológicas, implicações ecológicas, sociais e econômicas do extrativismo de *D. gardenriana*.

Implicações ecológicas no nível de população

1. Parte da planta explorada: frutos como alvo do extrativismo

A parte da planta coletada é uma característica importante a ser considerada na avaliação do impacto da extração (Hall & Bawa, 1993; Ticktin, 2004). No caso de *D. gardneriana* os frutos são removidos quando ainda estão na árvore, o que contribui para reduzir a quantidade de sementes disponíveis a serem dispersadas. Todas as sementes produzidas são também levadas juntamente com os frutos no momento da extração. Além disso, a remoção de frutos de *D. gardneriana* implica na quebra de ramos, o que retarda a emissão de novos ramos (vide capítulo 4). Pesquisas que avaliem a concentração de rutina em outras partes da planta devem ser desenvolvidas como estratégias para minimizar a pressão sobre os frutos coletados.

2. Métodos/ou técnicas de manejo

As técnicas de manejo adotadas pelos extrativistas no interior da Floresta Nacional do Araripe consistem num aspecto negativo da atividade extrativista. Um dos métodos de manejo utilizado no interior da FLONA envolve a quebra de parte dos ramos, o que retarda o crescimento e produção de ramos e de estruturas reprodutivas (capítulo 4). O emprego de diferentes métodos de manejo influencia nas taxas de coleta de frutos, folhas e outras partes das plantas (Ticktin, 2004), compromete a formação de estruturas reprodutivas (Silva, 2005) e reduz a disponibilidade de produtos de plantas explorados (Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995).

3. Época de colheita de frutos

Os frutos de *D.gardneriana* são colhidos no período de maio a agosto, quando ainda não alcançaram a maturidade, período de maior concentração de rutina (vide capítulo 1). Entretanto, não se sabe quais as taxas de concentração de rutina presentes nas populações de faveira na flona e os fatores determinantes de sua produtividade. Assim, o entendimento sobre a produtividade de rutina pode contribuir para orientar as ações de manejo das populações de faveira na Flona.

Implicações no nível de comunidades e ecossistemas

Um outro aspecto do extrativismo de *D. gardneriana* é que os frutos consistem em recursos-chaves para espécies animais, podendo causar efeitos negativos sobre a fauna e a dispersão de sementes, aumentando o impacto sobre o ecossistema. Estudos mostram que a extração de frutos pode contribuir para redução da diversidade local, acarretando a redução da disponibilidade de frutos para os frugívoros (Galleti & Aleixo 1998; Zuidema & Boot 2002; Moegenburg 2002).

A coleta intensiva de frutos pode acarretar uma redução na riqueza e diversidade de uma comunidade (Murali *et al.*, 1996; Shankar *et al.*, 1998), assim como na densidade, área basal, e aumento de espécies de pequeno porte (Shankar *et al.*, 1998). Tal coleta também pode influenciar de forma negativa as populações de polinizadores e dispersores de sementes, levando à redução da biodiversidade (Ganeshaiyah *et al.*, 1998). A avaliação das implicações da extração de frutos pelo homem para ecologia e evolução das interações frutos-frugívoros deve ser considerada. Neste sentido, recomendamos o desenvolvimento de pesquisa visando a caracterização dos predadores e dispersores de faveira na região da Floresta Nacional do Araripe.

Por outro lado, a técnica de manejo utilizada pelos extratores de *D. gardneriana*, incluindo a permanência da folhagem no solo, pode manter altos níveis de nutrientes, não afetando a ciclagem de nutrientes. A alteração na ciclagem de nutrientes é indicada como um dos efeitos da coleta no nível de ecossistemas que, por sua vez, varia com a parte da planta coletada. A extração de flores e folhas pode remover nutrientes como N e P do sistema, afetando a produtividade (Vitousek, 1984). Estudo com *Banksia hookeriana* (Proteaceae), da Austrália, mostra que indivíduos que estão submetidos às coletas comerciais de flores e folhas apresentam uma redução no conteúdo de N e P quando comparados com indivíduos não submetidos à coleta (Witkowski *et al.*, 1994). A avaliação dos efeitos da técnica de manejo adotada na região sobre a ciclagem de nutrientes pode também ser uma linha de pesquisa a ser desenvolvida na região.

Extrativismo de *D. gardneriana* e sua Importância sócio - ambiental

Um aspecto relevante do extrativismo de *D. gardneriana* é a geração de renda proveniente da extração de frutos que pode se tornar semelhante à das principais

atividades econômicas existentes no Araripe (ACB, 2005). A cadeia produtiva é caracterizada pela presença de extratores, comerciantes e atravessadores alcançando um mercado internacional (vide capítulo 1). No entanto, ao longo dessa cadeia não há nenhuma agregação de valor ao produto extraído. Apesar da secagem ser feita na região, toda a matéria prima (fruto) é transportada para os laboratórios que se encarregam da extração e comercialização da rutina, produto de interesse das indústrias farmacêuticas.

Além disso, não há uma valorização do produto bruto, mas sim do produto industrializado na forma de rutina, em contraste com outros produtos, como o capim dourado (*Syngonanthus nitens* Bong. Rotland) no Jalapão (Schimdt, 2005), cujo artesanato é valorizado e produzido na própria região. A rutina dos frutos de *D. gardneriana* pode, ainda, ser substituída por outros produtos industrializados, (Godoy & Bawa, 1993), sintetizados em laboratório, como ocorrido com a pilocarpina, um alcalóide usado na oftalmologia para contração da pupila, extraído do Jaborandi (*Pilocarpus mocrophyllus* Stapf ex Holm) (Pinheiro, 2001). *D.gardneriana* também pode ser substituída por outra espécie, como já notificado pela presença de *Uncaria* sp. no mercado, uma espécie da China (José Senna e Daniel Walter, comunicação pessoal), o que pode exercer um impacto social negativo para comunidades do Cerrado brasileiro.

Enfim, para as populações locais, a extração de frutos é, principalmente, uma substituição lucrativa para outras atividades diárias mais regulares ou tradicionais, como agricultura e outra forma de extrativismo como o do piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm), um produto da biodiversidade tradicionalmente usado pelas comunidades locais.

O Desafio: Unidades de Conservação de Uso Sustentável x Exploração de *Dimorphandra gardneriana*

Todos os aspectos descritos ao longo deste trabalho mostram a complexidade envolvida no desafio de promover a conservação e o uso sustentável da exploração de recursos da biodiversidade. Para executarmos esta missão é fundamental a identificação de problemas, necessidades e oportunidades relacionados ao uso de plantas nativas e ao manejo de recursos (Cunningham, 2001). Entretanto, tal tarefa requer o entendimento dos componentes biológicos, assim como dos aspectos sociais e econômicos do uso de plantas nativas (Figura 24). Dessa forma, o uso sustentável de plantas exige o conhecimento de fatores ecológicos, políticos e sócio-econômicos, demandando, portanto um trabalho interdisciplinar.

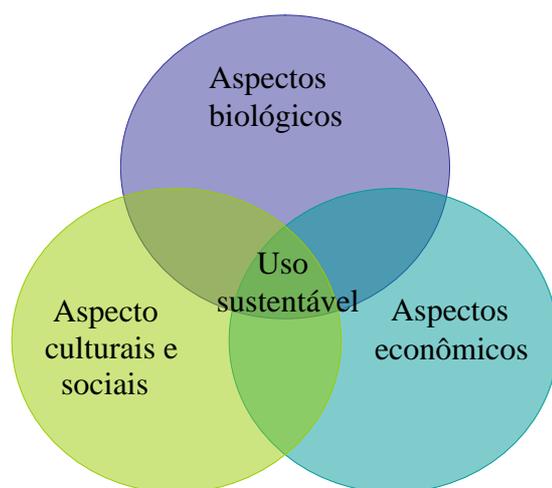


Figura 24- Integração dos aspectos biológicos, culturais e sociais e econômicos requeridos para o uso sustentável de recursos (Fonte: Martin, 1994).

A produção de informações ecológicas aplicadas à conservação da biodiversidade é fundamental para a geração de conhecimento para o manejo de populações de espécies. Dentro deste contexto, Unidades de Conservação de Uso

Sustentável (SNUC, 2002) consistem em “laboratórios” perfeitos para experimentações, permitindo a adoção de sistemas de monitoramento a longo prazo, necessários para melhor entendermos a dinâmica das populações exploradas. A maioria dos estudos desenvolvidos têm duração de 2 ou 3 anos (Moegenburg, 2002; Ticktin, 2004), o que impossibilita uma melhor percepção das mudanças ocorridas nos sistemas naturais. Essas Unidades, como a Floresta Nacional do Araripe, podem consistir numa oportunidade para o estabelecimento de experimentos *in situ* a longo prazo visando a avaliação, por exemplo, da quantidade de frutos de *D. gardneriana* que podem ser removidos, sem provocar mudanças estruturais nos ecossistemas e na paisagem (Boot & Gullison, 1995).

O extrativismo de *D. gardneriana* requer, portanto, a adoção de estratégias de manejo que devem ser resultantes da conciliação do conhecimento local associado às práticas de coleta com o conhecimento científico. Tais estratégias, por sua vez, devem ser incorporadas em “acordos” construídos em parceria “real” com extrativistas, instituições de pesquisa e organizações governamentais e não governamentais. Neste contexto, a elaboração de um Plano de Conservação de *Dimorphandra gardneriana* pode ser um instrumento valioso para auxiliar na conservação dessa espécie, pois além de apresentar informações sobre a biologia da espécie e identificar seus fatores de ameaça, propõe uma série de medidas para implementação em diversas temáticas, identificando atores potenciais e prazos e prioridades com o objetivo de conservar a espécie ao longo prazo. Assim, o Plano de Conservação deve considerar os resultados produzidos neste trabalho e propor outras ações complementares que possam ser executadas e monitoradas em parceria com os atores envolvidos.

Referências Bibliográficas

- Abreu, L. C. R. 2000. *Biologia Reprodutiva e Polinização de Dimorphandra mollis* (Leguminosae). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 140p.
- ACB, 2005. Estudo de Mercado de faveira na Região do Araripe. Relatório técnico. Projeto Araripe-Programa Biodiversidade Brasil-Itália/ PBBI-IBAMA. 94p.
- Alexiades, M.N 1996. *Collecting Ethnobotanical Data: An Introduction to Basic Concepts and Techniques*. In: Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual (ed.Alexiades, M. N) 3: 54- 94.
- Almeida-Cortez, J. D. de. 2004. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Ecologia da Regeneração: Ecologia e Conservação da Caatinga (Leal *et. al.* 2005 orgs). 14:593- 624.
- Alonso, J.R.1998. Tratado de Fitomedicina.3.ed.Buenos Aires:Isis.1039 p.
- Anderson, M. K. & Rowney, D. L. 1999.The edible plant *Dichelostemma capitatum*: its vegetative reproduction response to different indigenous harvesting regimens in California. *Restoration Ecology*, 7: 231 – 240.
- Anderson, P.J. & Putz, F.E. 2002. Harvesting and conservation: are both possible for the palm *Iriartea deltoidea*? *Forest Ecology and Management* 170: 271-283.
- Approbato, A.U & Godoy, S.A.P.de 2006. Levantamento de diásporos em áreas de Cerrado no Município de Luiz Antônio, São Paulo. *Hoehnea* 33 (3): 385-401.
- Aquasis/MMA 2006. Plano de Conservação do Soldadinho-do-Araripe (*Antilophia bokermanni*). Fortaleza- CE.34p.
- Assine, M.L. 1992. Análise Estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências* 22 (3): 289-300.
- Assunção, S. L & Felfili, M.J. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu strictu* na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta bot.bras.* (18)4: 903 - 909.

- Augspurger, C.K.1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens, *Ecology*, 65(5): 1705 -1712.
- Ayres, M., Ayres Jr. M., Ayres, D. L. , Santos, A. S. 2007. *BioeStatisc*, 3.0. Sociedade Civil Mamirauá - MCT-CNPq. Belém – Pará.
- Balduino, A. P. C., Souza, A. L.,Neto, J.A. A.M., Silva, A. F. & Silva-Junior, M. C. 2005. Fitossociologia e Análise comparativa da composição florística do Cerrado da Flora de Paraopeba- MG. *R. Árvore* 29 (1): 25 - 34.
- Balick, M. J. 1988. The use of palms by the Apinaye and Guarajara Indians of northeastern Brazil. *Advances in Economic Botany* 6: 65 - 90.
- Barbosa, M.M. 2006. *Florística e Fitossociologia de Cerrado Sentido Restrito no Parque Estadual Serra Azul*. Dissertação de Mestrado.Universidade de Mato Grosso.
- Barroso, G. M., Morim, M. P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Batalha, M.A. & Mantovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia*. 60:129-145
- Bernal, R. G. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colômbia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology*, 35: 64 - 74.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, New York.

- Bizerril, M. X. A., Rodrigues, F. H. G. & Hass, A. 2000. Who eats *Dimorphandra mollis* fruits in the Brazilian Cerrado ? *III International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal Biodiversity and Conservation Perspectives*. pg. 143.
- Bizerril, M. X. A., Rodrigues, F. H. G & Hass, A. 2005. Fruit Consumption and Seed Dispersal of *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae) by the Lowland Tapir in the Cerrado of Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65 (3) 407-413.
- Bonaccorso, F. J. W. E. Glans, & C. M. Sanford, 1980. Feeding assemblages of mammals at fruiting *Dypterix panamensis* (Papilionaceaea) trees in Panama: seed predation, dispersal, and parasitism. *Revista de Biologia Tropical*, 28(1): 61-72.
- Boot, R. G. & Gullison, R. E. 1995. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. *Ecological Applications*, 5(4): 866 – 903.
- Borges, E. E. L. & Rena, A. B. 1973. Geminação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Pina-Rodrigues, F.C.M.; Figgliola, M.B. (coord). Sementes Florestais Tropicais Brasileiros. *Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes*, 89-135.
- Borges-Filho & Felfili, J.M. 2003. Avaliação do extrativismo de casca de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.Coville), no Distrito Federal, Brasil *Revista Árvore* 27(1): 735-745.
- Brasil, 1972. Mapa exploratório-reconhecimento de solos: estado do Ceará, escala 1 : 600.000. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).
- Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p

- Brito, M. A. 2004. Fitossociologia e Ecologia de População de *Dipterix alata* (Baru) em área de transição Cerrado Denso/Mata Estacional, Pirenópolis, Goiás. Brasília, DF. 127p.
- Browder, J.O. 1992. The limits of extractivism - tropical forest strategies beyond extractive reserves. *Bioscience* 42(3): 174-182.
- Bruna, E. M & Ribeiro, M. B. N. 2005. Regeneration and population structure of *Heliconia acuminata* in Amazônia secondary forests with contrasting land-use histories. *Journal of Tropical Ecology*. 21. 127-131.
- Bulhão C. F. & Figueiredo, P. S. 2000. Germinação, armazenamento e longevidade de sementes de seis espécies de Leguminosas arbóreas numa área de cerrado no Maranhão. *51º Congresso Nacional de Botânica*. Brasília-DF.
- Bulhão, C. F. & Figueiredo, P. S. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Revista Brasil. Bot.* 25:3: 361 – 369.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 2000. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP.p. 588.
- Castro, A. A. J. F. 1999. Cerrados no Nordeste do Brasil: caracterização, biodiversidade e desastres. *Publicações Avulsas em Ciências Ambientais* 1:1-19.
- Caswell, H. 2001. *Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation*, second ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA.
- Chaves, M. M. F. & Usbert, R. 2003. Previsão da longevidade de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.) *Revista Brasil. Bot.* 26: (4): 557-564.
- Clark, D. B. & Clark, D. A. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipterix panamensis*, aneotropical rain forest emergent tree. *Biotropica*,19(3): 236-244.

- Clark, D.A.; Clark, D.B.; Sandoval, R. & Castro, C. M. V. 1995. Edaphic and human effects on landscape- scape distributions of tropical rain-forest palms. *Ecology*, 76: 2581 - 2594.
- Clay, J. W. 1997. The impact of palm heart harvesting in the Amazon estuary.Pp. 293-314. in Freese, C.H. (ed.) *Harvesting Wild Species: Implications for Biodiversity Conservation*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland
- Costa, A. A. & Araújo, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e de cerrado na Reserva do panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Bot. Brás* 15: 63-72.
- Costa, I.R., Araújo, F.S. e Lima-Verde, L.W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Brás.* 18 (4): 759-770.
- Costa, I. R. & Araújo, F. S. 2007. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no Bioma caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. *Acta Bot.Bras.* 21 (2): 281-291.
- Crawley, M. J. 1992. Seed predators and plant population dynamic. In Fenner, M. (ed) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, Wallingford: Common wealth Agricultural Bureau International. Pp.157 -191 Pp. 157-191.
- Crawley, M. J. 1997. *Plant ecology*. 2^a. ed. Blackwel Science, Oxford.
- Cunningham, A. B. 2001. *Applied Ethnobotany: People, wild Plant Use & Conservation*.Earthscan Publications Ltd. London and Sterling,VA. 300 p.
- Ducke, J. A. Polhill, R. M. 1981. Seedlings of Leguminosae.*In Advances in legume Systematics* (R.M.Pohlill & P.H. Raven,eds.). Royal Botanic Garden,Kew,p. 941-949.
- Embrapa Solos, 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: 412p.

- Endress, B. A., Gorchoy, D. L. & Noble, R. B. 2004. Non-Timber Forest Product Extraction: Effects of Harvest and Browsing on an Understory Palm. *Ecological Applications*, 14 (4): 1139 -1153.
- Escarré, J., Lepart, J. & Sentuc, J. J. 1996. Effects of simulated herbivory in three old field Compositae with different inflorescence architectures. *Oecologia* 105: 501-508.
- Felfili, M. J., Nogueira, P. E., Junior, S. M. C., Marimon, B. S. & Delitti, W. B. C. 2002. Composição Florística e Fitossociológica do Cerrado Sentido Restrito no Município de Água Boa-MT. *Acta bot. bras.* 16(1): 103 -112
- Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*, Chapman and Hall Ltd, London.
- Fernandes, A. 1990. *Temas fitogeográficos*. Fortaleza, Stylos comunicações. p.116.
- Fernandes, F. M. 2007. Conservação e manejo de *Dimorphandra wilsonii* Rizzini, Fabaceae – Ceasalpinoideae, Espécie Arbórea Criticamente Ameaçada, 58º Congresso Nacional de Botânica no Brasil: pesquisa, ensino, políticas públicas. Ambientais. In: 58º Congresso Nacional de Botânica (Orgs: Barbosa, L. M. & Santos Junior, N). p.95-99.
- Fernandes, F. M., Fonseca, A. G., Kaechele, K., Goulart, M. F., Marinho, W., Souza, H. A. V., Queiroz, A. R., Giorni, V., Oliveira, G., Rodrigues, M. J., Bacelar, M. & Lobato, M. B. 2007. Tentando evitar mais uma extinção: o caso do “Faveiro de Wilsonii” (*Dimorphandra wilsonii* Rizzini), In: *Recuperando o verde para as cidades e experiência dos jardins botânicos brasileiros* (T.S. Pereira, M. L. M. N. Costa e P. W. Orgs). Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, BCGI. p.87-98.
- Ferreira, R. A., Botelho, S. A., Davide, A. C. & Malavasi, M. de M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. –

- faveira (Leguminosae- Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24 (3): 303-309.
- Fidelis, A. T. & Godoy, S. A. P. 2003. Estrutura de um cerrado *sensu stricto* na Gleba Cerrado Pé-de Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Bot. Bras*, Porto Alegre.
- Figueiredo, M.A. 1997. A cobertura vegetal do Estado do Ceará (unidades fitoecológicas). In: Governo do Ceará (Org). Atlas do Ceará 01. ed. Fortaleza: Edições IPLANCE, v.01, p. 28 -29.
- Figueiredo, M.A. 1989. *Nordeste do Brasil – Relíquias vegetacionais no semi-árido cearense (Cerrados)*. Mossoró. Escola Superior de Agricultura de Mossoró.
- Figueiredo, 1997. Unidades Fitoecológicas. In: Atlas do Ceará, Fortaleza, Ed.IPLANCE.
- Filho, W.D., Silva, E.L., Boveris, A. 2001. Flavonóides, antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas. In: Plantas Mediciniais sob a ótica da química medicinal moderna. São Paulo: Universitária. 317p.
- Firetti, F. 2001. Biologia reprodutiva e polinização de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Conville (Leguminosae- Mimosoideae). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- Flores, C. F. & Ashton, P. M. S. 2000. Harvesting Impact and Economic Value of *Geonoma deversa*, Arecaceae, an Understory Palm Used for Roof Thatching in the Peruvian Amazon. *Economic Botany* 54 (3): 267-277.
- Forget, P.M. 1996. Removal of seeds of *Carapa procera* (Meliaceae) by rodents and their fate in rainforest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 12: 751-761.

- França, F.M.C. (coord. geral). 2001. *Documento Referencial do Pólo de Desenvolvimento Integrado Cariri Cearense*. Banco do Nordeste. Fortaleza, CE.
- Freckleton, R. P., Silva Matos, D. M., Bovi, M. L.A. & Watkinson, A. R. 2003. Predicting the impacts of harvesting using structured population models: the importance of density-dependence and timing of harvest for a tropical palm tree. *Journal of Applied Ecology*, 40: 846-858.
- Freitas, C. V. 2001. *Biologia Reprodutiva e Dinâmica Populacional de Copaifera langsdorffii* (Leguminosae-Ceasalpinoideae) em Uberlândia-MG. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, DF.
- Furley, P & Ratter, J. 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 15: 97-108.
- Galetti, M. & Aleixo, A. 1998. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology* 35: 286-293.
- Galetti, M. & Fernandez, J. C. 1998. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic Forest: changes in industry structure and the illegal trade. *Journal of Applied Ecology*, 35: 294-301.
- Galetti, M. & Pedroni, F. 1994. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semidecious forest in southeast Brazil. *J. Trop. Ecol.* 10: 27-39.
- Gatto, L.C.S. 1999. *Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe – Diretrizes gerais para a orientação territorial*. Ministério do Planejamento e Gestão – IBGE. Salvador, BA.
- Gilpin, M. E. & Soulé, M.E. 1986. Minimum viable populations: Process of species extinction. In: M.E. Soulé (ed.), *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, pp.19-34. Sinauer associates, Sunderland, M.A.

- Giuliano, I., Silva, T.G.M., Napoleão, R., Gutierrez, A. H. & Siqueira, C. S. 2005. Identificação de fungos em sementes de *Dimorphandra mollis* e efeito de diferentes tratamentos. *Fitopatol. bras.* 30(5).
- Giulietti, A.M., Bocage Neta, A.L., Castro, A.A.J.F., Gamarra-Rojas, C.F.L., Samapaio, E.V.S.B., Virgínio, J.F., Queiroz, L.P., Figueiredo, M.A., Rodal, M.J.N., Barbosa, M.R.V., Harley, R.M. 2004. *Diagnóstico da vegetação nativa do bioma caatinga*. In: J.M.C Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca, e L.V. Lins, (orgs). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente / Universidade Federal de Pernambuco / Conservation International / Fundação Biodiversitas / EMBRAPA Semi-Árido. Brasília, DF.
- Godoy, R.A. & Bawa, K. 1993. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from the tropical forest: assumptions, hypotheses and methods. *Economic Botany* 47(3): 215-219.
- Gomes, L. J. 1998. *Extrativismo e Comercialização da Fava - d'anta (Dimorphandra spp.): Um estudo de caso na região de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. 158 p.
- Gomez-Pompa, A. & Kaus, A. 1990. Traditional management of tropical forests in México. P. 45-64. In: Anderson, A. B. (ed.) *Alternatives to Deforestation*. Columbia University Press, New York.
- Gunatilake, H.M., Senaratne, D.M.A.H. & P.Abeygunawardena. 1993. Role of non-timber forest products in the economy of peripheral communities of Knuckles National Wilderness Area of Sri Lanka: a farming system approach. *Economic Botany* 47(3): 275-281.

- Hall, P. & Bawa, K. S. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber forest products on plant populations. *Economic Botany*, 47: 234-247.
- Harper, J. L. & White, J. 1974. The demography of plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 210- 463.
- Hermansen, L. A. et al. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. *Seed Science & Technology*, v. 28, n. 1, p. 581-595, 2000.
- Herrera, C.M., Jordano, P., Guitán, J & Traveset, A. 1998. Annual variability in seed production by woody plants and the masting concept: reassessment of principles and relationship to pollination and seed dispersal. *Ann Nat.* 152: 576-594.
- Horvitz, C. C. 1981. Analysis of how ant behaviors affect germination in a tropical myrmecochore *Calathea microcephala* (P. & E). Koernicke (Maranthaceae): microsite selection and aril removal by Neotropical ants, *Odontomachus*, *Pachycondyla*, and *Solenopsis* (formicidae). *Oecologia* 51: 47-52.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Howe, H. F. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. Pp.123-189. In: D.R. Murray (ed.). *Seed Dispersal*. San Diego, Academic Press.
- Hulme, P. E. 1998. Post-dispersal seed predation: consequences for plant demography and evolution. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1(1): 46-60.
- Hulme, P. E. 2000. Seed-eaters: Seed Dispersal, Destruction and Demography. In: Levey et al. (ed) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*, 17:257-273.
- IBAMA, 2004. *Plano de Manejo da Floresta Nacional do Araripe*. Brasília-DF. 318 p.
- Inouye, D. W. 1982. The consequences of herbivory: a mixed blessing. *Botanical*

Review 29: 532- 594

- Jacomine, P.T. K; Almeida, J.C & Medeiros,L. A. R. 1973. *Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Ceará*. Vol. I. Recife.
- Jansen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104: 501-528.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of ecology and systematics* 2: 465-492.
- Jansen, D.H. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. EDUSP,São Paulo.79p.
- Jansen, D. H. 1983. *Dispersal of seeds by vertebrate guts*. In: Coevolution, (ed. D. J. Futuyma & Slatkin). Sunderland: Sinauer. 232- 262.
- Joly, A. B. 1993. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. 11^a ed. São Paulo. Ed. Nacional.
- Kelly, D. & Sork,V.L. 2002. Mast seedling in perennial plants: why, how, where? *Ann.Rev. Ecol.Syst.* 33: 427-447.
- Koenig, W. D. & Knops,J. M. H. 2000. Patterns of annual seed production by Northern Hemisphere trees: a global perspective. *Am. Nat.* 155: 59-69
- Labouriau, L. G., Válio, I. M. & Heringer, E.P. 1964. Sobre os sistemas reprodutivos de plantas dos cerrados. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 36:449-464.
- Labouriau, L. G. 1983. *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington.
- Lande, R. 1998. Anthropogenic, ecological and genetic factors in extinction and conservation. *Res.Popul.Ecol.* 40:259-269.
- Leak, W. B. 1965. The J-shaped probability distribution. *Forest Sciense* 11: 405-419
- Leal, I. R. 2005. *Dispersão de sementes por formigas na Caatinga*.In: Ecologia e

- Conservação da Caatinga (Leal *et.al.*) 14: 593- 624.
- Leal, I. R & Oliveira, P. S. 1998. Interactions between Fungus-Growing Ants (Attini), Frits and Seeds in Cerrado Vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 30 (2): 170-178.
- Leal, L. R & Oliveira, P.S.2000. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. *Insects Socias*. 47: 376- 382.
- Levey, D. J. & Byne,M.M. 1993. Complex ant-plant interactions: rain forest ants as secondary dispersers and post-dispersal seed predators. *Ecology*, 74, 1802-1812.
- Lima, M.F., Lima, F.A.M. e Sampaio, M.M. 1983. Mapeamento e Demarcação da Floresta Nacional do Araripe – Apodi. IBDF – FCPC – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: *manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Louda, S. M. 1984. Herbivore effects on stature, fruiting and leaf dynamics of a native crucifer. *Ecology* 65: 1379 -1386.
- Maschinski, J. & Whitham, T. G. 1989. The continuum plant responses to herbivory: the influence of association, nutrients, and timing. *Amer.Nat.*134: 1-19.
- Mares, M. A., Willig, M. R., Streilen, K. E. & Lacher Jr, T. E. 1981. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Annals of the Carnegie Museum* 50: 81-137.
- Marshall, E. & Newton, A.C. 2003. Non-timber forest products in the community of El Terrero, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico: Is their use sustainable.*Economic Botany* 57(2): 262-278.

- Martin, G J. 1995. *Ethnobotany: A methods manual*. New York: Chapman & Hall, 268 p.
- Mayer A. M. & Poljakoff-Mayber A. 1979. *The germination of seeds*. Pergamon Press, Oxford.
- Maze, K. E & Bond, W.J. 1996. Are *Protea* populations seed limited? Implications for wild flower harvesting in Cape fynbos. *Aust J. Ecol.* 21: 96-105.
- Mendonça, M. P. & Lins, L. V (orgs). 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte. MG, 55-63.
- Meyer, H. A. 1952. Structure, growth and drain in balanced, uneven-aged forest. *Journal of Forestry* 50: 85-92.
- Miranda, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, Pará. *Rev. Bras. Bot.* 18:235-240
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 1999. *Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. Brasília, MMA/FUNATURA/Conservation International/Fundação Biodiversitas/UnB.
- MMA/FUNDETEC. 2002. *Política ambiental e gestão dos recursos naturais para a biorregião do Araripe*. Proposta da FUNDETEC para a Gestão da APA Chapada do Araripe. Crato, CE. 68p.
- Moegenburg, S. M. 2000. Fruit-frugivore interactions in *Euterpe* palm forests of the Amazon River foodplain. PhD. Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida.
- Moegenburg, S. M. 2002. Harvest and Management of Forest Fruits by Humans: Implications for Fruit-Frugivore Interactions. In: *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation* (Eds: Levey et. al) 32: 479-494

- Monte, M. J. S., Branco, A. C. L. C. & Gouveia, F. M. A. 1995. Influência do processo de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Dimorphandra gardneriana* Tul. Fava - d` anta. *Resumos da XIX Reunião Nordestina de Botânica*. Sociedade de Botânica do Brasil, Recife.
- Morais, R. G. G. de; Macedo, M. 1996. Os banhos medicinais entre os índios Paresi, Sapezal, Mato Grosso. In: Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil. Florianópolis. UFSC.p.63.
- Moreira, F. F. 2006. *Dimorphandra wilsonii*. In: IUCN 2007. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2007.1. www.iucnredlist.org.
- Murad, J. E.; Gazzinelli, N., Santana, M., Lacombe, O. & Fortini, L. G. 1969. Propriedades farmacológicas de uma planta do cerrado a *Dimorphandra mollis* Benth. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 20 (2):309-310.
- Murali, K. S.; Shankar, R.; Shaanker, K. N.; Ganeshiah & Bawa, K. S. 1996. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Tangan Hills, India. 2. Impact of NTFP extraction on regeneration, population structure, and species composition. *Economic Botany* 50: 252-269.
- Murray, K. G. & Garcia- C. 2000. Contributions of Seed Dispersal and Demography to Recruitment Limitation in a Costa Rica Cloud Forest. In: Levey et al. (eds) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*, 21: 323-338.
- Nantel, P. Gagnon, D. & Nault, A. 1996. Population viability analysis of American ginseng and wild leek harvestes in stochastic environments. *Conservation Biology*, 10: 608-621.
- Nepstad, D. C.; Brown, F.; Luz, L.; Alechandra, A. & Viana, V. 1992. Biotic impoverishment of Amazonian forests by rubber tappers, loggers, and cattle

- ranchers. In: Nepstad , D.C. and Schwartzman,S. (eds) Non-Timber Products from Tropical Forests. *Advances in Economic Botany* 9: 1-14.
- Oba, G. 1994. Responses of *Indigofera spinosa* to simulated herbivory in a semidesert of North – W Kenya. *Acta Ecologica*: 15(2): 105-117.
- Oliveira, D .M. T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. *Acta bot. bras.* 13: 263-269.
- Oliveira, P. S., Galetti,M. Pedroni, F. & Morellato, L.P.C. 1995. Seed cleaning by *Mycocepurus gaeldii* ants (Attini) facilitates germination in *Hymenaea courbaril* (Ceasalpiniaceae). *Biotropica* 27: 518- 527.
- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: Cerrado: Ambiente e Flora (S.M Sano & S.P. de Almeida, ed). Embrapa-CPAC. Planaltina-Brasil. p.169-192.
- Oliveira, P. E. & Gibbs, P. E. 2000. Reproductive biology of woods plants in a cerrado community of the central Brazil. *Flora* 195: 311-329.
- Oliveira, J. A., Gonçalves, P. R. & Bonvicino, C. R. 2005b. *Mamíferos da Caatinga*. In: Ecologia e Conservação da Caatinga (eds.Leal *et.al*) 6: 275-302.
- Oliveira, R. S., Bezerra, L., Davidson, E. A., Pinto, F., Klink, C. A., Nepstad, D. C. & Moreira, A..2005a. Deep root function in soil water dynamics in cerrado savannas of central Brazil. *Funcional Ecology*. 19: 574-581.
- Olmsted, I. & Alvarez-Buylla, E. R. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palms species in Mexico. *Ecological Applications*, 5: 484-500.
- Oostermeijer,J. G. B.,van' nt Veer, R. & Den Nijs, J. C. M. 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to

- vegetation and management in the Netherlands. *Journal of Applied Ecology*, 31: 438-438.
- Oyama, K. & Mendonza, A. 1990. Effects of defoliation on growth, reproduction, and survival of neotropical dioecious plant *Chamaedorea tepejilote*. *Biotropica* 22(2):119-123.
- Panegassi, V. R., Serra, G.E. & Buckeridge, M.C. 2000. Potencial tecnológico do Galactomano de sementes de Faveiro (*Dimorphandra mollis*) para uso na indústria de alimentos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 20 (3):406 - 415.
- Passos, L. & Ferreira, S. O. 1996. Ant dispersal of *Croton pricus* (Euphorbiaceae) seeds in a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Biotropica* 28: 697-700.
- Pereira, B. A. da.S., Mecnas, V. V., Leite, F. Q & Cardoso, E.S. 1996. Apa de Cafuringa: o retrato do cerrado. 126 p.
- Peres, C. A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. *Journal of Tropical Ecology*, 16: 287-317.
- Peres, C. A. & Baider, C. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 13, 595-616.
- Peres, C.A., Baider, C., Zuidema, P.A., Wadt, L.H.O., Kainer, K.A., Gomes-Silva, D.A.P., Salomão, R.P., Simões, L.L., Franciosi, E.R.N., Valverde, F.C., Gribel, R., Jr., G.H.S., Kanashiro, M., Coventry, P., Yu, D.W., Watkinson, A.R. & Freckleton, R.P. 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science* 302: 2112-2114.
- Peters, C. M. 1990. Population ecology and management of forest fruit trees in Peruvian Amazon. Pp.86-98 in Anderson, A. B. (ed.) *Alternatives to*

- Deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rain forest.* Columbia University Press, New York.
- Peters, C. M. 1991. Plant demography and the management of tropical forest resources: a case study of *Brosimum aliscastrum* in Mexico. Pp. 265 - 272. in Gomez-Pompa, A. , Whitmore, T. C. & Hadley, M.). *Rainforest Regeneration and Management*. UNESCO, Paris, France.
- Pinard, M. 1993. Impact of stem harvesting on populations of *Iriateae deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. *Biotropica*, 25: 2- 14.
- Pinheiro, C.U. 2002. Extrativismo, Cultivo e Privatização do Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Holm - Rutaceae) no Maranhão. *Acta bot. bras.* 16(2): 150-150.
- Pizo, M. A & Oliveira, P. S. 1998. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantic forest of Southeast Brazil. *American Journal of Botany* 85: 669-674.
- Plotkin, M. J. 1995. *The importance of Ethnobotany for Tropical Forest Conservation*. In: Ethnobotany: Evolution of a Discipline (Schultes & Reis, eds) Parte 4: 147-156.
- Plowden, C., Uhl, C. & Oliveira, F.d.A. 2003. The ecology and harvest potential of titica vine roots (*Heteropsis flexuosa*: Araceae) in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 182: 59–73.
- Poggiani, F. 1974. Efeito de alguns nutrientes sobre o crescimento inicial de duas espécies arbóreas do cerrado. *IPEF* (8): 3-12.
- Pollack, H, Mattos, M. & Uhl, C. 1995. A profile of palm heart extraction in the Amazon Estuary. *Human Ecology* 23: 357-385.

- Ponte, F. C. & Appi, C. J. 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da bacia do Araripe. *Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia*. Natal-Rio Grande do Norte.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina-PR, Editora Planta 328p.
- Proença, C., Oliveira, R. S & Silva, A. P. 2006. *Flores e Frutos do Cerrado*. 2ª edição-Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado. 226p.
- Ratsirarson, J., Silander, J. & Richard, A. F. 1996. Conservation and Management of a Threatened Madagascar Palm Species, *Neodypsis decaryi*, Jumelle. *Conservation Biology*, 10: 40-52.
- Ratter, J.A. , Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the Floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation II: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60 (1): 57 -109.
- Reis, M.S., Fantini, A.C., Nodari, R.O., Reis, A., Guerra, M.P. & Mantovani, A. 2000. Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). *Biotropica* 32(4b): 894-902.
- Reis, M. S. , Mariot, A. & Di Stasi, L. C. 2000. Manejo de Populações Naturais de Plantas Medicinais na Floresta Atlântica. In: *Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica* (orgs. Diegues & Viana). p.95-102.
- Resende, J. C. F. 1997. *Ecologia de população de Copaifera langsdorffii em mata de galeria na Estação do Panga*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, UnB. Brasília- DF.
- Rezende, J. L. 2003. *Síndrome de dispersão e fenologia reprodutiva de 50 espécies amplamente distribuídas no Cerrado Sentido Restrito*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 91 p.

- Ribeiro, J. F., Silva, J.C., Batmanian, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos de fisionômicos do Cerrado em Planaltina - DF. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo 8(2):131-142.
- Richards, P. W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge: Cambridge: University Press.
- Rissing, S. W. 1986. Indirect effects of granivory by harvester ants: plant species composition and reproductive increase near ant nest. *Oecologia* 68: 231-234.
- Rizzini, C. T. 1965. Experimental studies on seedling development of cerrado woody plants. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 52 (3) 410-426.
- Rizzini, C. T. 1965. Estudos preliminares sobre o xilópódio e outros órgãos tuberosos de plantas do cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 37:87-113.
- Rizzini, C. T. 1976. Contribuição ao conhecimento das floras Nordestinas. *Rodriguesia* 28(41): 137-193
- Rizzini, C.T. & Heringer, E. P. 1962. Studies on the underground organs and shrubs from some southern brazilian savannas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 34: 235 -247.
- Rizzini, C. T. & Mors, W. B. 1976. *Botânica Econômica Brasileira*, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, p. 67-90.
- Rodrigues, H. G., Diniz, Y. S. , Fainne, L. A. Almeida, J. A., Fernandes, A. A. H., Novell, E. L. B. 2003. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rutina na concentração de colesterol-HDL. *Rev. Nutr.* 16 (3): 315-320.
- Rohl, L. 1991. An investigation of vegetative and reproductive growth in *Banksia baxteri* and *B. hookeriana* Meissener: a basis for improvising cutflower production, Honours thesis, Curtin University.

- Rossi, C. V. , Júnior, M. C. S & Santos, C. E. N. 1998. Fitossociologia do Estrato Arbóreo do Cerrado (*Sensu Stricto*) no Parque Ecológico Norte, Brasília – DF. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*. V. 2: 49 – 36.
- Runk, J.V. 1998. Productivity and sustainability of a vegetable ivory palm (*Phytelephas aequatorialis*, Arecaceae) under three management regimes in northwestern Ecuador. *Economic Botany* 52(2): 168-182.
- Sá, I.B., Silva Filho, A.A., Pinto, C.A.M., Fotius, G.A., Riché, G.R., Silva, H.P., Correia, R.C., Souza, R.A. 2004. Fatores abióticos: áreas e ações prioritárias para a conservação da caatinga. In. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente / Universidade Federal de Pernambuco / Conservation International / Fundação Biodiversitas / EMBRAPA Semi-Árido. Brasília, DF. Pp 37-44.
- Salick, J., Mejia, A. & Anderson, T. 1995. Non-timber forest products integrated with natural forest management. Rio San Juan. Nicaragua. *Ecological Applications* 5: 878- 895.
- Salomão, A. N. 2002. Tropical seeds species' responses to liquid nitrogen. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 14(2): 133-138.
- Salomão, A. N., Eira, M. T. S., Cunha, R., Santos, I.R.I., Mundim, R. C., Reis, R. B. 1997. Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de sementes de espécies autóctones: madeireiras, alimentícias, medicinais e ornamentais. Embrapa – Cenargen, *Comunicado técnico* n. 23, dez, p.1- 12.
- Sampaio, E. V.S. B., Souto, A., Rodal, M. J.N., Castro, A. A. J. F. & Hazin, C. 1994. *Caatinga e cerrados do NE: biodiversidade e ação antrópica*. In: Conferência Nacional e Seminário Latino-americano da Desertificação, Brasília, Fundação Esuquel do Brasil, Fortaleza.

- Santana, D. G. & Ranal, M. A. 2004. Medidas utilizadas para análise de germinação. In: Santana, D.G.de; Ranal, M.A. (Ed.) *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília. Editora Universidade de Brasília p. 160 - 209.
- Saporetto Júnior. A. W., Neto, J. A. A. M. & Almado, R. P. 2003. Fitossociologia de cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté-MG. *Revista Árvore*. 27(3) 413 - 419.
- Sarukhan, J. 1980. *Demographic problems in tropical systems*. In O. Solbrig, ed., *Demography and Evolution of Plant Populations*, pp. 168-188. Berkeley: University of California Press.
- Schmidt, I. B. 2005. Etnobotânica e Ecologia Populacional de *Syngonanthus nitens*: Sempre-viva utilizada para artesanato no Jalapão, Tocantins. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 91p.
- Schultes, R. & Reis, S. 1995. *Ethnobotany: evolution of a discipline*. 414 p.
- Shankar, U., Murali, K.S., Shaanker, U., Ganeshiah, K. N. & Bawa, K. S. 1998. Extraction of non-timber forest Production in the Forests of Biligri Rangan Hills, India. 4. Impact on Floristic Diversity and Population Structure in a Thorn Scrub Forest. *Economic Botany* 52 (3): 302-315.
- Siebert, S.E. 2004. Demographic effects of collecting rattan cane and their implications for sustainable harvesting. *Conservation Biology* 18(2): 424-431.
- Silva, D. M.S. 2005. *Estrutura populacional, fenologia, crescimento e efeito de poda em Lychnophora ericoides* Mart. (Asteraceae). Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília-DF, 60p.
- Silva, J.M.C., Tabarelli, M. e Fonseca, M.T. 2004. As áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In. J.M.C Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca, e L.V. Lins (orgs). *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações*

- prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente / Universidade Federal de Pernambuco / Conservation International / Fundação Biodiversitas / EMBRAPA Semi-Árido. Brasília, DF. Pp 349-374.
- Silva Júnior, M.C. da. 1984. Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos de cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. Viçosa: UFV. Dissertação de Mestrado. 130p.
- Silva Junior M. C. da & Felfilli, J. M. A 1996. Vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas. Governo do Distrito Federal. 43p
- Silva, M.F. da. 1986. *Dimorphandra* (Caeasalpiniaceae). *Flora Neotropica*, New York: The New York Botanical Garden. p. 1 – 128.
- Silva, S. R. 1998. Plantas do Cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas. Brasília. Fundação Pró-Natureza –FUNATURA. 109p.
- Silva, S. R. 2003. Levantamento das técnicas de coleta de fruto de *Dimorphandra mollis* no Cerrado Brasileiro. Anais. *Congresso Brasileiro de Ecologia*. Fortaleza, CE.
- Silva, S. R. 2006. Plantas medicinais da APA de Cafuringa. p.192-196. In: APA de Cafuringa, a última fronteira do DF. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília: Semarh. 543 p.
- Silvertown, J., Franco, M., Pisanty, I. & Mendoza, A. 1993. Comparative plant demography- relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennials. *Journal of Ecology* 81: 465-476.
- Simberloff, D.F. 1988. The contribution of population and community biology to conservation science. *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 473-511.

- Secretaria de Meio Ambiente, 2006. Resolução n. 58. Diário Oficial Poder Executivo- Seção I, São Paulo, 116 (247) - 108.
- SNUC-Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2004. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto n. 4.430, de 22 de agosto de 2002. e. ed. Aum. Brasília: MMA SBF, 56p.
- Sokal, R. R., & Rohlf, J. E. 1981. Biometry. Freeman, San Francisco.
- Solbrig, O. 1980. Demography and Natural Selection. In: Demography and Evolution in Plant Populations (Ed. Otto T. Solbrig). 1: 1-20.
- Sousa, M. P. Matos, M. E. O., Matos, F. J. A. , Machado, M. I. L. & Craveiro, A. A. 1991. *Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. P. 295-298.
- Souza, A. V. G. 1993. Morfologia, desenvolvimento e anatomia de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.- Bignoniaceae. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sunderlan, T. C. H. & Drasfield, J. 2002. Species profiles rattans (Palmae: Calamoideae). In: FAO- INBAR- SIDA (eds), Rattan: Current Research Issues and Prospects for Conservation and Sustainable Development, Non-Wood Forest Product Bulletin N° 14.
- Svenning, J. C. & Macía, M. 2002. Harvesting of *Geonoma macrostachys* Mart, leaves for thatch: an exploration of sustainability. *Forest Ecology and Management*, 167: 251-262.
- Ticktin, T. & Johns, T 2002. Chinanteco management of *Aechmea magdalenae*: implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic Botany* 56(2): 177-191.

- Ticktin, T., Nantel, P., Ramirez, F. & Johns, T. 2002. Effects of Variation on Harvest Limits for Nontimber Forest Species in Mexico. *Conservation Biology*, 691-705.
- Ticktin, T., Johns, T. & Xoca, V.C. 2003. Patterns of growth in *Achmea magdalenae* (Bromeliaceae) and its potential as a forest crop and conservation strategy. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 123-139.
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41 (1): 11-25.
- Tomassini, E. & Mors, W. B. 1966. *Dimorphandra mollis* Benth e *Dimorphandra gardneriana* Tul., novas excepcionais fontes de rutina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, Suplemento, 38: 321- 323.
- Toniolo, E. R. & Kazmierczak, M. L. 1998. *Mapeamento da Floresta Nacional do Araripe*. Fortaleza: MMA/IBAMA/PNF. p.07.
- Vandermeer, J. H. & Goldberg, D. E. 2003. *Population Ecology: First Principles*, 280p.
- Van der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer- Verlag, Berlin.
- Vasquez, R. & Gentry, A. H. 1989. Use and misuse of Forest-harvested fruits in the Iquitos area. *Conservation Biology*, 3: 350-361.
- Weiner, J. W. & Solbrig, O. 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. *Oecologia*, 61: 334-336.
- Wetzel, M. M. V. da S. 1997. *Época de dispersão e fisiologia de sementes do Cerrado*. Tese de Doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília.
- Whitmore, T. C. 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Oxford: Clarendon Press.

Witkowski, E. T. F., Lamont, B. B. & Obbens, F. J. 1994. Commercial picking of *Banksia hookeriana* in the wild reduces subsequent shoot, flower and seed production. *Journal of Applied Ecology*, 31: 508-520.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall, Inc. 663 p.

Zuidema, P. A. & Boot, R. G. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of nut extraction on recruitment and population dynamics. *Journal of Tropical Ecology*, 18 (1): 1- 31.