

Capítulo 4

Flora, fauna e microrganismos

Lúcia Helena Piedade Kiill
Ivan André Alvarez
Geraldo Milanez de Resende
Adriana Mayumi Yano-Melo
Francisco Pinheiro de Araújo
Anderson Ramos de Oliveira

O Semi-Árido brasileiro tem a maior parte de seu território ocupado por vegetação adaptada às condições de aridez, de fisionomia variada, denominada Caatinga. Esse ecossistema é considerado extremamente importante do ponto de vista biológico por ser um dos poucos com distribuição totalmente restrita ao Brasil. Estudos recentes, contemplando levantamentos da flora e da fauna, mostram que a Caatinga possui considerável número de espécies endêmicas e, por isso, deve ser considerada como patrimônio biológico de valor incalculável.

Essa região abriga cerca de 60 % da população nordestina, sendo considerada o Semi-Árido mais populoso do mundo. Diante da pressão antrópica, gerada pelo uso inadequado e insustentável dos recursos naturais e dos poucos estudos realizados, a Caatinga é denominada como um dos biomas brasileiros mais ameaçados e, ainda, insuficientemente conhecido.

Dessa forma, o primeiro desafio para a região foi o de conhecer e o de descrever a biodiversidade existente. Entre as primeiras publicações sobre o tema, encontram-se as obras *Viagem pelo Brasil*, de Spix e Von Martius (1831) e *Flora Brasiliensis*, conduzida por von Martius até 1868, e continuada por outros 65 cientistas até a publicação, em 1906. Essa última ainda é a maior obra sobre flora realizada no mundo, com o maior número de espécies e gêneros descritos de angiospermas brasileiras, na qual o Nordeste brasileiro foi descrito em duas grandes unidades vegetacionais: as matas xerófilas e as florestas úmidas (FIGUEIREDO, 1996; CRIA, 2007; SKABA, 2007).

Os registros feitos pelo naturalista George Gardner, no período de 1836 a 1841, também merecem destaque, pois reuniram informações pioneiras para a Região Nordeste do Brasil, que contribuíram para a fundamentação do delineamento das unidades fitogeográficas (FIGUEIREDO, 1996).

No Nordeste, a criação do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (IPA) – hoje, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – em 1935, foi outro marco importante, dando início aos estudos na área de Botânica, em especial à sistemática, à fisiologia, à anatomia e à fitogeografia. Esses trabalhos se intensificaram ao longo do tempo, de modo que transformaram o IPA na instituição detentora do maior e mais antigo herbário do Nordeste e um dos maiores do Brasil, com cerca de 56 mil amostras secas de plantas dos diferentes ecossistemas brasileiros (IPA, 2007).

Os estudos pioneiros de Vasconcelos Sobrinho (1941) levaram à divisão do espaço em regiões naturais no Nordeste, sendo proposta a divisão da Caatinga de Pernambuco em Agreste e Sertão. Posteriormente, os estudos feitos por Andrade-Lima (1954; 1960a,b; 1963; 1964a,b; 1966a,b; 1969; 1970; 1973; 1975; 1978; 1979; 1981) contribuíram para a descrição da fitogeografia nacional, regional e local.

Na década de 1960, os estudos fitossociológicos foram iniciados pelo grupo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), com o objetivo de conhecer a reserva de madeira e de outros produtos florestais de sua área de atuação. Nesse enfoque, destacam-se os inventários florestais realizados na Caatinga do Ceará (TAVARES et al., 1969a, 1974a,b; SOUZA SOBRINHO, 1974), de Pernambuco (TAVARES et al., 1969b, 1970; CARVALHO, 1971), da Bahia (CARVALHO et al., 1979) e da Paraíba / Rio Grande do Norte (TAVARES et al., 1975). Por outra parte, havia poucas informações sobre fauna local.

No fim da década de 1970, os estudos foram desenvolvidos principalmente pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com dissertações realizadas nos Cariris Velhos da Paraíba e em áreas de Caatinga de Pernambuco, Sergipe e Bahia (GOMES, 1979; LIRA, 1979; LYRA, 1982; RODAL, 1984; SILVA, 1985; SOUZA, 1983; SANTOS, 1987; SILVA, 1991).

Nesse mesmo período foram criadas as Unidades Descentralizadas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no Nordeste, as quais, diante desse cenário, desenvolveram pesquisas para identificar e manejar, de forma sustentável, os recursos naturais da Caatinga.

Principais contribuições e inovações

Um acervo de tecnologias e de conhecimentos disseminados pelo Semi-Árido, incrementando processos agrícolas, econômicos e sociais sustentáveis e

dinâmicos vem sendo reunido pelas instituições de pesquisa atuantes na região nos últimos 30 anos. Ao longo desse período foram estabelecidas linhas de pesquisa que geraram tecnologias e informações que viabilizaram o negócio agrícola e contribuíram para a preservação do meio ambiente da região, abordando temas como Inventários dos Recursos Naturais, Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas Irrigadas, Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas de Sequeiro e Manejo da Caatinga, sendo esses alinhados com as diretrizes do Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (Polonordeste), programa do governo federal executado pela Sudene, que, pela primeira vez, estabeleceu prioridades de pesquisas para o Semi-Árido. Posteriormente, com a implantação do Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste (Projeto Sertanejo), que buscava o fortalecimento da economia dessa região, por meio de associação da agricultura irrigada e de sequeiro, foram priorizados estudos voltados para as pequenas e médias unidades produtivas (BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, 1985).

Assim, as pesquisas foram direcionadas com o objetivo de gerar e/ou adaptar tecnologias e conhecimentos que permitissem a utilização dos recursos naturais e socioeconômicos do Semi-Árido, de maneira que pudessem alcançar a estabilidade da produção agropecuária de forma sustentável.

No que se refere aos recursos vegetais, pesquisas foram desenvolvidas no sentido de caracterizar, identificar e manejar as plantas com diferentes potencialidades, buscando alternativas sustentáveis.

Caracterização e manejo da vegetação

No fim dos anos de 1970, havia poucas informações relativas aos recursos florestais da Caatinga. Assim, estudos para quantificar o volume de madeira por área, bem como para determinar a frequência e o índice de afinidade das espécies florestais foram realizados pela Embrapa como parte do Programa Nacional de Pesquisa Florestal. Em inventário feito no Município de Santa Maria da Boa Vista, em Pernambuco, os resultados obtidos apontaram que o angico (*Piptadenia* sp.; *Parapiptadenia* sp.; *Anadenanthera* sp.), a jurema (*Mimosa* sp.) e o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) seriam as espécies importantes na economia madeireira da região (LIMA et al., 1978; DRUMOND et al., 1979).

Constatou-se, contudo, que era necessário conhecer o tamanho ideal de parcelas para levantamentos confiáveis na Caatinga. Em estudo pioneiro, definiu-se como 64 m² o tamanho mínimo de parcela para inventário florestal

e 42 m² para levantamentos florísticos, o que serviu de base para todos os outros estudos realizados posteriormente (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1979).

Para melhor conhecer a Caatinga, nas décadas de 1980 e 1990, foram iniciados estudos com a finalidade de fornecer informações sobre o volume, a distribuição, a composição e o nível de degradação da vegetação existente no Semi-Árido, assim como suas relações com o meio físico, o que gerou subsídios a instituições de ensino, planejamento, extensão e desenvolvimento rural na região.

Considerando que a maior demanda energética consumida pela população do Semi-Árido advém de espécies florestais nativas da Caatinga, foram avaliadas várias espécies no sentido de identificar as mais recomendadas para produção de lenha e carvão. Dessa forma, concluiu-se que as espécies como a jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.], a violeta (*Dalbergia cearensis* Ducke), o angico e a aroeira (*Myracrodron urundeuva* Fr. All.) seriam as mais indicadas (LIMA et al., 1996).

Dando continuidade a esses estudos, pesquisas foram feitas em Contendas do Sincorá, na Bahia, mostrando que 25 espécies corresponderam a mais de 50 % do volume de madeira encontrado para fornecer carvão de alta qualidade, que serviu de subsídio para um plano de manejo para a área (LIMA, 2003). Avaliando-se o comportamento silvicultural de cerca de 20 espécies nativas para a produção econômica de madeira no Semi-Árido em área experimental da Embrapa, verificou-se que o angico, a aroeira, o pau-d'arco [*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl.], o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.), a jurema e o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) se destacaram com 90 % de sobrevivência (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1993).

Visando minimizar a pressão sobre a vegetação da Caatinga, trabalhos foram realizados no sentido de utilizar espécies exóticas como suprimento da demanda energética. Dentre os diversos estudos, destacam-se os realizados com algarobeira [*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.] para a produção de lenha e carvão, com rendimentos iguais ou superiores aos encontrados para as espécies nativas (LIMA, 2005).

A caracterização fitoecológica da vegetação também foi objeto de análise, destacando-se trabalhos realizados em diversos municípios de Pernambuco e da Bahia, onde foram identificadas as diversidades florísticas, bem como as espécies de maior representatividade em cada tipo de vegetação. Além de contribuir para o conhecimento da riqueza da flora desses municípios, esses levantamentos avaliaram o potencial madeireiro e forrageiro dessas áreas (LIMA et al., 1996, 1997a,b, 1999). Esses levantamentos foram importantes, pois contribuíram para o conhecimento da estrutura das comunidades e da

diversidade da flora da região, serviram de subsídios para a comparação das floras de diferentes regiões e identificaram locais com alta diversidade e presença de endemismo, aspectos fundamentais para as recomendações de áreas para preservação. Além disso, auxiliaram na identificação da distribuição das espécies, permitindo determinar as de ampla distribuição e as de ocorrência restrita, bem como a ligação existente entre a flora e as características ambientais.

Com o objetivo de evitar a degradação ambiental e promover a recuperação da produtividade agrícola e pecuária em níveis econômicos e ecológicos, alternativas tecnológicas foram desenvolvidas e permitiram o manejo sustentado da vegetação da Caatinga. A manipulação da vegetação, por meio do raleamento, do rebaixamento, do raleamento-rebaixamento e do enriquecimento foi estudada, aumentando a disponibilidade de forragem e diminuindo, assim, a pressão de pastejo (ARAÚJO-FILHO; CARVALHO, 1997).

Em Sumé, na Paraíba, caracterizou-se a vegetação como Caatinga do tipo Cariris Velhos, onde predominavam espécies arbóreas com dois a três metros de altura. No Rio Grande do Norte, a Embrapa, o Centro de Pesquisas da Petrobras (Petrobras/Cenpes) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), realizaram levantamento da vegetação existente do entorno dos poços de petróleo. Nesse momento, a vegetação foi correlacionada ao tipo de solo e à natureza geológica do substrato, definindo padrões indicativos. Os Latossolos foram caracterizados pela presença de *Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr. e os Vertissolos, pela presença de *Aristida elliptica* (Nees) Kunth, *Combretum leprosum* Mart. e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. A formação Jandaíra (calcário) foi caracterizada pela abundância de *C. leprosum*; a Açu, pelas associações de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. e *Croton sonderianus* Muell. Arg.; e as formações Barreiras, pelas de *Auxema oncocalyx* Taub. e *Waltheria ferruginea* A. St.-Hil.

Na região de Ouricuri, no alto sertão de Pernambuco, as relações ecológicas existentes entre a flora, a vegetação e o meio foram abordadas como ações do Projeto Sertanejo. Entre os trabalhos desenvolvidos, ressaltam-se três que servem como referência, a saber:

- a) Lima (1982) propôs um método inovador para identificar as principais espécies arbóreo-arbustivas com base na estrutura da casca, facilitando seu reconhecimento durante o período seco, quando não há presença de flores e frutos.
- b) Outra contribuição importante foram os estudos feitos por Lima (1984) em que propôs uma metodologia para avaliação quantitativa da Caatinga para

fins pastoris em diferentes tipos de vegetação e períodos de coleta. Desse trabalho, foram obtidos indicativos de que havia maior variabilidade espacial que temporal, sendo essa atribuída às diferenças florísticas e densidade da vegetação.

- c) Silva (1985), em seus estudos pioneiros da flora e vegetação das depressões inundáveis, verificou que essas formações possuem características distintas das existentes em outras partes do Brasil e da vegetação de Caatinga circundante. Os estudos mostraram, ainda, que há uma estrutura espacial da flora e da vegetação seguindo padrões determinados, que se repetem em função dos ambientes geoquímicos, do tamanho das depressões e de sua heterogeneidade interna.

Tendo em vista as fortes agressões que as matas ciliares vêm sofrendo ao longo de sua distribuição, levando a seu crescente desaparecimento, estudos topográficos e fitossociológicos foram realizados em áreas remanescentes da região do Submédio São Francisco. Com o objetivo de minimizar esses efeitos, tem-se procurado caracterizar os remanescentes desse tipo de vegetação para subsidiar medidas mitigadoras. Essas formações ribeirinhas foram estudadas sob diversos enfoques, desde caracterização dos fragmentos até estudos voltados para os processos de propagação e multiplicação das espécies. O trabalho de caracterização fitogeoambiental em quatro unidades de paisagens, com base nos aspectos morfopedológicos e na similaridade florística, foi pioneiro no sentido de mostrar as variações da composição da vegetação na faixa de preservação do Rio São Francisco (NASCIMENTO, 2003). Estudos de fenologia, de germinação de sementes e de implantação de espécies arbóreas estão sendo desenvolvidos, buscando identificar a melhor época para coleta das sementes, as formas de armazenamento e as espécies que poderiam ser recomendadas para programas de revitalização. Nesse último caso, foram sugeridas a ingazeira (*Inga vera* Willd.), o marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq.), o muquém (*Poeppigia procera* C. Presl.), o juáí (*Celtis membranacea* Miq.), o jatobazeiro (*Hymenaea courbaril* L.), a carnaubeira (*Copernicia cerifera* Mart.), o zozó (*Polygonum persicaria* L.) e as gramíneas (Família Poaceae).

Entre as principais ameaças para a manutenção da biodiversidade da Caatinga está o crescimento desordenado de espécies exóticas, como a algarobeira, principalmente em baixios e nas margens dos corpos d'água. Portanto, um plano de manejo de áreas invadidas por essa espécie foi proposto visando à redução de seu avanço, minimizando, assim, a perda da biodiversidade que vem ocorrendo nesses locais. As tecnologias propostas nesse estudo foram voltadas para conter a regeneração da espécie, por meio do manejo florestal das áreas invadidas, e para a erradicação das plantas nas áreas identificadas como prioritárias para a Conservação do Bioma Caatinga (LIMA, 2005).

Em estudos realizados por meio de fotografias aéreas da bacia hidrográfica do Simpaúba, em Bodocó, no Estado de Pernambuco, demonstrou-se que, num período de 18 anos, houve modificações no padrão de distribuição da vegetação, principalmente nas encostas da chapada, cuja área foi desmatada para cultivo agrícola. As manchas de florestas residuais sofreram forte degradação pela extração da madeira de lei, caracterizadas pela altura das árvores (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1993).

Recentemente, a produção de mapas em mesoescala do Bioma Caatinga, com informação temática sobre a vegetação, tem sido iniciativa de grande impacto para o seu conhecimento, com repercussões em diversas áreas que pesquisam a biodiversidade brasileira e no levantamento de recursos naturais. A disponibilidade de uma base de dados em Sistema de Informação Geográfica abre perspectivas de amplas análises e correlações com variáveis ambientais, além de possibilitar uma atualização contínua, com a incorporação de novos dados.

O estudo apontou, como resultados consistentes, a sinalização de núcleos remanescentes que necessitam de proteção, como no Piauí, além de áreas com importância no funcionamento ecossistêmico do bioma, dentre elas a Chapada Diamantina e os Brejos de Altitudes de Pernambuco, Paraíba e Ceará, que estão sob ameaça. É visível, na região de fronteira entre Pernambuco, Ceará, Piauí e Bahia, grande frente de desmatamento, possivelmente relacionada ao impacto do pólo gesseiro. O efeito em longo prazo de devastação dessa natureza pode ser observado nas regiões sudoeste da Bahia e norte de Minas Gerais, pressionada por siderurgias e fundições que usam a queima da madeira para aquecer seus fornos. Diante dos resultados obtidos, torna-se visível a necessidade de converter essa iniciativa em um programa contínuo, com atualizações periódicas e mapeamento em escalas maiores, de forma que possam abranger problemas de outras dimensões e orientar políticas integradas (FRANÇA-ROCHA et al., 2005).

Potencialidades das espécies vegetais nativas

A valorização das potencialidades da flora nativa é um dos novos paradigmas para pesquisas em recursos naturais. Diante desse fato, foram realizados estudos visando a identificar espécies forrageiras, frutíferas, ornamentais, oleaginosas e apícolas que, se manejadas de forma sustentável, poderiam servir como alternativas para o sertanejo.

Nessa perspectiva, Lima (1996) caracterizou 20 espécies da Caatinga, apresentando informações botânicas, fases fenológicas e características

químicas, em publicação destinada ao pequeno produtor, objetivando facilitar a identificação das espécies no campo, bem como orientar o manejo da vegetação, o aproveitamento racional e o enriquecimento das pastagens nativas.

Entre as cactáceas nativas, o mandacaru (*Cereus jamacaru* P. D.C.) é considerado uma das forrageiras mais utilizadas pelos pequenos agricultores na Caatinga. Em levantamentos realizados pela Embrapa, verificou-se que, no período de seca, 60 % dos pequenos agricultores entrevistados em comunidades na Bahia cortam e queimam os espinhos dessa cactácea para ofertá-la aos animais (CAVALCANTI; RESENDE, 2006c; CAVALCANTI; KIILL, 2001). Para minimizar a pressão sobre as populações naturais da espécie, procurou-se conhecer os aspectos de multiplicação para incentivar o seu plantio (CAVALCANTI; RESENDE, 2001; CAVALCANTI; RESENDE, 2006a).

A retirada de espinhos do mandacaru era considerada como um dos entraves para o manejo da cultura, o que levou à busca de alternativas viáveis para conciliar o potencial forrageiro e sua adaptabilidade às condições ambientais (Fig. 1). O mandacaru-sem-espinho (*Cereus hildmannianus* K. Schum.), antes utilizado apenas como alternativa ornamental, passou a ser aproveitado para a alimentação animal, em razão do seu teor protéico (CAVALCANTI; RESENDE, 2006b,c).

Foto: José Nilton Moreira



A



B

Foto: Carlos Antônio da Silva

Fig. 1. Exemplo de espécies nativas como fonte forrageira. A) agricultor removendo os espinhos do mandacaru; B) mandacaru-sem-espinho.

Ainda no sentido de valorizar as espécies nativas, foi estudado o mamãozinho-de-veado (*Jacaratia corumbensis* O. Kuntze), arbusto que ocorre no Semi-Árido do Nordeste. Seu fruto é consumido pelos animais silvestres e o xilopódio ou túbera é utilizado para a alimentação dos animais na seca e, também, como alternativa para a alimentação humana, na fabricação de doce caseiro pelos agricultores. O xilopódio do mamãozinho-de-veado é fonte de nutrientes e de água para os animais e aos 120 dias de crescimento contém

até 30 % de proteína bruta (ARAÚJO; CAVALCANTI, 1998). A planta adulta chega a produzir até 680 frutos por safra. Segundo Cavalcanti e Resende (2006), o mamãozinho-de-veado é utilizado em todas as comunidades da região semi-árida do Estado da Bahia, podendo ser considerado como alternativa para a alimentação humana e animal.

Os estudos com frutíferas nativas no Semi-Árido ainda são pouco comuns e, quando existem, quase sempre estão mais voltados para aproveitamento de forma extrativista. A existência de grande variedade de plantas frutíferas de ocorrência no Bioma Caatinga e/ou adaptadas às condições de sequeiro, de sabores exóticos, que atendam às principais tendências atuais de consumo de produtos naturais, reforça a idéia da coleta, caracterização e cultivo em escala comercial dessas fruteiras.

Após coleta, conservação e avaliação do uso de algumas fruteiras de importância regional, espécies foram indicadas para utilização no fabrico de doces, geléias, sucos e musses, destacando-se, dentre elas, o maracujá-domato (*Passiflora cincinnata* Mast), a goiabinha (*Psidium* ssp.), o araticum (*Annona* ssp.) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) (ARAÚJO et al., 2006a; ARAÚJO, 2004; ARAÚJO et al., 2006b). Essa última é a fruteira de maior importância para o Nordeste, pois além do uso na alimentação humana e animal, é também utilizada como porta-enxerto de outras espécies do mesmo gênero, tais como: a serigüela (*S. Purpurea* L.), o cajá-manga ou cajarana (*S. cytherea* Sonn.) e o umbu-cajã (*Spondias* sp.). Dessa maneira, o umbuzeiro permite maior diversificação da fruticultura comercial nas áreas dependentes de chuva do Semi-Árido.

Para subsidiar as pesquisas sobre umbuzeiro (Fig. 2), foi instalado um banco ativo de germoplasma dessa fruteira na Embrapa Semi-Árido, formado por 74 acessos (SANTOS et al., 1999; NASCIMENTO et al., 2002). A partir daí, mais de 10 mil mudas de clones de plantas foram produzidas e distribuídas. Atualmente, estão em andamento estudos para avaliar o enriquecimento da Caatinga com plantas de umbuzeiro (ARAÚJO, 1999, 2001).

O aproveitamento e o processamento dos frutos do umbuzeiro também têm sido objeto de estudo do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (Irpaa), em parceria com a Embrapa, nos municípios de Uauá e Casa Nova, na Bahia. Técnicas simplificadas têm sido adaptadas às condições das comunidades para produção de geléias, doces, umbuzada, musse e pickles, bem como equipamento para a produção de suco por meio de vapor d'água saturado, sem a necessidade de energia elétrica (CAVALCANTI et al., 2000; CAVALCANTI; ANJOS, 2004; CAVALCANTI et al., 2004; CAVALCANTI

et al., 2007a,b; ANJOS, 1999). Esses estudos foram determinantes para melhorar a qualidade de vida do pequeno produtor, uma vez que o umbuzeiro tem grande importância para a composição da renda familiar de algumas comunidades.

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



Fig. 2. Frutos de umbuzeiro mostrando a diferença entre os de tamanho convencional e os gigantes selecionados pela Embrapa.

Entre as passifloráceas, o maracujá-do-mato (*P. cincinnata*), espécie nativa do Semi-Árido brasileiro, apresenta potencial econômico para agricultura familiar, além do uso potencial em programas de melhoramento vegetal para cultivares comerciais. Com a finalidade de avaliar a variabilidade morfoagronômica do maracujá-do-mato, instalou-se um banco ativo de germoplasma na Embrapa Semi-Árido. Foram coletados 53 acessos dessa espécie, distribuídos em diferentes regiões agroecológicas do Nordeste, identificando-se dois acessos, os quais, pela alta produtividade de frutos, são recomendados para cultivo em áreas de agricultores familiares em condições de sequeiro, para melhoria da renda familiar (ARAÚJO, 2007).

Do ponto de vista ornamental, apesar da incrível riqueza de espécies na flora do Semi-Árido, a produção em escala comercial de flores nativas ainda é pequena. Aquelas encontradas no mercado decorrem de plantas levadas para a Europa e melhoradas geneticamente, sendo depois trazidas para o Brasil, onde são reproduzidas em laboratório. Entre as espécies da Caatinga, ressaltam-se as palmeiras, os ipês (*Tabebuia* spp.) e as cássias (*Cassia* spp.), para a arborização de ruas, de praças e de jardins, pelo seu caráter ornamental. Com o objetivo de conhecer a distribuição geográfica, uso e potencial econômico de palmeiras do Semi-Árido, foram estudadas cerca de 70 espécies no

Nordeste. Esse estudo pioneiro selecionou 21 espécies de acordo com a importância econômica regional, das quais 15 foram indicadas para serem utilizadas na fabricação de óleos para a alimentação e como fonte alternativa de combustível; 14 para a formação de tortas forrageiras; 12 como fornecedoras de palmito; 11 para carvão; 3 para fabricação de vassouras e 1 como fornecedora de cera (LIMA, 1994). Os materiais botânicos coletados foram depositados no Herbário do Trópico Semi-Árido (HTSA), em Petrolina, Estado de Pernambuco, servindo como referência para estudos posteriores.

A partir da crise energética vem-se buscando alternativas viáveis para a substituição do combustível fóssil pelo biodiesel. Para tanto, pesquisas com espécies agrícolas com potencial energético estão sendo realizadas. Para a realidade do Semi-Árido brasileiro, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e outras espécies nativas do gênero têm se apresentado como uma das mais promissoras alternativas para a extração de óleo. Estudos sobre a produção em condições de sequeiro e irrigado, efeito do espaçamento no desenvolvimento do cultivo, germinação de sementes em condições de viveiro, comportamento ecofisiológico e de progênies da espécie são algumas das atividades de pesquisas em desenvolvimento. Esse potencial de utilização do pinhão como fonte energética é de grande importância tanto para os pequenos agricultores, que necessitam de fontes alternativas de renda, como para atender à demanda atual por combustíveis menos poluentes, menos onerosos e renováveis (ANJOS et al., 2007a, b; DRUMOND et al., 2007a, b, c).

Para efeito de subsídio à apicultura no Semi-Árido, a flora da Caatinga vem sendo inventariada de forma quantitativa e qualitativa, com o objetivo de maximizar sua utilização como pasto apícola e, conseqüentemente, incrementar a produtividade. De acordo com levantamentos realizados, verificou-se que a flora apícola do Semi-Árido é composta pelos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, em que o primeiro tem importante papel na estação chuvosa (PEREIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2006). Estudos realizados mostram que a importância da flora nativa para a exploração apícola é indiscutível, apontando as várias regiões fitoecológicas, a diversificação das espécies botânicas e o comportamento fenológico diferenciado como alguns dos fatores que contribuem para esse mérito. Os estudos alertam para o fato de que o desmatamento vem prejudicando a atividade. A retirada de componentes do estrato arbóreo é destacada, visto que as espécies que o compõem fornecem alimento para as abelhas no período crítico de oferta desse recurso. Como alternativas para o manejo, pode-se citar o desenvolvimento de programas específicos para estímulo e preservação da vegetação, para o enriquecimento do pasto apícola e para a conscientização dos produtores (PEREIRA et al., 2006).

Caracterização da fauna

Poucos foram os trabalhos realizados com a fauna silvestre do Semi-Árido, sendo esses voltados para a identificação e quantificação de grupos específicos ou relacionados a processos ecológicos (polinização e dispersão). No primeiro caso, a metodologia de avaliação faunística em território delimitado foi um dos estudos pioneiros e serviu de norteador para avaliação de outros grupos em áreas delimitadas (MIRANDA; MIRANDA, 1982).

Na década de 1980, em levantamento realizado na região de Ouricuri, no Estado de Pernambuco, 40 espécies de répteis foram coletadas, o que representou cerca de 86 % da herpetofauna inventariada para o Semi-Árido. Os materiais biológicos foram depositados no laboratório de Ecologia da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina, constituindo uma coleção de referência para o grupo.

Esse mesmo estudo também permitiu evidenciar casos de povoamentos herpetológicos distintos relacionados com as estações seca e úmida. Dessa forma, foi estabelecida uma tipologia para cada estação, sendo também apresentadas sugestões de prioridades de pesquisa e de proteção da fauna para a região (MIRANDA, 1986).

No que se refere às inter-relações fauna e flora, estudos voltados para diagnosticar os polinizadores associados à flora da Caatinga ameaçada de extinção mostraram que as abelhas-sem-ferrão e de pequeno porte (Fig. 3) desempenham importante papel no processo de polinização dessas espécies. A pesquisa alerta, com a alteração dos ambientes, para o fato de as populações naturais dessas abelhas estarem declinando, o que pode comprometer sua eficiência no processo reprodutivo das plantas. Assim, estudos voltados para a manutenção desse grupo são necessários e urgentes, dado o importante papel biológico que elas desempenham (SOUZA et al., 2004).

Fotos: Paloma Pereira da Silva

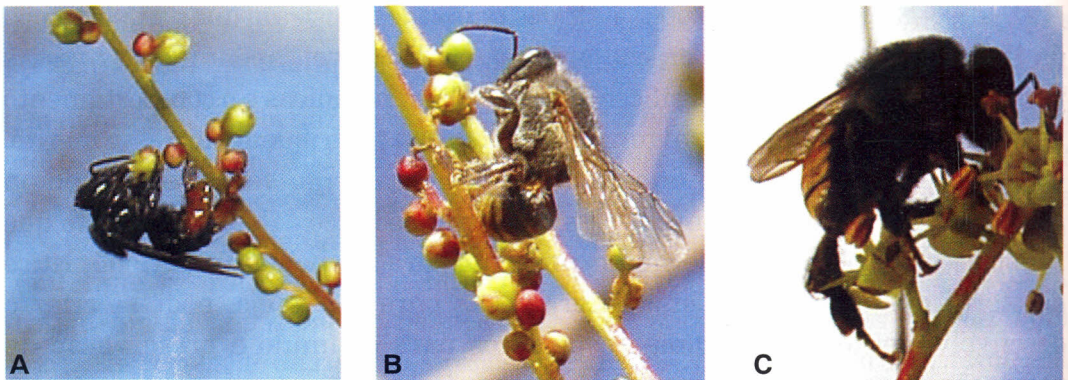


Fig. 3. Abelhas em visita a flores de aroeira: A) arapuá (*Trigona spinipes* Fabr.); B) manduri (*Melipona asilvai* Moure); e C) mandaçaia (*Melipona mandacaia* Smith).

Como parte da Iniciativa Brasileira de Polinizadores, estudos com maracujazeiro e com mangueira foram desenvolvidos com o objetivo de elaborar o plano de manejo de polinizadores dessas culturas. No primeiro caso, os resultados mostraram que há limitação nos serviços de polinização das espécies de maracujazeiro estudadas, principalmente, nas áreas de cultivo comercial, indicando que medidas precisam ser tomadas para incrementar ação das mamangavas (*Xylocopa frontalis* Olivier), podendo-se destacar a colocação de substrato nas áreas de cultivo para as abelhas construírem seus ninhos e mudanças no manejo cultural, com a alteração dos horários de aplicação de agroquímicos. Quanto à cultura da mangueira, os resultados obtidos mostraram que abelhas (nativas e exóticas) e moscas são os principais polinizadores dessa fruteira, sendo as primeiras recomendadas para o manejo dada a facilidade e a praticidade de adoção por parte do produtor (KIILL, 2006; KIILL; MEDEIROS, 2006).

Dada a importância de se estudar as relações mutualísticas entre planta e dispersor na Caatinga, estudos foram feitos com a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* Roem & Schult), espécie ameaçada de extinção e típica das matas ciliares do Rio São Francisco. Observou-se 15 espécies de aves alimentando-se dos frutos dessa sapotácea, indicando sua importância como fonte alimentar para a guilda de pássaros da Caatinga. Entre os dispersores, cerca de 53 % das espécies são citadas como ocorrentes em Caatinga, sendo três consideradas endêmicas desse ecossistema. Os estudos alertam para a preocupação de que não só essa sapotácea pode estar ameaçada de extinção, mas também as aves que dela se alimentam.

Caracterização de fungos micorrízicos arbusculares

Fungos são caracterizados como organismos eucariotos, heterotróficos, osmotróficos, possuem parede celular constituída de quitina e produzem esporos (ALEXOPOULOS et al., 1996). São considerados organismos muito importantes em razão do papel que desempenham na manutenção dos ecossistemas (decomposição, ciclagem e distribuição de nutrientes) e dos efeitos positivos e negativos sobre as atividades dos seres vivos (MUELLER et al., 2005). Entre os efeitos positivos desses organismos, destacam-se os produtos do seu metabolismo, tais como as enzimas, os antibióticos e os temperos; sua biomassa como fonte de alimentos; e sua utilização no controle biológico, na biorremediação e na melhoria da produção vegetal pelas associações simbióticas formadas entre as raízes das plantas e os fungos de solo do Filo Glomeromycota.

Estima-se que os conhecidos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) tenham surgido na época do aparecimento das primeiras plantas vasculares, há cerca de 460 milhões de anos (WILKINSON, 2001), contribuindo para o sucesso das plantas na conquista do ambiente terrestre. Assim, os FMA são amplamente distribuídos nos ecossistemas e podem contribuir para a melhoria dos sistemas de produção vegetal, em especial no Semi-Árido brasileiro, onde problemas de salinidade e de deficiência hídrica estão presentes.

As pesquisas na Embrapa com fungos micorrízicos arbusculares tiveram início em meados da década de 1990. Os trabalhos realizados com FMA envolveram a diversidade de espécies em áreas nativas, cultivadas e impactadas, bem como a aplicação desses microorganismos na produção de mudas de fruteiras e de flores tropicais, no menor uso de fertilizantes fosfatados, na mitigação dos efeitos decorrentes dos estresses bióticos (nematóides) e abióticos (salinidade) e na produção orgânica de fruteiras (YANO-MELO et al., 1999; YANO-MELO et al., 2003; SILVA, 2004; FREITAS, 2005; SILVA et al., 2005; SILVA, 2006; MAIA et al., 2006).

Foram registradas, na região, 31 espécies de FMA, entre essas *Acaulospora* (8), *Appendicispora* (1), *Entrophospora* (1), *Glomus* (13), *Gigaspora* (2), *Paraglomus* (1) e *Scutellospora* (5). Dessas, algumas são amplamente distribuídas nos ecossistemas brasileiros, tanto em áreas naturais como nas cultivadas, tais como *Acaulospora scrobiculata* Dehnh., *Glomus etunicatum* Becker & Gerd., *G. intraradices* Schenck e *G. macrocarpum* Tul. & Tul.

A associação micorrízica pode ser determinante para a diversidade, podendo modificar a estrutura e o funcionamento da comunidade vegetal, da mesma forma que essa comunidade pode afetar a população de fungos micorrízicos pelo aumento ou diminuição na taxa reprodutiva (GIOVANNETTI; GIANINAZZI-PEARSON, 1994; BURROWS; PFLEGER, 2002). Nesse sentido, estudos relacionados à diversidade dos FMA presentes nos ecossistemas são de fundamental importância para compreensão da sua função, para o monitoramento das modificações nos ambientes naturais, para o manejo dos impactos e para a melhoria dos sistemas de produção vegetal (FITTER, 1990; GIOVANNETTI, GIANINAZZI-PEARSON, 1994).

Estudos foram realizados com fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de espécies frutíferas (banana – *Musa* spp. cv. Pacovan; videira – *Vitis* sp.; maracujazeiro-do-mato – *P. cincinnata*; e maracujazeiro-sururu – *P. setacea* D.C.), de flores tropicais (alpinia – *Alpinia purpurata* (Vieill.) Schum.; e sorvetão – *Zingiber spectabile* Griffith) e de nativas (umbuzeiro; catingueira – *Caesalpinia pyramidalis* Tul.; imbiruçuzeiro – *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns; e pereiro). Os resultados obtidos foram

promissores, sendo desejável a seleção de espécies de FMA, pois, embora esses fungos não apresentem especificidade, alguns isolados propiciaram maior desenvolvimento vegetal. Além da combinação dos genótipos da planta e do fungo, devem ser levadas em consideração as condições edáficas em que serão aplicados.

A eficiência dos FMA em aumentar a tolerância das plantas a ambientes salinizados e com desequilíbrio populacional de nematóides foi verificada para bananeiras e flores tropicais, respectivamente. Os resultados indicam que o uso de fungos micorrízicos arbusculares possibilita o crescimento das plantas, mesmo em condições limítrofes para a sobrevivência da cultura estudada. Assim, estudos para produção de inoculante de FMA selecionados e testados devem ser incentivados de forma que viabilizem a aplicação desses fungos em plantas nativas e cultivadas no Semi-Árido, em especial na região do Submédio São Francisco.

Visão de futuro

A adequada utilização dos recursos naturais contribui, por meio da sustentabilidade ambiental, para a permanência da população nas áreas rurais do Semi-Árido. Ações participativas acompanhadas de um conjunto de inovações técnicas, econômicas e sociais adaptadas e suas diversas combinações valorizam os arranjos produtivos locais. Nesse sentido, o desafio que se coloca para o desenvolvimento da região é a consolidação dos potenciais já existentes e a identificação de novas oportunidades econômicas, traduzidas na geração de emprego e renda para os agentes locais.

Assim, entende-se que é possível conciliar conservação e preservação dos recursos naturais e o uso racional da terra, bem como descobrir e desenvolver métodos não destrutivos de usos dos recursos florestais aplicáveis à região. Dessa forma, torna-se evidente e urgente o conhecimento da flora, da fauna, do solo e do clima, com informações fundamentais para o desenvolvimento de quaisquer estratégias de ações, evidenciando o valor da biodiversidade, que venham a contribuir para um melhor planejamento de manejo, uso e enriquecimento da Caatinga.

Algumas estratégias para o uso sustentável da Caatinga vêm sendo utilizadas, embora haja necessidade de se discutir novas propostas, mais adequadas às condições regionais, e se apresentarem perspectivas como subsídios para preencher as lacunas da ciência, tais como:

- a) Realização de zoneamento florestal baseado nos princípios do zoneamento agroecológico.

- b) Delimitação de regiões prioritárias para reposição florestal, em função das demandas existentes, de avanço de desmatamento ou de áreas em processo de desertificação.
- c) Refinamento e atualização de diagnósticos indicativos de áreas degradadas.
- d) Avaliação do grau de sustentabilidade das unidades de paisagem que compreendem o Semi-Árido brasileiro, criando indicadores de referência.
- e) Incremento das ações de pesquisas relacionadas ao impacto ambiental no Semi-Árido brasileiro, principalmente relativo às áreas de mineração, de manejo e de conservação do solo e água, em especial de solos salinos e alcalinos, e manejo de bacias hidrográficas por meio de manejo florestal e de conservação da biodiversidade.
- f) Aprofundamento dos estudos em manejo florestal como forma de diminuir o desmatamento e de agregar valor ao produto florestal como fonte de renda para o pequeno produtor.
- g) Sensibilização dos diferentes atores para as questões ambientais, levando em consideração as questões étnicas, de gênero e inserção na sociedade.
- h) Promoção de estudos básicos para domesticação da fauna por meio da criação em cativeiro de animais silvestres, incluindo pesquisas para fortalecer a meliponicultura e a aquíicultura.
- i) Realização de estudos para reintrodução de espécies nas áreas de proteção (repovoamento e enriquecimento).
- j) Desenvolvimento de estudos ecofisiológicos da flora da Caatinga.
- k) Avaliação do potencial da Caatinga em termos de seqüestro de carbono e inclusão no Protocolo de Kyoto.
- l) Geração de informações para revitalização da Bacia do Rio São Francisco, bem como proposição de ações conjuntas para avaliação dos impactos ambientais sobre projetos de intervenção.

Referências

- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. Phylum Oomycota. In: ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. (Ed.). **Introductory mycology**. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- ANDRADE-LIMA, D. A fitogeografia do Brasil: características, problemas e perspectivas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 493-496, 1963.
- ANDRADE-LIMA, D. A flora e a vegetação da área Janga-Maranguape, Paulista – Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30., 1979, Campo Grande. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p. 179-190.

- ANDRADE-LIMA, D. A vegetação da bacia do Rio Grande, Bahia, nota preliminar. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 232-233, 1975.
- ANDRADE-LIMA, D. As matas do engenho São Paulo, Paraíba. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 20., 1969, Goiânia **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1969. p. 25-32.
- ANDRADE-LIMA, D. Contribuição ao estudo do paralelismo da flora Amazônico-Nordestina. **Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**, Recife, n. 19, p. 1-31, 1966a.
- ANDRADE-LIMA, D. **Contribution on the study of the flora of Pernambuco, Brazil**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1954. 154 p.
- ANDRADE-LIMA, D. Esboço fitogeográfico de alguns "brejos" de Pernambuco. **Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**, Recife, n. 8, p. 3-9, 1964a.
- ANDRADE-LIMA, D. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, Recife, v.5, p.305-342, 1960a. (IPA. Publicação, 2).
- ANDRADE-LIMA, D. Notas para a fitogeografia de Mossoró, Grossos e Areia Branca. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. São Paulo, v. 13, p. 29-48, 1964b.
- ANDRADE-LIMA, D. Recursos vegetais de Pernambuco. **Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**, Recife, n. 41, p. 1-32, 1970.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 4, p. 149-153, 1981.
- ANDRADE-LIMA, D. Tipos de floresta de Pernambuco. **Anais da Associação dos Geógrafos do Brasil**, v. 12, p. 69-85, 1960b.
- ANDRADE-LIMA, D. Traços gerais de fitogeografia do agreste de Pernambuco. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 23., 1973, Garanhuns. **Anais...** Garanhuns: Sociedade Botânica do Brasil; Recife: UFPE, 1973. p.185-188.
- ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: IBGE. **Atlas nacional do Brasil**. Rio de Janeiro, 1966b. Não paginado.
- ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: LINS, R. C. **Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos**. Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1978. p. 131-135.
- ANJOS, J. B. dos. **Extrator de sucos vegetais a vapor**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1999. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 85).
- ANJOS, J. B. dos; DRUMOND, M. A.; MORGADO, L. B. Enxertia de pinhão bravo com pinhão manso: uma alternativa energética para o Semi-Árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007a.
- ANJOS, J. B. dos; MARTINS, J.; DRUMOND, M. A.; MORGADO, L. B. Germinação de sementes de pinhão-manso em condições de viveiro no Semi-Árido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007b.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da Caatinga**. Sobral: Embrapa Caprinos, 1997. 19 p. (Embrapa Caprinos. Circular técnica, 13).
- ARAÚJO, F. P. de. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no Semi-Árido brasileiro**. Botucatu-SP, 2007. 94 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- ARAÚJO, F. P. de. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda.) em diferentes épocas do ano**. Cruz das Almas, 1999. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia.

- ARAÚJO, F. P. de. Potencialidades de fruteiras da caatinga. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina, PE: SBB: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E. R.; SANTOS, C. A. F. dos. Enriquecimento da Caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda.) selecionados para maior tamanho de fruto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de; QUEIROZ, M. A. de ; SILVA, N. da; MELO, N. F. de. Estratégias para coleta de germoplasma de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 18, p. 35-37, out. 2006. Número especial.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. **Fruticultura de sequeiro**: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2006a. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 73).
- ARAÚJO, G. G. L. de; CAVALCANTI, N. de B. Composição química da parte aérea e da raiz do mamãozinho-de-veado (*Jacaratia corumbensis* O. kuntze) em diferentes idades. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, 3 v., p. 280.
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Avaliação do Polonordeste e do Projeto Sertanejo**. Fortaleza, 1985. 314 p. (Projeto Nordeste, 15).
- BURROWS, R. L.; PFLEGER, F. L. Arbuscular mycorrhizal fungi respond to increasing plant diversity. **Canadian Journal of Botany**, Branch, v. 80, n. 2, p. 120-130, 2002.
- CARVALHO, G. H. Contribuição para a determinação da reserva madeireira no sertão central do estado de Pernambuco. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 9, n. 1/2, p. 289-312. 1971.
- CARVALHO, G. H.; CARVALHO, M. L. R.; LEITE, C. R.; NERI, A. F. O.; CAVALCANTI, J. C.; ALMEIDA, J. C. B. **Contribuição para a determinação da potencialidade madeireira da Bacia do São Francisco – Estado da Bahia**. Recife: Sudene, 1979. (Série recursos vegetais, 8).
- CAVALCANTI, N. de B.; ANJOS, J. B. dos. **Geléia do fruto do umbuzeiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 58). Não paginado.
- CAVALCANTI, N. de B.; ANJOS, J. B. dos; ARAÚJO, F. P. de. **Doce de xilopódio do umbuzeiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 59). Não paginado.
- CAVALCANTI, N. de B.; KIILL, L. H. P. Ocorrência e utilização do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) na região semi-árida do Nordeste. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 24., 2001, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: Sociedade Botânica do Brasil: Universidade Federal da Paraíba, 2001. p. 58.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de, BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos. **Mousse de umbu**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007a. 2 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 83).
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de, BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos. **Umbuzada**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007b. 2 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 78).
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Consumo de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) por caprinos na época da seca no Semi-Árido de Pernambuco. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 402-408, out./dez. 2006b.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento do mandacaru-sem-espinhos (*Cereus hildemannianus* K. Schum). **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 255-260, jul./set. 2006a.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Emergência e crescimento do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) na Caatinga de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p. 96-97.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. **Mandacaru-sem-espinhos (*Cereus hildemannianus* K. Schum)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2006c. 2 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 72).

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Ocorrência e utilização do mamãozinho-deveado (*Jacaratia corumbensis* O. KUNTZE) para alimentação animal na região semi-árida do estado da Bahia. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 209-213, abr./jun. 2006.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L. ANJOS, J. B. dos; ARAÚJO, F. P. **Doce de imbu**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 36).

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Fruto do imbuzeiro: alternativa de renda para pequenos agricultores na região semi-árida do Nordeste. **Economia Rural**, Viçosa, MG, v. 1, n. 12, p. 11-12, jan./jun. 2001.

CAVALCANTI, N. de B.; SANTOS, C. A. F.; RESENDE, G. M. de, BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos. **Picles do xilopódio do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. 2 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 82).

CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. **Flora brasiliensis**. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B. dos; MORGADO, L. B.; SOUZA, V. F.; FARIAS, G. A. Efeito do espaçamento no desenvolvimento do pinhão-mansinho em Nossa Senhora da Glória-SE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007a, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007. 1 CD-ROM.

DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B. dos; OLIVEIRA, V. R. de ; MARTINS, J.; MORAIS, T. A. L. Comportamento silvicultural de progênies de pinhão mansinho no Semi-Árido pernambucano. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007b, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 2007. 1 CD-ROM.

DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B. dos ; PAIVA, L. E.; MORGADO, L. B.; REIS, E. M. Produção de pinhão-mansinho no Semi-Árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007c Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007. 1 CD-ROM.

DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M. de; LIMA, J. L. S. de. **Sociabilidade das espécies que ocorrem na Caatinga**. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA, 1979. 13 p.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido 1977-1978**. Brasília, DF: Embrapa, Departamento de Informação e Documentação, 1979. 133 p.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Relatório técnico do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA 1979-1990**. Petrolina, PE, 1993. 175 p.

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

FITTER, A. H. The role and ecological significance of vesicular-arbuscular mycorrhizas in temperate ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 29, p. 137-151, 1990.

FRANÇA-ROCHA, W.; ACCIOLY, L. J. de O.; SILVA, A. de B.; SÁ, I. B.; CHAVES, J. M.; CERQUEIRA, D. B. de; LOBÃO, J. S. B.; LOPES, H.; SÁ, I. I. S.; GOMES, E. C. Mapeamento da cobertura vegetal remanescente do bioma Caatinga. In: SEMINÁRIO DE GEOTECNOLOGIA, 2., 2005, Salvador. **Geotecnologias aplicadas à modelagem espacial**. Salvador: SBG, 2005. 1 CD-ROM.

FREITAS, N.O. **Aspectos da associação de fungos micorrízicos arbusculares (*Glomeromycota*) com videira (*Vitis* spp.)**. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

GIOVANNETTI, M.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Biodiversity in arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological Research**, Cambridge, v. 98, p. 707-715, 1994.

- GOMES, M. A. F. **Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba**. Recife, 1979. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- IPA. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Recife, 2007. Disponível em: <<http://www.ipa.br/pesquisa>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- KIILL, L. H. P. (Coord.). **Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco**: relatório final. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido: Probio, 2006. 137 p.
- KIILL, L. H. P.; MEDEIROS, K. M. de S. (Coord.). **Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco**: estratégias de manejo de polinizadores de fruteiras no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2006. 64.
- LIMA, J. L. S. de. Ornamental palms native to Northeastern Brazil and their geographic distribution. **Acta Horticulturae**, Hague, n. 360, p. 81-84, Aug. 1994.
- LIMA, J. L. S. de. **Reconhecimento de trinta espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga, através da morfologia da casca**. Recife, 1982. 144 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- LIMA, J. L. S. de; CAVALCANTI, N. de B.; LIMA, E. R. de; CARVALHO, K. M. de. Levantamento fitoecológico do Município de Petrolina, PE. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo, RJ. **Resumos...** Nova Friburgo: SBB, 1996. p. 190.
- LIMA, J. L. S. de; CAVALCANTI, N. de B.; LIMA, E. R. de; CARVALHO, K. M. de; ORESOTU, B. A.; OLIVEIRA, C. A. V. Levantamento fitoecológico do Município de Ouricuri-PE. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997a, Crato, CE. **Resumos...** Fortaleza: BNB, 1997. p. 230.
- LIMA, J. L. S. de; CAVALCANTI, N. de B.; LIMA, E. R. de; CARVALHO, K. M. de; ORESOTU, B. A.; OLIVEIRA, C. A. V. Levantamento fitoecológico do município de Afrânio-PE. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997b, Crato, CE. **Resumos...** Fortaleza: BNB, 1997. p. 230.
- LIMA, J. L. S. de; SERPA, F. da G.; SÁ, I. B.; MENDONÇA, A. L.; DUARTE, E. S. **Características físico-mecânicas e energéticas de madeiras do Trópico Semi-Árido do Nordeste do Brasil**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1996. 12 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 63).
- LIMA, P. C. F. Algarobeira. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E.A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. Cap. 2, p. 37-90.
- LIMA, P. C. F. Estimativa do estoque lenheiro de uma área de caatinga em Contendas do Sincorá, Bahia. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 26., 2003, Fortaleza. **Biodiversidade e conservação**: resumos. Fortaleza: UFC, Departamento de Biologia: Herbário Prisco Bezerra EAC, 2003. 1 CD-ROM.
- LIMA, P. C. F.; DRUMOND, M. A.; SOUZA, S. M. de; LIMA, J. L. S. Inventário florestal da Fazenda Canaã. **Silvicultura**, São Paulo, v. 14, p. 398-399, 1978.
- LIMA, P. C. F.; LIMA, J. L. S. de; DRUMOND, M. A.; LIMA, A. Q. Levantamento florístico de uma área de Caatinga em Pilar - Jaguarari, Bahia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50. 1999, Blumenau, SC. **Programa e resumos**. Blumenau: SBB, 1999. p. 276-277.
- LIRA, O. C. **Continuum vegetacional nos Cariris Velhos, Paraíba**. Recife, 1979. 115 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- LYRA, A. L. R. T. **A condição de "Brejo", efeito do relevo na vegetação de duas áreas no Município de Brejo da Madre de Deus - PE**. Recife, 1982. 122 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- MAIA, L. C.; YANO-MELO, A. M.; GOTO, B. T. Filo Glomeromycota. In: PASCHOLATI, L.F.; MAIA, G.C.; MAIA, L.C. (Org.). **Diversidade e caracterização dos fungos do Semi-Árido Brasileiro**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 2006. p. 109-126.

MIRANDA, E. E. de; OLIVEIRA, C. A. V.; LIMA, J. L. S. de. **Um método para determinar a área ótima de prospecção fitoecológica na vegetação do Trópico Semi-Árido**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, [198-]. 12 p. Não publicado.

MIRANDA, J. R. **Ecologie des peuplements de reptiles du tropique semi-aride bresilien (region d'Ouricuri- PE)**. Montpellier, 1986. 418 p. Tese (Doutorado) - University des Sciences et Techniques du Languedoc, Ecole Pratique des Hantes Etudes.

MIRANDA, J. R.; MIRANDA, E. E. de. **Método de avaliação faunística em território delimitado: o caso da região de Ouricuri, PE**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1982. 28 p. (Embrapa Semi-Árido. Documento, 11).

MUELLER, G. M.; BILLS, G. F.; FOSTER, M. S. **Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods**. Amsterdam: Elsevier, 2005. 777 p.

NASCIMENTO, C. E. de S., RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Fitosociologia de um remanescente de Caatinga, associado a um gradiente ambiental à margem do Rio São Francisco, Petrolina, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 271-287, 2003.

NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. Banco de germoplasma do umbuzeiro: novos acessos e avaliações preliminares aos oito anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Os novos desafios da fruticultura brasileira. Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura: Governo do Estado do Pará, 2002. 1 CD-ROM.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; CAMARGO R. C. R.; LOPES, M. T. R.; VIEIRA-NETO, J. M.; ROCHA, R.S. **Flora apícola no Nordeste**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2006. 40 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 104).

RODAL, M. J. N. **Fitoecologia de uma área do Médio Vale do Moxotó, Pernambuco**. Recife, 1984. 142 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAMPOS, C. O. Preservação da variabilidade genética e melhoramento do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 104-109, 1999.

SANTOS, M. F. A. V. **Características de solo e vegetação em sete áreas de Parnamirim, Pernambuco**. 1987. 97 p. Recife, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SANTOS, R. F.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no Município de Petrolina-PE. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 221-227, jul./set. 2006.

SILVA, F. S. B.; BRANDÃO, J. A. C.; YANO-MELO, A. M. ; MAIA, L. C. Sporulation of arbuscular mycorrhizal fungi using Tris-HCl buffer in addition to nutrient solutions. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 327-332, 2005.

SILVA, F. S. B. **Fase assimiótica, produção, infectividade e efetividade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em substratos com adubos orgânicos**. Recife, 2006. 284 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, G. C. **Flora e vegetação das depressões inundáveis da região de Ouricuri – PE**. 1985. 387 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, I. H. **Correlações entre a vegetação e tipos distintos de solos no baixio de Irecê, Bahia**. Recife, 1991. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, M. A. **Aplicação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na aclimatização de duas plantas ornamentais tropicais micropropagadas, visando tolerância ao parasitismo de *Meloidogyne arenaria***. Recife, 2004. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, M. A.; SILVA, F. S. B.; YANO-MELO, A. M.; MELO, N. F. de; MAIA, L. C. Fungos micorrízicos arbusculares e vermicomposto na aclimatização de *Alpinia purpurata* (Viell.) Schum e *Zingiber spectabile* Griff. (Zingiberaceae). **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, DF, v. 20, p. 249-256, 2006.

- SKABA, B. Um alemão apaixonado pela flora brasileira: após expedição ao Brasil, o botânico Karl von Martius se dedicou à pesquisa da flora e da cultura nacionais. **Ciência Hoje on-line**. Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: <www.cienciahoje.uol.com.br/65196>. Acesso em: 10 de out. 2007.
- SOUZA SOBRINHO, J. Contribuição à determinação do potencial madeireiro do Vale do Jaguaribe, Estado do Ceará, **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 12, n. 2, p. 91-120, 1974.
- SOUZA, G. V. **Estrutura da vegetação da Caatinga hipoxerófila do estado de Sergipe**. Recife, 1983. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- SOUZA, S. A. O. de; SILVA, K. B. D. da; DIAS, C. T. de V.; COSTA, F. C. R. da; KIILL, L. H. P. Observação dos visitantes florais de *Myracrodruon urundeuva* M. Allem. (Anacardiaceae) em Petrolina-PE. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina, PE: SBB: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; CARVALHO, G. H; TAVARES, E. J. de S. **Inventário florestal na Paraíba e no Rio Grande do Norte**: I estudo preliminar das matas remanescentes do vale do Piranhas. Recife: Sudene, 1975. 31 p. (Série recursos naturais, 3).
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S. Inventário florestal do Ceará II: estudo preliminar das matas remanescentes do Município de Tauá. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 12, n. 2, p.5-19, jun./dez., 1974a.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S. Inventário florestal do Ceará III: estudo preliminar das matas remanescentes do Município de Barbalha. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 12, n. 2, p. 20-46, 1974b.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S.; CARVALHO, G.H. de. Inventário florestal de Pernambuco: I estudo preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 8, n. 1/2, p. 149-199, 1970.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S.; LIMA, J. L. S. de. Inventário florestal do Ceará: estudo preliminar das matas remanescentes do Município de Quixadá. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 7, n. 1/4, p. 93-111, 1969a.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S.; NEVES, M. A.; LIMA, J. L. S. de. **Inventário florestal de Alagoas**: II estudo preliminar da Mata do Varrela, Município de Barra de São Miguel. Recife: Sudene, 1969b. (Relatório técnico n. 3).
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. de. As regiões naturais de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, Recife, v.3, p.25-33, 1941.
- WILKINSON, D. M. Mycorrhizal evolution. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 16, p. 64-65, 2001.
- YANO-MELO, A. M.; MAIA, L. C. ; SAGGIN JUNIOR, O. J. ; LIMA FILHO, J. M. ; MELO, N. F. de. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the acclimatization of micropropagated banana plantlets. *Mycorrhiza*, **Heidelberg**, v. 9, n. 2, p. 119-123, 1999.
- YANO-MELO, A. M.; MAIA, L. C.; MORGADO, L. B. Fungos micorrízicos arbusculares em bananeiras cultivadas no Vale do Submédio São Francisco. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, DF, v. 11, n. 2, p. 115-121, 1997.
- YANO-MELO, A. M.; MAIA, L. C.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Levantamento de fungos micorrízicos arbusculares ocorrentes na rizosfera de espécies de *Prosopis* e *Acacia* no Semi-Árido Brasileiro. **Pesquisa em Andamento**, Petrolina, PE, v. 1, p. 1-3, 1997.
- YANO-MELO, A. M.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; MAIA, L. C. Tolerance of mycorrhized banana (*Musa* sp. cv. pacovan) plantlets to saline stress. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 95, p. 343-348, 2003.