

UFRRJ

**INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

TESE

Spondias tuberosa (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis*
(catingueira): Importância para o nordestino e qualidade de
mudas inoculadas com Fungos Micorrízicos Arbusculares

Vera Lúcia da Silva Santos

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

***Spondias tuberosa* (umbuzeiro) E *Poincianella pyramidalis* (catingueira):
IMPORTÂNCIA PARA OS NORDESTINOS E QUALIDADE DE MUDAS
INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.**

VERA LÚCIA DA SILVA SANTOS

Sob a Orientação da Professora
Eliane Maria Ribeiro da Silva

e Co-orientação dos professores
Orivaldo José Saggin Júnior e
Inês Machline da Silva

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2014

581.63

S237s

T

Santos, Vera Lúcia da Silva

Spondias tuberosa (umbuzeiro) e Poincianella pyramidalis (catingueira): importância para os nordestinos e qualidade de mudas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares / Vera Lúcia da Silva Santos. - 2014.

183 f.: il.

Orientador: Eliane Maria Ribeiro da Silva.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Inclui bibliografias.

1. Etnobotânica - Nordeste, Brasil - Teses. 2. Umu - Mudas - Qualidade - Teses. 3. Caatinga - Mudas - Qualidade - Teses. 4. Fungos micorrízicos - Teses. I. Silva, Eliane Maria Ribeiro da, 1956- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

VERA LÚCIA DA SILVA SANTOS

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

TESE APROVADA EM: 24 /02/2014.

Eliane Maria Ribeiro da Silva

Eliane Maria Ribeiro da Silva. Ph.D. Embrapa Agrobiologia
(Orientadora)

Ederson da Conceição Jesus

Ederson da Conceição Jesus. Dr. Embrapa Agrobiologia

Marcos Gervasio Pereira

Marcos Gervasio Pereira. Ph.D. UFRRJ

Cristiane Figueira da Silva

Cristiane Figueira da Silva. Dra. UFRRJ

Ariane Luna Peixoto

Ariane Luna Peixoto. Dra. JBRJ

OFEREÇO

Ao povo do sertão brasileiro.

Em especial a tia Argimira, (*in memorian*) mulher forte, que dedicou sua vida a família lavrando a terra seca sempre com muita fé em Deus!

Minha inspiração! Todo meu amor e admiração.

Mutirão da vida

Tanta seca, tanta morte
Nos caminhos do sertão
Meus olhos já viram coisa
De cortar o coração
A cara feia da fome
E o povo virando anão
Gente ficando louca
Sem ter água para beber
A fome comendo a fome
A falta do que comer (bis)
Êta, fim de mundo
Desgraceira, perdição
A imagem revelada pela televisão
É um coice no estômago
De toda essa nação
Cada um faz o que pode
Pra acudir nessa aflição
Desejando melhor sorte
Ao nordestino seu irmão
Mas o que a gente precisa
É terra, trabalho e pão
Revirando pelo avesso
O poder lá no sertão
Pra acabar com a penitência
De tamanho escravidão (bis)
E tem terra boa
Reclamando produção
Nas frentes de trabalho
Nas terras do fazendeiro
A gente encontra a morte
E ele muito dinheiro
Quero a vida feita vida
Vencendo a morte cruel
Vida aqui na terra
E não no reino do céu

Xangai

minha inesquecível
avó “mãe Vitinha” (*in memorian*).

Dedico

AGRADECIMENTOS

A *DEUS*, por ser minha vida, guiando-me e conduzindo em todos os momentos.

Este trabalho é resultado da presença de Deus, que me abençoou numa corrente de energia positiva formada por pessoas que, de certo contribuíram para sua realização. Um elo de força positiva, incentivo e apoio por acreditarem, algumas vezes mais que eu, que é possível a realização de grandes feitos quando se tem determinação, seriedade e amor!

Sem a pretensão de mencionar a todos, não me furtarei em destacar meus sinceros agradecimentos:

Ao "meu amor" Eduardo Belmonte, pela cumplicidade, constante incentivo, ajuda fiel e dedicação em todos os momentos.

A minha mãe Judite da Silva Santos. Exemplo de força, sabedoria, coragem, carinho, aconchego e apoio.

Ao meu pai Silvanor Carvalho dos Santos e tia Rosa pelas preces, carinho, compreensão da ausência e silenciosamente apoio às minhas escolhas.

À toda família Santos e Belmonte e todas as suas variações em especial à Eloi e Márcia Belmonte e Lucimere Santos, pelo apoio, incentivo, colo, carinho e amizade. A tia Cira (Adecília Cerqueira) e tio Zeca (José Santos) pelo exemplo de união, carinho e confiança. A vitória é nossa!

Aos membros da banca, Ariane Luna Peixoto, Ederson de Jesus, Gervasio Pereira, Cristiane Figueira por se disponibilizarem a corrigir e avaliar este trabalho de forma tão generosa. Obrigada pela valorosa contribuição.

Aos meus Orientadores: Eliane Maria Ribeiro da Silva, Orivaldo José Saggin-Júnior e Inês Machline da Silva pela imensurável contribuição para realização deste trabalho, pela amizade, incentivo, dedicação, paciência e compreensão.

Aos professores da UFRuralRJ, Roberto Carlos C. Lelis, Joecildo Francisco Rocha e Marcos Gervasio Pereira pelo apoio, amizade e incentivo. Aos professores que compõem o PPGCAF em especial ao professor André Freitas, Sílvia Goi e Luis Mauro por terem contribuído na minha formação acadêmica e pela rica convivência.

À querida amiga Roberta Duarte de Oliveira, secretária de cultura da Prefeitura Municipal Petrolina pela enorme contribuição neste trabalho.

À pesquisadora da Pesagro-Rio Maria do Carmo de Araújo Fernandes, minha primeira, amada e inesquecível orientadora deste a graduação por seus ensinamentos e ter me apoiado e brindado com sua amizade e incentivo.

Aos amigos Joecildo Francisco Rocha e Rafael Ribeiro Pimentel pelo valoroso apoio com as análises histoquímica da catingueira, tornando este estudo mais completo e interessante.

À Embrapa Agrobiologia agradeço:

Os pesquisadores e pesquisadoras Janaína Ribeiro Costa Rouws pela imprescindível ajuda na estatística e por sua amizade e dedicação. À Marta Ricci, Mariella Uzêda, Jean Luiz Araujo, Vera

Baldani, e Rosângela Straliozzo pela oportunidade, maravilhoso convívio, confiança e acima de tudo, pela amizade e incentivo que proporcionou a realização deste trabalho de forma prazerosa.

Ao querido Itamar Garcia Inácio, profissional técnico exemplar do laboratório de micorrizas, pelos ensinamentos e imprescindível ajuda na taxonomia dos FMA e pela amizade, alegria e parceria nas atividades de campo e laboratório.

As amigas e amigos do Laboratório de Micorrizas, Ecologia e Leguminosas pela cumplicidade nos trabalhos e pela convivência carinhosa, respeitosa e de ajuda mútua e em especial a Dayane Brito por toda a colaboração e amizade.

Aos amigos dos diferentes setores: Geraldo Baêta da Cruz; Sr. Aurélio de Santana Chagas e a galera da casa de vegetação; Ernani Meirelles e a turma da fazendinha e terraço; Selmo Souza e a galera do lab. Solos em especial o Altiberto Moreira Baêta, Ednelson Gomes Leite e Roberto Grégio de Souza; Cláudio P. Ferreira e Marildo de Azevedo da Sala de lavagem; Fernando Luiz Wyllie de Araujo e a turma da informática; Jonatas Pereira dos Santos e toda a turma da SGP; a galera da transmissão de tecnologia, em especial a Valéria Luiza Pereira, obrigada pelo convívio, atenção, colaboração e amizade.

A bibliotecária Carmelita do Espírito Santos e a Jorge A. T. Motônio pela atenção, amizade e apoio.

À Embrapa Semiárido agradeço:

Especialmente ao Dr. Francisco Pinheiro de Araújo, Geraldo Freire, Antônio Pereira de Lima e Manuel Barbosa pelos ensinamentos sobre o umbuzeiro e apoio nos trabalhos de campo.

Aos pesquisadores Carolina Vianna Morgante e Paulo Ivan Fernandes Júnior e a Lindete Míria Vieira Martins e Marcelino Ribeiro por tornarem minha estadia em Juazeiro/Petrolina prazerosa, eficiente e sempre com gostinho de quero voltar!

Aos meus grandes amigos, em especial à Joel Rocha, Eduardo Linder, Diogo Pinto, Simone Freitas, Alice Brito e Juarez, Teco e Juliana, Rafael Paiva, Sílvia Martim, Tatiane Barbé, Mariana e Claudinho Amaral, Geovani e Salomão Guimarães, Gilmar Correia, Joilson Ferreira, Michael Barbosa, Claudia Reis pela amizade e pelos maravilhosos momentos de descontração. Amigos, meu grande tesouro!

Aos novos amigos de Valença, BA, em especial à Tatiane Souza e Junior, Anderson Epifânia e Elias, Indineia Paixão, Igor Oliveira e Martha, Fabiane Andrade e Fábio, Rogério Matos e Luciana, Célia e Fernando, Marcela Dreschel, Bruno da Mata, Pedro Geraldo Nascimento, Jemima Ferreira e Alex, Jessica Alves, Tiago Barbosa, Harley Mendonça e Flávia por me acolher e tornar meus dias mais felizes.

Aos amigos do PGCAF, Leandro Fontoura, Rosana Machado, Nayara Dorigon, Thiago Amorim, Karla Baldini.

Aos cantadores do sertão, em especial à Xangai, Elomar, Jatobá e Hélio Contreiras por transmitir poeticamente a vida no sertão em toda sua plenitude; inspirando o orgulho e prazer em ser sertanejo!

Ao povo do sertão em especial de Juazeiro, BA e Petrolina, PE pela oportunidade, convívio, apoio e confiança.

Ao povo brasileiro, por financiar minha bolsa de estudos através do órgão de fomento Capes;

A UFRRJ e Embrapa Agrobiologia e Semiárido pelo apoio.

OBRIGADA A TODOS!

RESUMO GERAL

SANTOS, Vera Lúcia da Silva. *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira): importância para o nordestino e qualidade de mudas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. 2014. 183. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. Área de Concentração em Conservação da Natureza, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Na Caatinga é expressiva a utilização de espécies arbóreas nativas, como fonte de renda e medicamentos pela população local. Foi avaliada através de uma abordagem etnobotânica a importância sociocultural, econômica e ambiental do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e da catingueira (*Poincianella pyramidalis*), assim como a associação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) com estas espécies. A pesquisa de campo foi realizada nas principais feiras livres e mercados populares de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), em janeiro de 2012, a partir de entrevistas semiestruturadas a vendedores e consumidores. Através da listagem livre, foi avaliada a importância relativa e saliência cultural das espécies usadas como medicinais e perfil dos vendedores e consumidores. A investigação da inoculação de FMAs em umbuzeiro e catingueira foi realizada em condição controlada de casa de vegetação e laboratório na Embrapa Agrobiologia. Os experimentos de seleção dos FMAs com melhores respostas em crescimento de umbuzeiro e catingueira foram instalados e conduzidos simultaneamente por 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI), com início em abril de 2011. Foram usados nos dois experimentos os isolados *Rhizophagus clarus*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. morrowiae*, *Dentiscutata heterogama*, *Gigaspora margarita* provenientes da coleção da Embrapa Agrobiologia e mistura de espécies FMA autóctones da Caatinga. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com seis repetições, avaliando-se: altura, diâmetro a altura do colo, massa seca de parte aérea e raiz, fósforo em disco de folha e número de esporos. O experimento da dependência micorrízica e resposta à inoculação de FMAs em mudas de catingueira foram instalados em maio de 2012, e em mudas de umbuzeiro em julho de 2012, ambos conduzidos até aos 110 DAPI. Os tratamentos foram a combinação de 5 doses de fósforo via KH_2PO_4 (22,8% P) e os isolados *A. morrowiae* e *Claroideoglossum etunicatum*, aplicados em mudas de umbuzeiro e *A. morrowiae* e *R. clarus*, aplicados em mudas de catingueira e tratamento controle não inoculado para cada experimento. As doses de P aplicadas ao solo foram 0, 31, 85, 233 e 640 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de P. Os experimentos foram arranjos em blocos casualizados em esquema fatorial 5x3 com 5 repetições, onde foi avaliado: altura, diâmetro a altura do colo, massa seca de parte aérea e raiz, fósforo em disco de folha, macronutrientes na massa seca da parte aérea, número de folhas, colonização micorrízica e número de esporos para os dois experimentos. A clorofila total, comprimento e massa fresca de raiz foram avaliados para umbuzeiro e a área foliar em catingueira. A catingueira e o umbuzeiro são espécies endêmicas da Caatinga de importante valor socioeconômico e cultural. Os isolados de *A. morrowiae* e *R. clarus* foram as espécies de FMAs selecionadas para a avaliação da dependência micorrízica para a catingueira, e *R. clarus* e *C. etunicatum* para umbuzeiro. *C. etunicatum* apresentou maior eficiência simbiótica para umbuzeiro e *R. clarus* para catingueira. Pode-se concluir que o umbuzeiro e a catingueira possuem alta dependência micorrízica.

Palavras-chave: arbórea nativa, etnobotânica, micorriza arbuscular.

GENERAL ABSTRACT

SANTOS, Vera Lúcia da Silva. *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) and *Poincianella pyramidalis* (catingueira): importance for the northeastern and quality of seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi. 2014. 183. Thesis (Doctor Science. in Environmental Science and Forests). Forests Institute. Area of Concentration in Conservation of Nature, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Caatinga in the is expressive The use of native plant species, such as the umbuzeiro and catingueira, a source of income and medicines by the local human population. To these species was evaluated by an ethnobotanical approach. The sociocultural, economic and environmental importance of umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) and catingueira (*Poincianella pyramidalis*), as well as their association with of mycorrhizal fungi (AMF). The field research was conducted in the main fairs and street markets of Juazeiro (BA) and Petrolina (PE), in January 2012, by means of semi-structured interviews with vendors and consumers. Through free listing, we assessed the relative importance of cultural and Boss species used as medicinal and listing of vendors and consumers. The investigation of inoculation with AMF in umbuzeiro and catingueira condition was performed in controlled laboratory and greenhouse at Embrapa Agrobiology. The selection experiments of AMF with better responses in growth and umbuzeiro catingueira were installed and conducted simultaneously for 150 days after planting and inoculation (DAPI), beginning in April 2011. Isolates *Rhizophagus clarus*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. morrowiae*, *Dentiscutata heterogama*, *Gigaspora margarita* were used in both experiments from a collection of Embrapa Agrobiology and mixture of AMF species native to the Caatinga. The experimental design was randomized blocks with six replications evaluating: height, height diameter lap shoot dry weight of shoot and root, leaf phosphorus and number of spores disc. The experiment of mycorrhizal dependency and response to inoculation with mycorrhizal seedlings catingueira were installed in May 2012, and umbuzeiro seedlings in July 2012, both conducted and 110 DAPI. The treatments were the combination of 5 doses of phosphorus via KH₂PO₄ (22.8 % P) and isolated *A. morrowiae* and *Claroideoglossum etunicatum* applied in seedlings of umbuzeiro and *A. morrowiae* and *R. clarus*, applied to seedlings catingueira treatment and uninoculated control for each experiment. The P applied to the soil were 0, 31, 85, 233 and 640 mg.kg⁻¹ of P. The experiments were arranged in a randomized 5x3 factorial block design with 5 replications, which assessed: height, height diameter lap shoot dry weight of shoot and root, phosphorus in leaf disk, macronutrients in the dry weight of shoots, number leaves, mycorrhizal colonization and spore numbers in both experiments. The total chlorophyll, length and fresh weight of roots were evaluated for umbuzeiro and leaf area catingueira. The catingueira and umbuzeiro are endemic species of the Caatinga of important socioeconomic and cultural value. The isolates of *A. morrowiae* and *R. clarus* AMF species were selected for assessment of mycorrhizal dependency for catingueira, and *R. Clarus* and *C. etunicatum* to umbuzeiro. *C. etunicatum* showed higher symbiotic efficiency for umbuzeiro and *R. clarus* for catingueira. It can be concluded that the umbuzeiro and catingueira have high mycorrhizal dependency.

Key-words: native tree, ethnobotany, arbuscular mycorrhiza.

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

- Tabela 1. Classificação filogenética do filo Glomeromycota segundo Ordens, Famílias, Gêneros e número de espécies descritas por gênero..... 18

CAPÍTULO I

- Tabela I.2. Relação de espécies mais comercializadas como plantas medicinais, informadas pelos vendedores de feiras e mercados de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) em janeiro de 2012. As espécies estão organizadas em ordem alfabética por famílias e seguidas dos nomes vulgares, finalidade da venda e parte (s) da planta comercializada..... 61
- Tabela I.3. Número de espécies consideradas pelos vendedores como as mais comercializadas nas feiras e mercados de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) em janeiro de 2012..... 63
- Tabela I.4. Importância Relativa (IR) das 18 espécies medicinais referidas na listagem livre nas Feiras de Petrolina (PE) em janeiro de 2012 consideradas pelos vendedores como mais comercializadas..... 64
- Tabela I.5. Importância Relativa (IR) das 16 espécies medicinais referidas na listagem livre nas Feiras e Mercados populares de Juazeiro (BA) em janeiro de 2012 consideradas pelos vendedores como mais comercializadas..... 66
- Tabela I.6. Saliência cultural das 18 espécies medicinais relacionadas na listagem livre e consideradas como as mais comercializadas pelos informantes das feiras de Petrolina (PE)..... 68
- Tabela I.7. Saliência cultural das 16 espécies medicinais relacionadas na listagem livre e consideradas como as mais comercializadas pelos informantes das feiras e mercados de Juazeiro (BA)..... 68
- Tabela I.8. Perfil dos vendedores de plantas medicinais entrevistados em feiras e mercados de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)..... 69
- Tabela I.9. Informações relacionadas aos vendedores de umbu nas feiras livres e mercado (popular e municipal) de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) entrevistados em janeiro de 2012..... 75

CAPÍTULO II

- Tabela II.10. Localização dos indivíduos utilizados para coleta das amostras de solo da rizosfera de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis* na caatinga de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), respectivamente..... 99
- Tabela II.11. Propriedades químicas de amostras de solo rizosférico de dez indivíduos de *Spondias tuberosa* coletadas em Petrolina (PE) e dez indivíduos de *Poincianella pyramidalis* coletadas em Juazeiro (BA), ambas na profundidade de 0-5 cm, em julho de 2010..... 99
- Tabela II.12. Características químicas das amostras, após a coleta do Latossolo Vermelho Distrófico original e após a mistura com areia lavada na proporção 2:1 e autoclavagem..... 101
- Tabela II.13. Tratamentos de inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) procedentes da Coleção da Embrapa Agrobiologia (COFMEA) e de vasos armadilhas multiplicados a partir de solo da Caatinga, quantidade de esporos no inoculante (solo-inóculo) e quantidade aplicada por muda..... 102
- Tabela II.14. Espécies de FMAs encontradas em amostras de 50 cm³ de solo rizosférico de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis*, na profundidade de 0-5

| | | |
|---------------|--|-----|
| | cm no período seco (julho, 2010)..... | 105 |
| Tabela II.15. | Espécies de FMAs encontradas em amostras de 50 cm ³ de solo rizosférico de <i>Spondias tuberosa</i> e <i>Poincianella pyramidalis</i> , na profundidade de 0-5 cm no período chuvoso (janeiro, 2012)..... | 107 |
| Tabela II.16. | Espécies de FMAs da Caatinga recuperadas de vaso de cultivo com <i>Brachiaria decumbens</i> em solo estéril como cultura armadilha em amostras de 50 cm ³ de solo da coleta período seco (julho, 2010)..... | 109 |
| Tabela II.17. | Altura de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 109 |
| Tabela II.18. | Diâmetro à altura do colo de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30 e 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 110 |
| Tabela II.19. | Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 111 |
| Tabela II.20. | Teor de fósforo (P) em discos de folha de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 45 e aos 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI)..... | 112 |
| Tabela II.21. | Quantidade de esporos encontrados em amostras de 50 cm ³ de substrato do umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação em casa de vegetação..... | 112 |
| Tabela II.22. | Altura de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 116 |
| Tabela II.23. | Diâmetro à altura do colo de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30 e 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 116 |
| Tabela II.24. | Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação..... | 117 |
| Tabela II.25. | Teor de fósforo (P) em folíolo de mudas catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 45 dias após o plantio e inoculação (DAPI)..... | 118 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Tabela II.26. | Quantidade de esporos encontrados em amostras de 50 cm ³ no substrato da catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação em casa de vegetação..... | 119 |
|---------------|---|-----|

CAPÍTULO III

| | | |
|----------------|---|-----|
| Tabela III.27. | Características químicas das amostras de Latossolo Vermelho Distrófico utilizado nos experimentos, original após a coleta, após a mistura com areia lavada (2:1) e autoclavagem e após a calagem..... | 135 |
| Tabela III.28. | Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) inoculados nos experimentos com mudas de <i>Spondias tuberosa</i> (umbuzeiro) e <i>Poincianella pyramidalis</i> (catingueira)..... | 136 |
| Tabela III.29. | Altura de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 139 |
| Tabela III.30. | Diâmetro à altura do colo de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de P aplicado..... | 140 |
| Tabela III.31. | Massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) aos 110 após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas à inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 143 |
| Tabela III.32. | Número de folhas (NF) e teor de clorofila total (CT) em mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 145 |
| Tabela III.33. | Densidade de esporos no substrato e colonização micorrízica das raízes de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 147 |
| Tabela III.34. | Teor de fósforo (P) em discos de folha de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) amostradas aos 45 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 148 |
| Tabela III.35. | Altura de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 150 |
| Tabela III.36. | Diâmetro à altura do colo de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 151 |

| | | |
|----------------|---|-----|
| Tabela III.37. | Massa seca de raiz (MSR) e número de folhas (NF) de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 154 |
| Tabela III.38. | Densidade de esporos no substrato e colonização micorrízica das raízes de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 156 |
| Tabela III.39. | Teor de fósforo (P) em folíolo de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado..... | 157 |

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | Delimitação do Bioma Caatinga..... | 3 |
| Figura 2. | Classificação do filo Glomeromycota, segundo Redecker <i>et al.</i> (2013)..... | 19 |

CAPÍTULO I

| | | |
|--------------|---|----|
| Figura I. 3. | Mapa do Nordeste, destacando as cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)..... | 55 |
| Figura I. 4. | Vista aérea de Petrolina (PE) identificando a localização das feiras livres amostrados..... | 56 |
| Figura I. 5. | Vista parcial da estrutura física da feira de Areia Branca, Petrolina (PE) destacando a cobertura da área e as bancas em madeira..... | 56 |
| Figura I. 6. | Vista aérea de Juazeiro (BA) identificando a localização das feiras livres amostrados..... | 57 |
| Figura I. 7. | Vista parcial do portão I de entrada do Mercado Municipal de Juazeiro (a) e Mercado Popular de Juazeiro (b)..... | 57 |
| Figura I.8. | Parte da planta usada para fins medicinais nas feiras livres de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)..... | 71 |
| Figura I.9. | Quantidade de citações das partes usadas da catingueira pelos consumidores de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE)..... | 72 |
| Figura I.10. | Detalhe de troncos de catingueira com talhos provocados pela retirada da casca em área de Caatinga nas proximidades de Juazeiro (BA)..... | 72 |
| Figura I.11. | Bancas de plantas medicinais no Mercado Popular de Juazeiro (BA)..... | 73 |
| Figura I.12. | Visão dos vendedores de umbu quanto a oferta de frutos e árvores de umbuzeiro na Caatinga..... | 76 |
| Figura I.13. | Faixa etária dos consumidores de umbu, entrevistados nas feiras livres de Petrolina (PE)..... | 77 |
| Figura I.14. | Faixa etária dos consumidores de umbu, entrevistados nas feiras e mercado (popular e municipal) de Juazeiro (BA)..... | 78 |
| Figura I.15. | Percentual de citação apresentada por gênero, quanto à preferência de consumo do umbu em entrevistas realizadas nas feiras livres de Petrolina (PE)..... | 79 |
| Figura I.16. | Percentual de citação apresentada por gênero quanto à preferência de consumo do umbu em entrevistas realizadas nas feiras livres e mercados de Juazeiro (BA)..... | 79 |

CAPÍTULO II

| | | |
|---------------|--|-----|
| Figura II.17. | Esquema do recipiente de plantio usado nos experimentos de umbuzeiro e catingueira em casa de vegetação (ROCHA, 2004)..... | 103 |
| Figura II.18. | Eficiência simbiótica (%) em mudas de umbuzeiro, calculada com base na massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR)..... | 113 |
| Figura II.19. | Vista parcial do <i>stand</i> experimental, em casa de vegetação, com mudas de catingueira destacando a coloração avermelhada em folhas e pecíolo... | 114 |
| Figura II.20. | Cavidades secretoras. A a F – secções transversais observadas em microscópio de luz..... | 115 |
| Figura II.21. | Eficiência simbiótica (%) em mudas de catingueira, calculada com base na massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR)..... | 119 |

CAPÍTULO III

| | | |
|----------------|--|-----|
| Figura III.22. | Resposta à inoculação (RI), calculada com base nas médias de massa seca da parte aérea de mudas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) em diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo..... | 141 |
| Figura III.23. | Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares..... | 142 |
| Figura III.24. | Comprimento de xilopódio de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após o plantio e inoculação dos fungos micorrízico arbusculares..... | 144 |
| Figura III.25. | Teor de nutrientes (P, K, Ca e Mg) na parte aérea de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares..... | 149 |
| Figura III.26. | Resposta à inoculação (RI), calculada com base nas médias de massa seca da parte aérea de mudas de catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) em diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo..... | 152 |
| Figura III.27. | Massa seca da parte aérea de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares..... | 153 |
| Figura III.28. | Área foliar de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares..... | 155 |
| Figura III.29. | Teor de P e Ca na parte aérea de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares..... | 158 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 1. ETNOBOTÂNICA | 3 |
| 1.1. O Bioma Caatinga | 3 |
| 1.2. Estudos etnobotânicos e conservação de espécies arbóreas da Caatinga..... | 5 |
| 1.3. <i>Spondias tuberosa</i> Arruda | 11 |
| 1.4. <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | 13 |
| 1.5. Feiras e mercados populares no nordeste | 15 |
| 1.6. A catingueira em feiras e mercados populares no nordeste | 16 |
| 1.7. O umbu em feiras e mercados populares no nordeste..... | 16 |
| 2. OS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMAs) | 17 |
| 2.1. Os Fungos Micorrízicos Arbusculares..... | 17 |
| 2.2. Os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) e as espécies arbóreas da Caatinga | 20 |
| 2.3. Eficiência simbiótica em mudas de espécies arbóreas da Caatinga | 23 |
| 2.4. Dependência Micorrízica (DM) em mudas da Caatinga..... | 25 |
| 3. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA | 28 |
| CAPÍTULO I - USO E COMERCIALIZAÇÃO DE UMBU (<i>Spondias tuberosa</i> ARRUDA) E CATINGUEIRA (<i>Poincianella pyramidalis</i> (TUL.) L.P. QUEIROZ) EM FEIRAS LIVRES E MERCADOS POPULARES DE JUAZEIRO (BA) E PETROLINA (PE) | 50 |
| RESUMO | 51 |
| ABSTRACT | 52 |
| 1. INTRODUÇÃO | 53 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 54 |
| 2.1. Caracterização da área de estudo | 54 |
| 2.2. Coleta de dados | 58 |
| 2.3. Importância Relativa (IR) das espécies usadas como medicinais | 59 |
| 2.4. Saliência cultural | 59 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 60 |
| CATINGUEIRA – <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | 60 |
| 3.1. A Importância Relativa das espécies medicinais | 63 |
| 3.2. Saliência cultural | 67 |
| 3.3. Perfil dos vendedores de plantas medicinais nas feiras e mercados | 69 |
| 3.4. Formas de preparo, uso, partes utilizadas e obtenção das plantas medicinais | 70 |
| UMBUR - <i>Spondias tuberosa</i> Arruda | 74 |
| 3.5. Os vendedores de umbu..... | 74 |
| 3.6. Os consumidores de umbu..... | 77 |
| 4. CONCLUSÕES | 81 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 82 |
| CAPÍTULO II - SELEÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES PARA <i>Spondias tuberosa</i> ARRUDA E <i>Poincianella pyramidalis</i> (TUL.) L.P. QUEIROZ | 94 |
| RESUMO | 95 |
| ABSTRACT | 96 |
| 1. INTRODUÇÃO | 97 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 98 |
| 2.1. Localização da área de amostragem e coleta em campo de solo rizosférico de <i>Spondias tuberosa</i> (umbuzeiro) e <i>Poincianella pyramidalis</i> (catingueira) | 98 |

| | |
|---|------------|
| 2.2. Instalação dos experimentos, delineamento e condições experimentais para avaliação da eficiência simbiótica de FMAs para mudas de <i>Spondias tuberosa</i> (umbuzeiro) e <i>Poincianella pyramidalis</i> (catingueira) | 100 |
| 2.2.1 Coleta e preparo do solo dos experimentos | 101 |
| 2.2.2 Tratamentos de FMAs e delineamento experimental | 101 |
| 2.2.3 Pré-germinação das sementes | 102 |
| 2.2.4 Plantio e inoculação..... | 102 |
| 2.2.5 Uniformização da microbiota | 103 |
| 2.2.6 Irrigação e fertilização dos experimentos | 103 |
| 2.3 Estudos anatômicos e histoquímicos (catingueira) | 104 |
| 2.4. Avaliações nos experimentos | 104 |
| 2.4.1. Avaliação de altura, diâmetro à altura do colo da planta e massa seca de parte aérea e raiz | 104 |
| 2.4.2 Avaliação da micorrização | 105 |
| 2.4.3 Avaliações nutricionais do teor de fósforo (P) no disco de limbo foliar | 105 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 105 |
| 3.1. Levantamento dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) na rizosfera de <i>Spondias tuberosa</i> e <i>Poincianella pyramidalis</i> na Caatinga..... | 105 |
| 3.1.1. Espécies recuperadas em vasos de cultivo armadilha..... | 108 |
| 3.2. Umbuzeiro – <i>Spondias tuberosa</i> | 109 |
| 3.2.1. Catingueira – <i>Poincianella pyramidalis</i> | 114 |
| 4. CONCLUSÕES | 121 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 122 |
| CAPÍTULO III - DEPENDÊNCIA E RESPOSTA DE <i>Spondias tuberosa</i> (UMBUZEIRO) E <i>Poincianella pyramidalis</i> (CATINGUEIRA) A FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES..... | 130 |
| RESUMO | 131 |
| ABSTRACT | 132 |
| 1. INTRODUÇÃO | 133 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 134 |
| 2.2. Coleta e preparo do solo | 134 |
| 2.3. Estabelecimento das doses de fósforo (P) | 135 |
| 2.4. Espécies de FMAs inoculadas | 135 |
| 2.5. Delineamento experimental | 136 |
| 2.6. Pré-germinação das sementes | 136 |
| 2.7. Plantio e inoculação..... | 136 |
| 2.8. Irrigação e aplicação de solução nutritiva | 137 |
| 2.9. Avaliações Biométricas | 137 |
| 2.10. Avaliações químicas e fisiológicas da planta | 138 |
| 2.11. Avaliações Micorrízicas | 138 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 139 |
| Experimento com o umbuzeiro – <i>Spondias tuberosa</i> | 139 |
| Experimento com a catingueira – <i>Poincianella pyramidalis</i>..... | 149 |
| 4. CONCLUSÕES | 159 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 160 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 161 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

A relação entre o homem e o ambiente tem variado ao longo do tempo e entre regiões e culturas. Entretanto, mesmo diante de diferentes comportamentos e visões de mundo, o homem contemporâneo tem tido cada vez mais certeza de que a Terra se encontra em uma situação crítica em função da maneira pela qual a sociedade humana tem-se relacionado com a natureza. Os efeitos da apropriação predatória dos recursos naturais estão cada vez mais visíveis.

Quase todos os ecossistemas estão sujeitos a perturbações periódicas por eventos naturais, mas tendem a se recuperar naturalmente. Em ecossistemas saudáveis, as perturbações são temporárias e sua recuperação ocorre em relativa rapidez. O mesmo não é verdadeiro em sistemas estressados (RAPPORT, 1999).

As modificações ambientais provenientes da apropriação predatória dos recursos naturais são resultados de ações antrópicas praticadas de forma irresponsável atendendo a um modelo de desenvolvimento imediatista que fere a integridade ambiental e conseqüentemente a qualidade de vida humana. De acordo com Siqueira *et al.* (1994), estas alterações levam as perdas drásticas na biodiversidade que define o equilíbrio de ecossistemas.

Este tema tem sido discutido por cidadãos de diferentes segmentos da sociedade na busca de tecnologias ambientais capazes de frear este processo de predatório (DURIGAN *et al.*, 2001) e ao mesmo tempo garantir a manutenção da biodiversidade do planeta e de sua população futura de forma equilibrada.

Os estudos etnobotânicos, em sua maioria, têm sido realizados com grupos humanos que dependem diretamente dos recursos naturais para sua sobrevivência. Estes grupos já são reconhecidos em todo o mundo como profundos conhecedores dos processos ecológicos locais (MARTIN, 1995) e, assim, são reconhecidos pela ciência como um importante componente no planejamento e desenvolvimento das ações de conservação (TOLEDO *et al.*, 1995; ALBUQUERQUE, 1997a; 1999a; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; HAMILTON, 2004, SILVA e ALBUQUERQUE, 2005). No entanto, a influência/interferência de elementos culturais, sociais e econômicas tem ameaçado consideravelmente o conhecimento empírico e, conseqüentemente, causado ruído ao patrimônio genético pela descontinuidade de alguns sistemas de vida tradicionais, e por favorecer a devastação dos ecossistemas naturais (AMOROZO e GÉLY, 1988; BENZ *et al.*, 2000).

Vale ressaltar que a forma de exploração das espécies pelo homem na alimentação e na medicina popular tem levado algumas vezes a reduções drásticas em suas populações naturais, especialmente pelo desconhecimento dos mecanismos de perpetuação delas em suas áreas naturais de ocorrência. Assim, a identificação e o estudo destas espécies trarão subsídios para a sua exploração sustentável em seu ecossistema (REIS, 1996) e para seu uso como os produtos florestais plantados. Ressalta-se que a exploração acentuada de um ecossistema trás como consequência sua degradação e redução da resiliência, o que faz que sua recuperação possa ser lenta ou até mesmo não ocorrer, o que torna necessário a intervenção com o uso de práticas de recuperação do solo (LIMA *et al.*, 2007).

A maior parte da região semiárida brasileira é coberta pelo bioma Caatinga, que se estende por mais de 800.000 km², ocupando 70% do nordeste e totalizando 11% do território nacional (DRUMOND *et al.*, 2000; MELO *et al.*, 2010). Neste bioma, a fisionomia arbustivo-arbórea destaca-se como dominante e é entremeada por poucos indivíduos arbóreo sendo o estrato herbáceo comumente ausente no período seco (SOUZA *et al.*, 2003). Entre as arbóreas, destaca-se a presença de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Zizyphus joazeiro* (juazeiro)

(LHERAS, 1997; SOUZA *et al.*, 2003), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Commiphora leptophoeos* (Mart.) J.B.Gillett) (amburana de cambão), *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos, *Licania rígida* Benth.) (oiticica) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna) (MACIEL *et al.*, 2010). O umbuzeiro é explorado de forma extrativista e comercializado por famílias rurais, que tem nesta atividade sua única ou principal fonte de renda (ARAÚJO, F. *et al.*, 2000; SILVA e AMORIM, 2009).

Dentre as espécies de maior densidade na Caatinga está a *Poincianella pyramidalis* (catingueira) que apresenta um grande potencial econômico pela sua rusticidade e uso medicinal (SAMPAIO, 1995). É explorada de forma extrativista na produção de lenha, carvão e estaca, sendo, ainda, utilizada como forrageira, principalmente nos períodos secos. Seu uso medicinal é feito pelas suas folhas, cascas e flores que são usadas no tratamento das infecções pulmonares e nas diarreias (NISHIZAWA *et al.*, 2005; DANTAS *et al.*, 2008).

Na Caatinga a exploração de produtos de origem pastoril, agrícola, medicinal e madeireiro, ainda é nos dias atuais fundamentada em processos meramente extrativistas (SAMPAIO, 2002; CAVALCANTI e ARAÚJO, 2008; SILVA, 2010) proporcionando o desequilíbrio ambiental.

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, reconhecido pela riqueza de espécies animais e vegetais caracterizados por um complexo de vegetação decídua e xerófila (DRUMOND *et al.*, 2000; GIL, 2002; PRADO, 2003). A baixa fertilidade dos solos, nestas regiões pode gerar elevada dependência das plantas pelos fungos micorrízicos arbusculares (FMA), capazes de minimizar os estresses hídricos e a deficiência de nutrientes entre outros benefícios (TARAFDAR e PRAVEEN-KUMAR, 1996).

Diversos estudos constataam que os FMA apresentam significativos benefícios sobre a ecofisiologia de espécies vegetais do semiárido brasileiro, especialmente em áreas que sofreram interferências antropogênicas (TÓTOLA e BORGES, 2002; SIQUEIRA *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003). A introdução de plantas inoculadas com FMA pode garantir melhor o estabelecimento das plantas pela menor dificuldade que estas encontram em absorver nutrientes, principalmente o fósforo (P) (FRANCIS e READ, 1994; FLORES-AYLAS, 1999). Os mesmos autores salientam a necessidade de criação de novas tecnologias apoiada no conhecimento das exigências nutricionais das plantas, assim como de sua capacidade em formar simbiose com certos fungos do solo.

Para Hartnett e Wilson (2002), o entendimento da dinâmica das associações micorrízicas tem sido crescente nos últimos anos, assim como o reconhecimento de sua importância em ecossistemas terrestres. De acordo com Caproni *et al.* (2003), a introdução de plantas inoculadas com FMA, em ecossistemas perturbados e pobres em nutrientes, pode garantir o melhor estabelecimento das plantas.

Trabalhos recentes têm demonstrado haver grande diversidade de FMA nas regiões áridas e semiáridas (GUSMÃO e MAIA, 2006). Cavalcanti *et al.* (2000) apontam a baixa mobilidade dos nutrientes minerais no solo de Caatinga como um fator limitante à produção vegetal.

Este trabalho teve como objetivo avaliar aspectos etnobotânicos relacionados à importância e uso do umbuzeiro e da catingueira para os sertanejos, visando conhecer os valores culturais e apontar para o uso de uma biotecnologia capaz de promover qualidade em mudas destas espécies. Selecionando espécies de FMA que promovam seu melhor estabelecimento e desenvolvimento destas mudas para o reflorestamento.

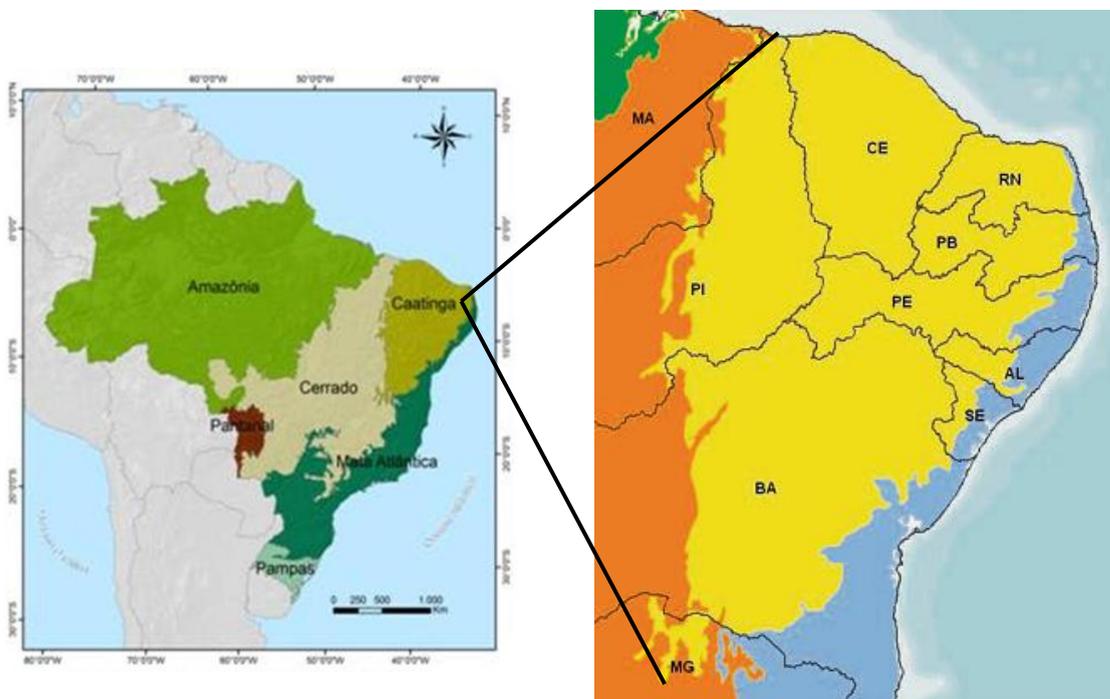
REVISÃO DE LITERATURA

1. ETNOBOTÂNICA

1.1. O Bioma Caatinga

A maior parte da região semiárida brasileira é coberta pelo bioma Caatinga, que se estende por mais de 800.000 km², ocupando 70% do nordeste e totalizando 11% do território nacional (DRUMOND *et al.*, 2000; MELO *et al.*, 2010). Abrange nove estados (Figura 1), cobrindo a maior parte do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Bahia e uma pequena faixa no norte de Minas Gerais (PRADO, 2003; LEAL *et al.*, 2005). Nesta região prevalece o clima semiárido, caracterizado pelo elevado potencial de evapotranspiração (2.000 mm.ano⁻¹), precipitação média anual de 700 mm (mínima de 300 e máxima de 1.000 mm) concentrada em três a cinco meses do ano e temperatura média anual de 23 a 27 °C (SAMPAIO, 1995). O número de meses secos aumenta da periferia para o centro da região, e em algumas localidades são experimentados períodos de sete a 11 meses de baixa disponibilidade de água (PRADO, 2003).

O Bioma Caatinga é exclusivamente brasileiro, único no mundo, e é reconhecido pela riqueza de espécies animais e vegetais caracterizados por um complexo de vegetação decídua e xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo com ampla variação de fisionomia e flora e elevada diversidade de espécies vegetais, predominando representantes das famílias Euphorbiaceae, Fabaceae, Cactaceae e Bromeliaceae (RIZZINI, 1997; DRUMOND *et al.*, 2000; GIL, 2002).



<http://www.cnpqi.embrapa.br/sistemaproducao/book/export/html/21>

Figura 1. Delimitação do bioma Caatinga - (IBGE, 2004 - Fonte: MMA, 2011).

O termo “Caatinga” quer dizer Mata Branca, tem origem no idioma Tupi-Guarani, (CAA= mata e TINGA= branca, mata branca), o que caracteriza a paisagem no período de estiagem quando a vegetação perde as folhas e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (ALVES, 2007; PRADO, 2003).

Nos primórdios da colonização do Brasil a Caatinga sofreu um processo de degradação ambiental proveniente da pecuária extensiva, paralelo a práticas agrícolas rudimentares. Ao longo do tempo, o uso da terra foi intensificado com a adoção de outras formas de uso como a diversificação da agricultura e da pecuária, que gradativamente foi se tornando a base da economia sertaneja (MOREIRA *et al.*, 2007; ALVES, J. *et al.*, 2009) potencializando a retirada de madeira para produção de carvão dentre outras ações que contribuíram seriamente com a descaracterização da Caatinga nas últimas décadas (ZANETTI, 1994; LEAL *et al.*, 2005; RESENDE e CHAER, 2010).

Para Trigueiro *et al.* (2009), as características geológicas da paisagem natural da Caatinga estão praticamente perdidas em decorrência das atividades antrópicas. Atualmente, o bioma possui, aproximadamente, a metade de sua cobertura vegetal original. De acordo com Castelletti *et al.* (2003), 45,3% da área total da Caatinga foi alterada por ações antrópicas. Este percentual coloca a Caatinga, numa primeira estimativa, como o terceiro bioma mais modificado pelo homem, atrás apenas da Mata Atlântica e do Cerrado. Porém, uma segunda estimativa eleva a Caatinga para o segundo lugar, passando a frente do Cerrado como o ecossistema mais degradado do Brasil (LEAL *et al.*, 2005). O monitoramento realizado entre 2002 e 2008 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) revelou que, neste período, o desmatamento chegou a 16.576 km², compreendendo a devastação de, aproximadamente, 2% de toda a vegetação da Caatinga (MMA, 2010).

De acordo com Sampaio (2002), cerca de 200.000 km² de matas naturais da Caatinga nordestina foram tomadas por culturas agrícolas e/ou pastagens e a madeira das espécies nativas são utilizadas como carvão para uso doméstico e industrial.

A utilização da Caatinga ainda é nos dias atuais fundamentada em processos meramente extrativistas para obtenção de produtos de origem pastoril, agrícola, alimentícia e madeireiro (DRUMOND *et al.*, 2000; SAMPAIO, 2002; LIMA *et al.*, 2007; CAVALCANTI e ARAÚJO, 2008; SILVA, 2010). Muitas vezes esta utilização é realizada de forma precária, possibilitando impactos negativos (ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; LIMA, J. *et al.*, 2011).

A obtenção do recurso madeireiro causa grandes danos às populações vegetais lenhosas, já que na maioria dos casos, toda a planta é removida do ambiente (LIMA, J. *et al.*, 2011), assim como a intensidade dos sistemas agrícolas (SAMPALIO, 2002; COSTA *et al.*, 2009) e agropastoris sobre a cobertura vegetal. Estas ações são apontadas por Kumazaki (1992) e Andrade *et al.* (2005) com destaque sobre a pressão antrópica aos remanescentes florestais variando a intensidade em função do tamanho da área, sendo estes impactos mais graves em áreas menores, muitas vezes inviabilizando ações de conservação.

A exploração desordenada na Caatinga contribui com a fragmentação da vegetação remanescente favorecendo a formação de áreas isoladas e de tamanhos reduzidos que podem ocasionar um processo irreversível de perdas da biodiversidade (CASTELLETTI *et al.*, 2003; BARBOSA *et al.*, 2005).

A exploração da vegetação nativa da Caatinga aplicada nos diversos aspectos de uso pelas comunidades locais tem sido material de estudos em diversas pesquisas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005a; MONTEIRO *et al.*, 2006; TEIXEIRA e MELO, 2006; ALBUQUERQUE e OLIVEIRA, 2007; FLORENTINO *et al.*, 2007; LUCENA *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2008; MOSCA e LOIOLA, 2009; SÁ *et al.*, 2009; ROQUE *et al.*, 2010).

O estudo sobre o conhecimento e uso de recursos naturais por populações locais no nordeste é apontada por Toledo *et al.* (1995) e Albuquerque (1997a; 1999a) como alternativa

para diminuir as pressões antrópicas na Caatinga e possibilitar a elaboração de planos de manejo.

1.2. Estudos etnobotânicos e conservação de espécies arbóreas da Caatinga

A relação entre o homem e o ambiente tem variado ao longo do tempo e entre regiões e culturas. Entretanto, mesmo diante de diferentes comportamentos e visões de mundo, o homem contemporâneo tem tido cada vez mais certeza de que a Terra se encontra em uma situação crítica em função da maneira pela qual a sociedade humana tem-se relacionado com o planeta. Assim, os efeitos da apropriação predatória dos recursos naturais nunca foram tão visíveis como na atualidade. Segundo Brito e Câmara (1998), esses efeitos estão relacionados principalmente ao fato dos modelos de desenvolvimento das civilizações até nossos dias terem sido projetados pelo homem para acumular riquezas materiais, bens e serviços.

De acordo com Siqueira *et al.* (1994), a intensificação destas atividades antrópicas tem acelerado a destruição dos ecossistemas e conseqüentemente, causado a perda da biodiversidade ambiental, colocando em risco a integridade dos ciclos biológicos e a própria sobrevivência humana. As modificações ambientais impostas pelo modo de produção da sociedade contemporânea vêm obrigando a humanidade a pensar na possibilidade da biodiversidade do planeta ser reduzida drasticamente devido à intensa utilização dos recursos naturais e ao crescimento desordenado das cidades (CAMARGOS, 1999; OLIVEIRA, 2010).

A etnobotânica, etnobiologia e a etnoecologia discutem a possibilidade em relacionar o conhecimento científico às prioridades de sociedades humanas, especialmente de populações tradicionais e populações marginalizadas, incluindo a conservação e uso sustentável dos recursos naturais (OLIVEIRA, F. *et al.*, 2009).

Visto de forma ampliada, pode-se dizer que as florestas tropicais vêm sofrendo paulatinamente redução de suas áreas decorrente do desmatamento, exploração vegetal e mineral e com a implantação de projetos agropecuários (SILVA e ANDRADE, 2005).

A conservação e recuperação da cobertura vegetal nos diversos ecossistemas tem sido tema de discussão no meio científico, na busca de abordagens técnicas e legislativas de proteção ambiental, visto a situação que se encontram as florestas (DURIGAN *et al.*, 2001).

O governo federal brasileiro instituiu através da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação com o objetivo de potencializar o papel das Unidades de Conservação (UC) como estratégia para a manutenção dos recursos naturais a longo prazo e geração de renda e emprego propiciando efetiva melhora na qualidade de vida das populações locais e do Brasil como um todo.

As UC são espaços territoriais e seus recursos ambientais que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais ao passo que asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais e proporcionam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (SEYFFARTH e HAUFF, 2008; MMA, 2012).

As UC são divididas em dois grandes grupos (Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável), tendo em vista a diversidade de objetivos de conservação de cada uma, estas são compostas por diferentes categorias de manejo. As Unidades de Proteção Integral visam preservar a natureza e apenas admitem o uso indireto dos seus recursos naturais. Esta é composta por cinco categorias de manejo: 1- Estação Ecológica (ESEC), 2- Reserva Biológica (REBIO), 3- Parque Nacional (PARNA), 4- Monumento Natural (MN) e 5- Refúgio de Vida Silvestre (REVIS). As Unidades de Uso Sustentável visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais e compreende sete categorias de manejo: 1- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), 2-

Floresta Nacional (FLONA), 3- Reserva de Fauna (REFAU), 4- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), 5- Reserva Extrativista (RESERX), 6- Área de Proteção Ambiental (APA) e 7- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). (SEYFFARTH e HAUFF, 2008; MMA, 2012).

De acordo com Bensusan (2006), a criação de UC é um importante instrumento na conservação da biodiversidade garantindo a manutenção e recuperação de populações biológicas. Entretanto a execução de alguns aspectos fundamentais, como a regulamentação fundiária e o plano de manejo esteja enfrentando problemas em algumas unidades implantadas.

Silva e Andrade (2005) afirmam que a implantação de Unidades de Conservação em ecossistemas extremamente ameaçados, visando a recuperação da cobertura vegetal nativa remanescente, não está sendo suficiente para desacelerar estas perdas. E acrescentam ser necessária a inclusão da sociedade junto com o poder público, visando à elaboração de planos de manejo para a conservação destes ambientes.

Muitas discussões têm sido travadas em todo o mundo visando minimizar as perdas e antecipar os cuidados para manutenção ambiental e de populações futuras de forma equilibrada. Neste sentido, Albuquerque e Andrade (2002a) destacam a importância em combinar o saber científico com o saber local, no planejamento de estratégias de desenvolvimento das Unidades de Conservação considerando que a população local, quando comprometida, é a ferramenta principal no sucesso do processo.

De acordo com Castro *et al.* (2003), a Caatinga é o bioma brasileiro que apresenta menor área conservada em relação à sua área total tendo apenas 4% protegida por Unidades de Conservação considerando as unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável. Considerando apenas a categoria de unidade de conservação de proteção integral a Caatinga está coberta com menos de 1% e somente 6,4% destas dispõem de alguma proteção legal (THE NATURE CONSERVANCY e ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2004; LEAL *et al.*, 2005).

A conservação da Caatinga, segundo MMA (2012), está intimamente associada ao combate da desertificação, processo de degradação ambiental. Sá *et al.* (2009) afirma que os solos nordestinos estão em um intenso processo de desertificação. No Brasil, 62% das áreas susceptíveis à desertificação estão na Caatinga.

Na visão etnobotânica, a conservação de recursos naturais está intimamente ligada à preservação do conhecimento botânico tradicional acumulado pelas populações locais que detém conhecimento sobre seus usos (AMOROZO, 1996; ALBUQUERQUE, 1997b; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a), percepções e explicações sobre a paisagem e geomorfologia (ALBUQUERQUE, 2005).

As informações adquiridas pelos estudos etnobotânicos constitui uma poderosa ferramenta no planejamento e manutenção sustentável dos ecossistemas (TOLEDO *et al.*, 1995; ALBUQUERQUE, 1997a; 1999a; b; 2000; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; SILVA e ALBUQUERQUE, 2005; ALBUQUERQUE, 2006).

Os estudos etnobotânicos, em sua maioria, têm sido realizados com grupos humanos que dependem mais diretamente dos recursos naturais para sua sobrevivência. É constatado, em todo o mundo, que estes grupos são detentores de um profundo conhecimento sobre os organismos e processos ecológicos locais (MARTIN, 1995) e assim estão sendo amplamente reconhecidos, pela ciência, como um importante componente no planejamento e desenvolvimento de ações de conservação (TOLEDO *et al.*, 1995; ALBUQUERQUE, 1997a; 1999a; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; HAMILTON, 2004, SILVA e ALBUQUERQUE, 2005).

A utilização da fauna e da flora pela medicina tradicional no Brasil foi influenciada culturalmente por indígenas miscigenados às tradições africanas e europeias trazidas pelos

descendentes de colonos e sendo transmitida e mantida desde então pelo conhecimento tradicional até os dias atuais (ALMEIDA, 2003; MELO *et al.*, 2007).

Ao se estudar a complexa medicina tradicional, deve-se enfatizar a necessidade de se estudar simultaneamente a pessoa que possui os conhecimentos, bem como o ambiente em que essas práticas são espontaneamente aceitas (SAVASTANO e DI STASI, 1996), englobando o uso dos recursos vegetais de modo geral. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2005), a medicina tradicional é um conjunto de conhecimentos utilizados nos diferentes tratamentos de saúde baseados exclusivamente no conhecimento tradicional transmitido oralmente, ou por escrito de uma geração para outra através da experiência e observação. A OMS declarou, em 1978, sua posição a respeito da necessidade de valorizar a utilização de plantas medicinais no âmbito sanitário, uma vez que 80% da população mundial dependem destas espécies no tratamento primário de saúde (OMS, 2005).

O registro de informações dos usos tradicionais da fauna e flora brasileira tem sido considerado por organismos internacionais, como a União Internacional para a Conservação da Natureza – (IUCN). De acordo com Maciel (2010), são divergentes as informações sobre as Unidades de Conservação (UC) na Caatinga. O Portal de áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente – (MMA, 2008) indicava a existência de 17 UC federais na Caatinga, sendo 10 de Proteção Integral (UCPI) e sete de Uso Sustentável (UCUS), enquanto que a página do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade IBAMA/ICMBio (2008), informa a existência de 13 UCPI e sete de UCUS.

Nos últimos anos estes estudos têm sido intensificados, principalmente em pesquisas sobre o aproveitamento dos recursos biológicos por comunidades em diferentes regiões (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002) principalmente por investigar a relação do conhecimento e os usos praticados por populações locais, incluindo as diferentes percepções e apropriações dos recursos vegetais e animais (GUARIM NETO *et al.*, 2000; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; ALBUQUERQUE e HANAZAKI, 2006). Tais estudos possibilitam avaliações primorosas sobre manejo florestal, efetivamente sobre os recursos vegetais utilizados pela comunidade (PRANCE, 1991) impulsionando, inclusive, as pesquisas na área farmacêutica pelo potencial medicinal (MARQUES, 1995; ALBUQUERQUE, 2001; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; DALLE e POTVIN, 2004). Apontam ainda sugestões e propostas visando o uso sustentável como forma de conservação e recuperação destes ecossistemas (ALBUQUERQUE ANDRADE, 2002a, b; SILVA e ANDRADE, 2005; FERRAZ *et al.*, 2006) e ações que contribuam efetivamente para os programas de recuperação de áreas degradadas, avaliação dos impactos ambientais e planos de manejo de reflorestamento (MARQUES *et al.*, 2010).

O crescimento vertiginoso dos estudos etnobotânicos em diversas regiões brasileiras é crescente, contudo ainda são poucos os trabalhos na Caatinga (MARQUES, 1995; ALBUQUERQUE, 1999b, 2000; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a, b; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; ALBUQUERQUE, 2006; OLIVEIRA, F. *et al.*, 2009). De acordo com Trovão *et al.* (2004) e Santos, J. *et al.* (2011) a Caatinga é ainda hoje um ecossistema pouco valorizado, e só a partir da última década passou a receber mais atenção de estudiosos, no entanto, ainda pouco se conhece de suas potencialidades.

Dentro deste contexto, a retirada de espécies arbóreas da Caatinga para utilização madeireira feita por grandes consumidores é apontada como a mais nociva, das ações antrópicas, pois consome uma elevada quantidade deste recurso provocando na maioria das vezes a devastação/degradação do ambiente (SILVA e ANDRADE, 2005). Além desta ação, a utilização da madeira é empregada em diferentes usos como construção de moradias humana e animal, lenha e cerca (LEAL *et al.*, 2005; RAMOS *et al.*, 2010) sendo, na maioria das vezes,

feitas em espécies apropriadas para cada finalidade (BOTREL *et al.*, 2006; KAKUDIDI, 2007).

Lima, J. *et al.* (2011) salientam que a retirada seletiva de espécies lenhosas por comunidades rurais no agreste sergipano pode causar impactos negativos às comunidades vegetais, mesmo sendo esta retirada voltada apenas para autoconsumo. Estes autores destacam a necessidade de se conhecer a demanda de uso deste recurso para planejar uma forma sustentável do recurso, contribuindo para a conservação das espécies que sofrem grandes pressões antrópicas.

A valorização e o resgate das espécies nativas da Caatinga são de grande importância pela sua extensa distribuição geográfica no nordeste e pelo potencial econômico que muitas destas espécies apresentam (FABRICANTE e ANDRADE, 2007). Como exemplo, pode-se citar a catingueira (*Poincinella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*), espécie arbórea endêmica da Caatinga (MONTEIRO *et al.*, 2005; MACIEL *et al.*, 2010) encontrada desde ambientes conservados ou altamente antropizados de diferentes formações vegetais (MACIEL *et al.*, 2010; FABRICANTE *et al.*, 2010). Apresenta potencial na recuperação de áreas degradadas e reflorestamento, principalmente pela aplicação em multiusos, como na construção, energia (lenha), forragem, e recurso alimentar de insetos e aves (ALVES, M. *et al.*, 2009; SIQUEIRA FILHO *et al.*, 2009) e propriedades medicinais já comprovadas cientificamente (SALVAT *et al.*, 2004; ZANINE *et al.*, 2005; SANTOS, C. *et al.*, 2011; SARAIVA *et al.*, 2012; SANTANA *et al.*, 2012).

Albuquerque e Andrade (2002a) estudando a comunidade de Alagoinha, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil verificaram que apenas uma minoria de espécies usadas, principalmente na medicina popular, tecnologia e produção de energia é preferida pela comunidade, enquanto que outras espécies, mesmo sendo do conhecimento da comunidade, são negligenciadas. Isso indica que o conhecimento tradicional preservado tende a se tornar cada vez mais restrito principalmente por ser estratificado e pela ausência de uma rede de comunicação dentro da comunidade podendo contribuir para a privação no uso de mais espécies vegetais.

Em outro trabalho nesta mesma localidade Albuquerque e Andrade (2002b), constataram que a comunidade está em um processo de degradação do seu modo de vida e desperdiça uma grande variedade de recursos silvestres disponíveis para alimentação animal como a palma forrageira *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill e a coleta de frutos para consumo humano por não manejar e armazenar o recurso disponível. Desta forma, os autores consideraram que a comunidade necessita de algumas ações visando o desenvolvimento da região, entre elas a difusão do conhecimento, de técnicas de manejo adequadas das plantas conhecidas e pouco conhecidas. Estes autores acreditam que o reconhecimento da forma de uso e manejo dos recursos, pela comunidade, vai possibilitar os propósitos de conservação além de poder oferecer alternativas à deflorestação pelo corte de madeira e expansão da pecuária.

De acordo com Moreira *et al.* (2002), a transmissão do conhecimento tradicional associado à pesquisa etnobotânica irá impedir que muitas espécies tornem-se ameaçadas de extinção.

De acordo com a Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), cerca de 472 espécies da flora compõem a lista oficial das espécies da flora brasileira em ameaça de extinção. Os biomas com o maior número de espécies em extinção são: a Mata Atlântica (276), o Cerrado (131), e a Caatinga (46) (AMBIENTE BRASIL, 2013). A aroeira do sertão (*Myracrodruon urudeuva*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), amburana (*Amburana cearensis*), jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*), entre outras, são espécies madeireira que compõem a “lista de espécies ameaçadas de extinção (2008)” e são mencionadas em diversos trabalhos etnobotânicos na Caatinga.

Em uma comunidade no município Floresta, Pernambuco, na região ribeirinha do Riacho do Navio afluente mais importante do Rio Pajeú, Ferraz *et al.* (2006) avaliaram a categoria de uso de espécies lenhosas e verificaram que das 34 espécies listadas, as forrageiras apresentaram maior número de espécies. Este resultado foi considerado, pelos autores, como influência da tradição local em criação de animais de pastoreio. Tais espécies, no geral, são incluídas em mais de uma categoria de uso com destaque para angico preto (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschul) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) que das oito categorias apresentadas, só não estão incluídas na alimentação humana.

A pressão extrativista exercida sobre populações de plantas pode ocasionar o desaparecimento de muitas espécies raras ou até mesmo ainda desconhecidas (GERA *et al.*, 2003). O conhecimento básico sobre a diversidade biológica do ecossistema pode intensificar ações capazes de conservar comunidades vegetais em risco de extinção por estabelecer, de forma sustentável, estratégias de manejo dos seus usos e conservação (BARBOSA, 2001; MIYAKI *et al.*, 2007).

Trovão *et al.* (2004) analisaram três fragmentos florestais de Caatinga no Estado da Paraíba, quanto à diversidade vegetal e a relação do homem da região com estas espécies, visando subsidiar estratégias para a conservação e manejo das áreas remanescentes. As espécies encontradas foram identificadas e classificadas por “caririzeiros” (como são chamados os informantes da área em estudo) que afirmaram que das 14 espécies listadas por eles, 10 estão em ameaça de extinção. O curioso é que das espécies apontadas pelos caririzeiros, apenas duas constam na lista oficial MMA (2008). Pode ser que a visão dos caririzeiros sobre a situação da vegetação seja atribuída pela frequência de uso destas espécies, sem nenhum plano de manejo local.

No agreste Sergipano Lima, J. *et al.* (2011) realizaram um levantamento etnobotânico das espécies vegetais madeireiras e a relação desse recurso em quatro comunidades locais considerando os padrões de uso e o manejo das espécies por parte das pessoas da região com conhecimento popular botânico, reconhecidas como “especialistas”. O conhecimento das plantas madeireiras foi distribuído em quatro categorias de uso: combustível, construção, tecnologia e outros usos e como resposta, a categoria combustível apresentou o maior percentual (95%) das citações. Esta pesquisa demonstrou que a utilização de lenha por parte destas comunidades é bastante expressiva, tendo em vista, o elevado custo do gás de cozinha e demais necessidades. Por outro lado, algumas espécies lenhosas foram consideradas restritas ao uso por preceitos culturais, fisiológicos e religiosos, a exemplo de *Cedrela sp.* (cedro) que acreditam ser protegida pelos santos (questões religiosas). Os aspectos culturais em relação ao conhecimento e uso de espécies lenhosas madeireiras ainda estão fortemente presentes nas comunidades locais estudadas.

O uso de diferentes tipos de lenha em cada comunidade está intimamente ligada à finalidade destacada pelo seu consumidor, como por exemplo, lenha para aromatizar alimentos, manter tradição ou simplesmente pela redução de gastos (BOTREL *et al.*, 2006; KAKUDIDI, 2007).

A etnobotânica pode fornecer informações esclarecedoras sobre o nível de dependência que uma determinada comunidade ou região tem em relação aos recursos vegetais locais quanto ao tipo de uso, tipo de exploração dos recursos, quanto à sua percepção e categorização pelas populações locais (MARTIN, 1995). E ainda fatores culturais que vão determinar o tipo de aproveitamento destes recursos (ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004). Isto só é possível, pelos estudos da inter-relação direta com as pessoas viventes e as plantas de seu meio (ALBUQUERQUE, 2005, 2006) promovido pela etnobotânica.

O acervo de informações sobre o ambiente em que vive uma determinada sociedade humana vai lhe possibilitar maior interação com o ambiente em que vive provendo suas necessidades (AMOROZO, 1996).

Em uma zona rural no Município de Buíque, PE, Rufino *et al.* (2008) constataram em uma comunidade vizinha ao Parque Nacional Vale do Catimbau, que o ouricuri (*Syagrus coronata* Mart.) e o babaçu (*Orbignya phalerata*) tem grande importância para a comunidade principalmente no uso alimentício, embora sejam espécies de múltiplos usos. Considerando que a importância das espécies está mais voltada para os frutos, a pressão devida à exploração deve ser amenizada visando possibilitar o desenvolvimento de novos indivíduos.

De acordo com Faria *et al.* (2008) a desvalorização da diversidade se dá pela falta de conhecimento sobre as espécies nativas. Para Flores-Ayrlas *et al.* (2003), a revegetação de áreas com espécies arbóreas nativas, no Brasil, ainda é pequena quando comparada ao uso de espécies exóticas de interesse econômico, em parte, por falta de conhecimento sobre a atividade. A retirada da vegetação nativa visando à implantação de culturas estabelecidas (CASTELLETTI *et al.*, 2003) com uso de espécies exóticas tem favorecido os efeitos ecológicos negativos e aumentando o risco de extinção de muitas espécies. A influência/interferência de novos elementos culturais, sociais e econômicos tem ameaçado consideravelmente o conhecimento empírico e, conseqüentemente, causado ruído ao patrimônio genético de inestimável valor para gerações futuras por possibilitar a desagregação de alguns sistemas de vida tradicionais, paralela à devastação do ambiente natural (AMOROZO e GÉLY, 1988; BENZ *et al.*, 2000).

De acordo com Albuquerque e Andrade (2002b), a perda cultural pode causar problemas irreversíveis e com isso comprometer o desenvolvimento sustentável de uma região com base no conhecimento tradicional local.

Neste sentido, Marin *et al.* (2006), ressaltaram a necessidade de se obter informações sobre os possíveis impactos gerados com a introdução de espécies arbóreas exóticas em um ecossistema. Para Albuquerque e Lucena (2004), o papel das comunidades locais é de fundamental importância no planejamento do manejo dos recursos naturais, considerando ser primordial sua incorporação em programas de desenvolvimento local.

O saber local enraíza-se em contextos culturais e ambientais específicos, de forma que é preciso compreender um pouco da lógica interna do grupo para poder apreciá-lo e avaliá-lo devidamente (MARTIN, 1995).

O trabalho desenvolvido por Silva e Albuquerque (2005), em Pernambuco, analisou em uma perspectiva etnobotânica, a importância de algumas espécies medicinais da Caatinga, comparando-se a Importância Relativa (IR), das espécies medicinais, com parâmetros fitossociológicos, tais como Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DoR) e ainda, o Valor de Importância (VI) das espécies. Os autores verificaram que, a catigueira, (*Poincianella pyramidalis*) (Leguminosae), destacou-se por sua frequência relativa. Essa espécie foi a única que ocorreu em cinco, das seis áreas estudadas. Outro resultado interessante é que áreas que mostraram similaridade em relação à composição florística de arbóreas mostraram menor similaridade, em relação às espécies medicinais. Isso pode demonstrar que, talvez, a flora medicinal, de cada área, seja resultado do manejo seletivo feito pelas populações locais. Finalmente, concluíram que as espécies que apresentaram os maiores Valores de Importância (de uso medicinal) obtiveram, de forma geral, os menores valores dos parâmetros fitossociológicos; isto é, quando a Importância Relativa de uma espécie cresce, sua densidade e frequência diminuem.

A constatação de que as espécies medicinais e madeiras sejam mais vulneráveis devido à exploração sistemática que sofrem é compartilhada por demais trabalhos desenvolvidos na Caatinga (ALBUQUERQUE, 1997a, 1999a; GERA *et al.*, 2003; SILVA e ANDRADE, 2005; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005b; FERRAZ *et al.*, 2006; LIMA, P. *et al.*, 2011).

Segundo Albuquerque *et al.* (2005a), a preferência por determinadas espécies vegetais pode estar associada à disponibilidade temporal dos recursos, ao conhecimento básico sobre

as plantas e aos valores culturais mantidos pela comunidade. Estes autores estudaram uma comunidade rural situada no município de Alagoinhas, no Estado de Pernambuco, em uma Caatinga arbórea hiperxerófila. Foram analisadas uma área de vegetação perturbada e outra área relativamente preservada e constataram que a busca por espécies medicinais, realizadas pelas pessoas daquela comunidade, é feita preferencialmente na área preservada, localizada mais distante, embora a área perturbada apresente maior oferta de espécies medicinais.

O aspecto relacionado à seleção de plantas por pessoas de uma determinada localidade por preferência cultural ou disponibilidade do recurso pode ocasionar impactos negativos no ecossistema, conforme relatado por Lima, J. *et al.* (2011). Assim, o conhecimento tradicional pode ser considerado como um forte aliado no planejamento do manejo e conservação da fauna e da flora.

1.3. *Spondias tuberosa* Arruda

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma espécie nativa da região semiárida (SILVA-LUZ e PIRANI, 2011), não existem relatos de sua ocorrência em outras regiões do mundo (REIS *et al.*, 2010). Pertence ao gênero *Spondias*, família Anacardiaceae engloba aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies em todo o mundo (PELL *et al.*, 2011), e ocorre em toda a Caatinga do Nordeste brasileiro (PRADO e GIBBS, 1993).

O umbuzeiro vive por mais de 100 anos, inicia a frutificação a partir dos oito anos e sua safra ocorre uma vez ao ano, no período entre novembro/dezembro a março (MARTINS *et al.*, 2007). Esta espécie arbórea com altura que varia de 4 a 7 metros tem copa umbeliforme baixa e larga (CARVALHO, 1986; NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009), pode atingir um diâmetro em torno de 10 a 15 metros (CARVALHO, 1986). O caule recoberto por casca morta de cor cinza claro a negro, áspera e rígida (PEREIRA *et al.*, 2003; NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009) de espessura média entre 2 a 5 mm, e casca viva de espessura média entre 5 a 12 mm de cor avermelhada internamente e que por incisão, apresenta exsudado transparente e resinoso (PEREIRA *et al.*, 2003) é composto de 3-5 ramificações principais, que podem ocorrer desde a base ou até um metro de alto do solo (PIRES, 1990; PEREIRA *et al.*, 2003).

As folhas são pecioladas, alternas, imparipenadas, com folíolos oblongo-ovalados, com base obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, atingindo cerca de 2-4 cm de comprimento, 2-3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas (GOMES, 1990; PIRES, 1990) podendo apresentar pilosidade, glabras quando adultas, tornando-se de coloração avermelhada no início da estação seca anual, antecedendo a abscisão (NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009).

As flores são reunidas em panículas terminais de 10 a 15 cm, contendo em média 11 flores (PIRES e OLIVEIRA, 1986) são actinomorfas com 7 a 8 mm de diâmetro, hermafroditas e masculinas em um mesmo indivíduo, caracterizando o sistema sexual do tipo andromonóico (NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009), As flores dos dois tipos são pentâmeras, com 4 a 5 pétalas brancas e um androceu composto por dez estames, que estão distribuídos em dois grupos, cinco deles curtos, opostos às pétalas, e cinco longos, alternados com este, todos com filetes brancos e anteras amarelas (NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009). Os ramos da inflorescência e o pedicelo apresentam uma fina pilosidade (LIMA, 1989). A abertura das flores ocorre entre 0h a 4h com pico de abertura em torno das 2h e a fecundação é predominantemente cruzada (PIRES e OLIVEIRA, 1986), com taxa de cruzamento aparente de 74%, segundo estimativas obtidas com marcadores isoenzimáticos, por Souza (2000).

O fruto conhecido como umbu, imbu ou ambu (PAULA *et al.*, 2012) é tipo drupa elipsoidal, glabra ou levemente piloso, (SILVA e SILVA, 1974). A frutificação, segundo Mendes (1990), ocorre aos 10 anos, aproximadamente. A cor do fruto varia de verde claro a amarelo esverdeado quando maduro, com diâmetro médio de 3 cm, peso entre 10-30 gramas

(SILVA e SILVA, 1974; NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009), possuindo formas variando entre arredondada, ovóide e oblonga (NADIA *et al.*, 2007; LIMA, 2009), com pericarpo coriáceo e polpa suculenta, quase aquosa quando madura e sabor agridoce (LIMA *et al.*, 2000). O endocarpo apresenta tamanho variado de consistência denso-fibrosa (MENDES, 1990). A dispersão é zoocórica (ALVES, M. *et al.*, 2009; SIQUEIRA FILHO *et al.*, 2009). Segundo os critérios morfológicos descritos por van der Pijl (1972) os frutos zoocóricos são aqueles adaptados a dispersão por animais.

Apresenta sistema radicular especializado formado por longas raízes, distribuídas horizontalmente, denominadas de túberas ou batatas (xilopódios) que se caracterizam como intumescências, ricas em tecido lacunoso e celulósico. Acredita-se que a principal função desta estrutura seja de armazenamento de água, minerais entre outros solutos importantes para a manutenção de um balanço hídrico favorável, em situação de déficit hídrico (LIMA FILHO e SILVA, 1998; LIMA FILHO, 2001). A formação do xilopódio pode ser observada logo nos primeiros 30 dias após a germinação da semente (GONDIM *et al.*, 1991), no entanto, segundo Nascimento *et al.* (1993) e Neves e Carvalho (2005), as plantas propagadas por estaquia não formam raiz pivotante, estrutura observada em mudas propagadas a partir de sementes, e mostram dificuldades em emitir xilopódio em sua fase inicial de desenvolvimento comprometendo assim, a sobrevivência da muda em campo. Os locais de predominância do umbuzeiro podem apresentar escassez dos recursos hídricos (CAVALCANTI *et al.*, 2000).

De acordo com Cavalcanti *et al.* (2002), uma planta adulta pode apresentar cerca de 367 xilopódios com peso médio de 683,5 kg por planta.

No período Brasil-colônia o umbu era conhecido como ambu e ombu, hoje em desuso. Imbuzeiro ou umbuzeiro são variantes prosódicas e ortográficas desta planta. Conhecida também como imbu é corrutela "y-mb-u", palavra em tupi-guarani que significava "árvore-que-dá-de-beber", uma alusão às raízes que contém água (BRAGA, 1960). O escritor Euclides da Cunha em sua obra "Os sertões" chamou o umbuzeiro de "Árvore Sagrada do Sertão" devido sua versatilidade.

É a árvore sagrada do sertão. Sócia fiel das rápidas horas felizes e longos dias amargos dos vaqueiros. Representa o mais frisante exemplo de adaptação da flora sertaneja. Foi, talvez, de talhe mais vigoroso e alto — e veio descaindo, pouco a pouco, numa intercadência de estios flamívomos e invernos torrenciais, modificando-se a feição do meio, desinvoluindo, até se preparar para a resistência e reagindo, por fim, desafiando as secas duradouras, sustentando-se nas quadras miseráveis, mercê da energia vital que economiza nas estações benéficas, das reservas guardadas em grande cópia nas raízes.

Os sertões.

O extrativismo do fruto do umbuzeiro, o umbu desempenha importante papel como agrossocioeconômico, por compor a renda familiar em inúmeras comunidades da região do Nordeste brasileiro (REIS *et al.*, 2010), contudo, o extrativismo desordenado dos frutos tem proporcionado acentuado declínio de populações da espécie ao longo dos últimos 20 anos (SANTOS *et al.*, 2005).

A comercialização do umbu por pequenos agricultores e extrativistas em intensa exploração pode ocasionar perdas de material genético, além da expansão de fronteiras agrícolas com os constantes desmatamentos da vegetação nativa, que coloca esta espécie, entre outras, em condições de ameaçada de extinção (SILVA e AMORIM, 2009). Esta ameaça torna-se ainda mais grave pela baixa densidade desta planta na Caatinga (DRUMOND *et al.*, 2000). Além da propagação sexuada apresentar germinação lenta e desuniforme,

causando um problema para a produção comercial de mudas (COSTA, N. *et al.*, 2001; SOUZA e LIMA, 2005; NEVES e CARVALHO, 2005).

Um levantamento realizado em duas fazendas no município de Santa Maria da Boa Vista, PE realizado por Lima *et al.* (1978) e Drumond *et al.* (1982), foi encontrado uma densidade de duas a cinco plantas/ha. De acordo com Araújo (2010) a densidade de plantas adultas é de 3 a 9 plantas/hectare e estão sendo encontradas em quantidade cada vez menor e ainda destaca a ausência de plantas jovens nos sertões.

No trabalho realizado por Araújo *et al.* (2010) compararam a presença e ausência das espécies amostradas em três áreas contíguas de Caatinga no município de São João do Cariri (PB), e observaram que espécimes de umbuzeiro só foram encontrados em apenas uma das três áreas, enquanto que o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) e o marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), por exemplo, foram encontrados nas três áreas. A exploração extrativista sem plano de manejo tem levado a diminuição desta importante espécie nativa nos sertões nordestinos.

Durante a estação seca surgem as flores, antes mesmo das folhas recobrirem a copa e são polinizadas por abelhas sem ferrão, que tem do umbuzeiro sua principal fonte de alimento no período da seca (ANDRADE-LIMA, 1989; MAIA, 2004; GIULLIETTI *et al.*, 2006; BARRETO *et al.*, 2006; NADIA *et al.*, 2007; MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

A manutenção e o uso sustentável desta planta na Caatinga nordestina podem ser considerados como o equilíbrio ambiental, social e cultural.

1.4. *Poincinella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz var. *pyramidalis*

Dentre as espécies arbóreas, nativas da Caatinga, a catingueira (*Poincinella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz var. *pyramidalis*) apresenta grande potencial econômico devido à sua rusticidade, sendo indicada para projetos de reflorestamento (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010), e ao seu uso medicinal, principalmente à sua propriedade extrativa (OLIVEIRA, 1976).

De acordo com Macario *et al.* (2011), a catingueira é uma espécie pioneira, presente também nos estágios tardios de sucessão. Cresce em ambientes de Caatinga, tanto pedregosos (PIO CÔRREA, 1984), como úmidos em matas ciliares e ainda ambientes secos, atingindo aproximadamente 10 metros de altura (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

A catingueira pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae e compreende cerca de 171 gêneros e cerca de 2.250 espécies tropicais e subtropicais (SCHRIRE *et al.*, 2005; LEWIS *et al.*, 2005).

Arbusto ou arvoreta com troncos múltiplos, 1-6 metros de altura, copa densa a aberta, casca acinzentada a amarronzada. Folhas alternas, bipinadas, estípulas oblanceoladas, 1-3 pares de pinas (sub) opostas de 3-7,5cm (pina terminal presente ou ausente); pecíolo 15-24 mm; 3-11 folíolos por pina, alternos, os medianos 15-36 x 10-30 mm, romboidais oblongos a suborbiculares (QUEIROZ, 2009).

Panículas terminais, piramidais, multifloras, mais ou menos corimbosas no ápice. Flores com cerca de 1,5 cm de diâmetro; pétalas amarelas, pétala vexilar com nervuras vermelho-alaranjadas, pétalas laterais 10-14 x 7-10 mm, obovais, elípticas, suborbiculares até subretangulares; estames 13-17 mm comprimento, filetes pubescentes na base (QUEIROZ, 2009). As flores amarelas têm leve odor adocicado, a antese dura três dias e as abelhas, os gêneros *Xilocopa* e *Centris*, constituem os principais polinizadores de *P. pyramidalis*.

Borboletas e aves também visitam as flores e podem constituir-se em polinizadores eventuais (LEITE e MACHADO, 2009).

O fruto tipo legume, seco, com 8-14 cm de comprimento por 1,8-3 cm de largura, oblongo-lanceolado, fortemente comprimido, apiculado (SILVA e MATOS, 1998; QUEIROZ, 2009), de coloração marrom esverdeada ou nigrescente, pouco brilhoso, plano, delgado, de consistência coriácea com sutura dorsal pouco dilatada, polispérmico (de 4 a 12) sementes por fruto (SILVA e MATOS, 1998) deiscência elástica, valvas lenhosas, pubérrulas a glabrescentes (QUEIROZ, 2009).

A dispersão dos frutos é autocórica (ALVES, M. *et al.*, 2009; SIQUEIRA FILHO *et al.*, 2009; LEITE e MACHADO, 2009). Com base nos critérios morfológicos descritos por van der Pijl (1972), os frutos com dispersão autocóricos são aqueles dispersos por gravidade ou deiscência explosiva.

A semente é ovalada, com 1,0 -1,6 cm de comprimento, por 0,7 – 1,2 cm de largura, comprida lateralmente, o tegumento é de coloração castanho-escura ou verde-escura, liso, brilhante, delgado e de consistência coriácea (SILVA e MATOS, 1998). De acordo com o trabalho de Melo-Pinna *et al.* (1999), as sementes de catingueira apresenta em seu tegumento de pleurograma (linha fissural na camada paliçádica), região tida como frágil da superfície do tegumento que se rompem possivelmente a partir do pleurograma, diante de alta temperatura e com isso facilita a embebição de água e desencadeia imediatamente o processo de germinação.

A catingueira ocorre do Maranhão e Ceará até a Bahia, sendo muito comum no leste da Bahia podendo ser encontrada em diversas associações vegetais (AGUIAR *et al.*, 2003; GIULIETTI *et al.*, 2004; SCHRIRE *et al.*, 2005; QUEIROZ, 2009; SILVA *et al.*, 2009).

A catingueira possui potencial forrageiro, embora existam informações contraditórias (QUEIROZ, 2009) principalmente durante o período seco. Apresenta ainda potencial madeireiro devido a sua densidade básica de aproximadamente $0,99\text{g/cm}^3$, contendo grande quantidade de lignina e celulose (MAIA, 2004; PAULA e ALVES, 2007). E na medicina popular suas folhas, são empregadas para problemas estomacais, controle de febres e como diurético (BAHIA, 1979) e as flores, folhas e cascas são muito utilizadas no tratamento das infecções catarrais e nas diarreias e disenterias (NISHIZAWA *et al.*, 2005). Bahia *et al.* (2005), constataram uma variedade de biflavonóides, flavonóides, triterpenos e fenilpropanóides, presentes na catingueira. Inclusive, foi constatado neste estudo, que a presença de biflavonóides em leguminosas é relativamente rara, e até então não havia relato de sua presença na subfamília Caesalpinaceae. Recentemente, Santos, C. *et al.* (2011) constataram, em ensaio realizado com roedores, que a casca de *P. pyramidalis* apresenta atividades antinociceptivo e anti-inflamatória, apoiando o uso desta planta para tratar várias doenças inflamatórias para as quais ela tem sido tradicionalmente utilizada.

Em algumas regiões as folhas e ramos jovens da catingueira são ditos como bem aceitos pelo gado enquanto que em outras regiões existem relatos de que o gado evita ingerir a planta (QUEIROZ, 2009), esta contradição de informações, talvez seja porque no início das chuvas, as folhas liberam um cheiro dito como repugnante que pode ser proveniente da variação de compostos químicos que impregnam as folhas, de onde provavelmente deve ter sido originado seu nome vernáculo. Em estudo realizado por Brant *et al.* (2011), na Estação Ecológica do Seridó, RN foi comparado a taxa de herbivoria entre a catingueira e o marmeleiro e concluíram que o marmeleiro sofreu mais com a herbivoria que a catingueira, indicando, além da preferéncia alimentar, a presença de substâncias de defesa da planta. No início do período seco estas folhas caem e tornam-se a partir daí uma forrageira nutritiva e apreciada pelos rebanhos. E é uma das plantas sertanejas que indicam a aproximação de chuvas visto que suas gemas brotam às primeiras manifestações de umidade (BRAGA, 1960; DANTAS *et al.*, 2008, 2009). Desta forma, esta planta é tida pelos sertanejos como “anunciadora das chuvas”.

Segundo, Nishizawa *et al.* (2005), essa espécie produz boa madeira para lenha, carvão e estacas. E ainda é utilizada na construção civil e mourões (MAIA, 2004; PAULA e ALVES, 2007). Esta planta apresenta um crescimento rápido, boa capacidade de rebrota e germinação rápida, sendo inclusive observado seu comportamento como espécie colonizadora em áreas recém-derrubadas o que pode caracterizá-la como de grande potencial para colonizar áreas degradadas (MELO-PINNA *et al.*, 1999; QUEIROZ, 2009; ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

A escolha da espécie vegetal a ser empregada na recuperação de áreas degradadas deve ser priorizada favorecendo resultados positivos (FARIA *et al.*, 2010).

1.5. Feiras e mercados populares no nordeste

A preocupação com a conservação de plantas da Caatinga de importância econômica usada popularmente é mencionada por diversos autores (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; ALBUQUERQUE *et al.*, 2007; GOMES *et al.*, 2007; FLORENTINO *et al.*, 2007; ALVES *et al.*, 2008; FREITAS *et al.*, 2012) na maioria das vezes estas plantas são comercializadas em feira livres e mercados populares em todo o Brasil.

De acordo com Maioli-Azevedo e Fonseca-Kruel, (2007) as feiras livres surgiram no Brasil em 1841, instituído pelo governo, em substituição as bancas de pescados, ao mesmo tempo em que trazia uma solução para o abastecimento de produtos regionais.

De acordo com Albuquerque (1997b), Almeida e Albuquerque (2002) e Monteiro *et al.* (2010), as feiras e mercados populares são locais que desempenham importante contribuição social e simbólica, referentes ao uso medicinal ou mágico-religioso dos produtos comercializados, além de serem importantes locais de aquisição de informações sobre a utilização da flora e fauna da região.

Estes lugares abrigam importantes informações quanto ao conhecimento da diversidade, manejo, universo cultural de populações (FREIRE *et al.*, 2009), e usos sustentáveis por parte dessas populações. Um ponto importante a se considerar sobre os vendedores (erveiros) é a parceria no processo de interação e conhecimento das espécies vegetais medicinais da Caatinga viabilizando o crescente interesse pela medicina tradicional, especialmente pela carência de recursos das populações interioranas de modo geral (LOPES *et al.*, 2011).

O vendedor de plantas medicinais, também conhecido como erveiro ou raizeiro, é considerado e respeitado pela cultura popular como detentor do conhecimento de plantas medicinais e mantêm-se em espaços garantidos em feiras livres, mercados populares ou nas ruas (TRESVENZOL *et al.*, 2006; FREITAS *et al.*, 2012). Trata-se, portanto, de um agente fundamental na manutenção e divulgação do conhecimento tradicional sobre o uso de plantas e animais medicinais (DANTAS e GUIMARÃES, 2006; FREITAS *et al.*, 2012).

Almeida e Albuquerque (2002) verificando o uso de plantas e animais medicinais comercializados na feira de Caruaru, agreste pernambucano registraram que entre as plantas comercializadas, algumas delas apresentam-se como vulneráveis ou até ameaçadas como, por exemplo, a amburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Arr. Câm.) A.C. Smith.) e discutiram sobre as implicações do uso desordenado e do extrativismo das espécies.

Freitas *et al.* (2012) verificaram que 70% das plantas medicinais vendidas pelos raizeiros em São Miguel (RN) são exóticas. A utilização de espécies exóticas pode estar associada à interferência cultural sofrida pelas comunidades tradicionais ou ainda, pela falta de opção, visto a pouca disponibilidade de recursos nativos na região, por conta da destruição ambiental.

Os tipos de manejos e pressões sofridas por espécies na Caatinga são associadas, na maioria das vezes, ao conhecimento tradicional ou à disponibilidade sazonal do recurso. Desta forma, as cascas do caule das plantas medicinais constituem um recurso que permite

frequência na comercialização e em alguns casos, também as sementes por permitirem maior tempo de armazenamento destas plantas que são procuradas pelos consumidores e regularmente encontradas para venda em bancas de feiras e mercados populares em todo nordeste.

De acordo com Monteiro *et al.* (2005), a retirada da casca em espécies medicinais da Caatinga é feita independente da idade, tamanho ou variação sazonal.

O umbuzeiro e a catingueira são mencionados em inúmeros trabalhos realizados em feiras livres no nordeste como espécies exploradas pelos nordestinos (DANTAS e GUIMARÃES, 2007; SANTOS *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2011; ANSELMO *et al.*, 2012).

1.6. A catingueira em feiras e mercados populares no nordeste

A *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis* (catingueira) é explorada de forma extrativista atendendo a diversas atribuições de uso. Na medicina popular é utilizada a casca do caule, folha e flor (BAHIA, 1979; NISHIZAWA *et al.*, 2005; TEIXEIRA *et al.*, 2007; DANTAS *et al.*, 2008), sendo o uso das cascas a mais intensa e a que causa mais agressão a planta. Segundo Cabral *et al.* (2010) com a retirada da casca é também removido parte do sistema condutor da planta podendo comprometer sua sobrevivência.

Inúmeros trabalhos de pesquisa no nordeste citam a catingueira e seu uso na medicina popular, destacando a preferência pelas cascas do caule desta planta (ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; ALMEIDA, 2005; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005a; ALBUQUERQUE *et al.*, 2006; MONTEIRO *et al.*, 2006; AGRA *et al.*, 2007; ALENCAR *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2010; SOUZA *et al.*, 2011).

A retirada de cascas do caule em plantas medicinais, em sua maioria, é feita de forma muito agressiva, podendo inclusive levar a planta à morte. A coleta desta parte da planta na Caatinga parece estar intimamente ligada à disponibilidade deste recurso, por se tratar de uma vegetação decídua e ainda, por garantir maior tempo para armazenamento quando comparado às demais partes da planta como folha e flores. Há preferência pelas cascas do caule das plantas medicinais por consumidores tornando-as, conseqüentemente, a parte mais comercializada em feiras livres e mercados populares (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; ALVES *et al.*, 2007; AGRA e DANTAS, 2007; AGRA *et al.*, 2007).

Monteiro *et al.* (2005), investigando o teor de tanino em *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All. (aroeira), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira), verificaram que a quantidade de tanino na casca e folhas destas espécies são semelhantes. Assim, discutem que o uso das cascas é realizado por tradição e/ou por ser um recurso disponível durante o ano todo e por fim, concluem orientando que a extração de casca deve se reter a indivíduos de grande porte e propõem um sistema de manejo balizado pela disponibilidade do recurso, ou seja, intercalar o uso do recurso com outro recurso minimizando a pressão da ação extrativista sobre estas plantas. Da mesma forma, Paulino *et al.* (2011) propõem, também, que a retirada das cascas sejam efetuadas em indivíduos de maior porte, considerando que estes poderão suportar melhor a pressão extrativista.

1.7. O umbu em feiras e mercados populares no nordeste

As fruteiras nativas no Nordeste são exploradas, na maioria das vezes, de forma extrativista, como ocorre com o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) (CARVALHO *et al.*, 2002; CAVALCANTI e RESENDE, 2004; SILVA e AMORIM, 2009; PAULA *et al.*, 2012).

Esta atividade ocorre em toda a Caatinga, sendo a Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí e Paraíba os principais estados que lidam com o umbu (PAULA *et al.*, 2012),

sendo comercializado por famílias rurais que têm nesta atividade sua única fonte de renda ou importante complemento de renda (ARAÚJO, F. *et al.*, 2000; ARAÚJO e CASTRO NETO, 2002; SILVA e AMORIM, 2009; PAULA *et al.*, 2012), e a absorção de mão-de-obra para muitas famílias rurais, que em época da safra tem esta atividade como principal ou até única fonte de renda (SILVA *et al.*, 1987; ARAÚJO, F. *et al.*, 2000; CAVALCANTI *et al.*, 2001; CAVALCANTI e RESENDE, 2004). De acordo com Gonçalves *et al.* (2006), a Bahia é o Estado que se destaca como o principal produtor de umbu, seguido por Pernambuco.

Cavalcanti e Resende (2004) estudaram a comercialização do umbu por algumas famílias rurais em cinco comunidades no semiárido da Bahia, e verificaram que a venda do umbu é a principal fonte de renda no primeiro semestre do ano, superando outras rendas obtidas no período da entressafra. Estes autores concluíram que o envolvimento de famílias rurais na colheita e comercialização do fruto do umbuzeiro é de fundamental importância para a formação da renda destes agricultores, além da absorção de mão-de-obra no meio rural no período da safra.

A maior parte da colheita do umbu na região norte da Bahia é vendida “in natura” (SANTOS e OLIVEIRA, 2001), por agricultor familiar ou por cooperativas em feiras livres e para as agroindústrias de beneficiamento de polpas a pequenos preços. E assim, não revertendo em renda aos coletores extrativistas (SANTOS e OLIVEIRA, 2001). No entanto, Cavalcanti e Resende, (2004) e Albuquerque *et al.* (2005a) afirmam que a venda do umbu é feita para atravessadores ou diretamente pelo coletor/extrativista a vendedores de feiras, mercados e margens de rodovias, onde obtém maior ganho.

2. OS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMAs)

2.1. Os Fungos Micorrízicos Arbusculares

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), são importantes componentes da comunidade microbiana do solo (van der HEIJDEN *et al.*, 1998), influenciam positivamente no crescimento da maioria das plantas superiores, visto sua capacidade em formar micorrizas. Este efeito pode variar em razão da espécie do fungo, da planta e do ambiente (TRISTÃO *et al.*, 2006).

As micorrizas arbusculares ampliam, consideravelmente, o sistema radicular da planta hospedeira, em associação simbiótica, indo para além da zona de depleção e assim beneficiam a planta com o aumento da absorção de nutrientes, principalmente, aqueles pouco móveis no solo como o fósforo (P) (FLORES-AYLAS, 1999; ALARCÓN e CERRATO, 1999; CALDEIRA *et al.*, 1999; CARDOSO *et al.*, 2010). São comuns na biota do solo na grande maioria dos ecossistemas terrestres, como florestas tropicais e temperadas, dunas, desertos, pradarias e sistemas agrícolas (BRUNDRETT, 1991), e por serem biotróficos obrigatórios, precisam estar associados com raízes metabolicamente ativas para completar seu ciclo de vida. Esta condição se estabeleceu quando esses organismos perderam sua capacidade de fixar C ao longo de sua evolução, passando a depender exclusivamente do hospedeiro autotrófico como fonte de compostos orgânicos (GADKAR *et al.*, 2001).

Em ecossistemas tropicais o estabelecimento da ciclagem de nutrientes, pode ser eficiente quando muitos dos nutrientes liberados forem absorvidos por raízes ou micorrizas e assim retidos dentro do sistema (JANOS, 1996).

A revegetação de solos perturbados deve objetivar restabelecer um ecossistema com os processos de ciclagem de nutrientes funcionando constantemente. Um ambiente degradado

tem como característica marcante a baixa resiliência, pois a sua recuperação pode ser lenta ou até mesmo não ocorrer, o que torna necessário a intervenção com o uso de práticas de recuperação do solo (LIMA *et al.*, 2007).

A introdução de FMA em áreas degradadas possibilita a reabilitação ambiental, já que nestas áreas é comum a ausência ou diminuição da quantidade de propágulos infectivos de FMA (JASPER *et al.*, 1991; POUYU-ROJAS *et al.*, 2006).

Os benefícios à comunidade vegetal e ao ambiente proporcionado pelos FMAs estão ligados ao fato destes participarem do processo de sucessão vegetal e contribuirão para a estabilidade dos sistemas naturais, através de diferentes fatores como, por exemplo, a produção de uma proteína denominada glomalina que favorece a agregação e consequentemente melhora a qualidade do solo (MILLER e JASTROW, 1992; ALARCÓN e CERRATO, 1999; AUGÉ *et al.*, 2001; DRIVER *et al.*, 2005; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

A glomalina, termo geral utilizado para esta glicoproteína, é um componente da parede das hifas dos FMA, que se acumula no solo após o processo de decomposição das hifas por microrganismos edáficos (DRIVER *et al.*, 2005).

Os FMAs estão agrupados na ordem Glomales (OEHL *et al.*, 2008) e pertencem ao filo Glomeromycota e classe Glomeromycetes (BRUNDRETT, 1991; SCHÜBLER *et al.*, 2001; SOUZA *et al.*, 2010) e encontram-se distribuídos em quatro ordens (Archaeosporales, Diversisporales, Glomerales e Paraglomerales), 13 famílias (Acaulosporaceae, Ambisporaceae, Archaeosporaceae, Dentiscutataceae, Diversisporaceae, Entrophosporaceae, Geociphonaceae, Gigasporaceae, Glomeraceae, Pacisporaceae, Paraglomeraceae, Racocetraceae e Scutellosporaceae), 19 gêneros (SCHÜBLER *et al.*, 2001; OEHL e SIEVERDING, 2004; SIEVERDING e OEHL, 2006; WALKER *et al.*, 2007; PALENZUELA *et al.*, 2008; OEHL *et al.*, 2008) e com 215 espécies identificadas (CAVALCANTE *et al.*, 2009; GOTO *et al.*, 2010) (Tabela 1). O gênero *Geosiphon* é o único que não forma associação micorrízica arbuscular típica, vivendo em simbiose com cianofíceas (CAVALCANTE *et al.*, 2009).

A classificação dos FMAs (Tabela 1), apresentada neste estudo, já sofreu alterações. Novas evidências estão surgindo, sugerindo modificações na posição das espécies e dos gêneros, principalmente dos que hoje constituem gêneros com grande número de espécies, tais como *Glomus* e *Acaulospora* (CAVALCANTE *et al.*, 2009). Neste trabalho será seguido a classificação apresentada por Cavalcante *et al.* (2009), salvo as modificações, já aceitas, com as espécies de FMA envolvidas nos experimentos deste estudo, como é o caso do *Glomus clarum* = *Rhizophagus clarus* (Nicolson & Schenck) Walker & Schuessler e *Glomus etunicatum* = *Claroideoglomus etunicatum* (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schuessler. No entanto, apresentamos na Figura 2 a organização mais recente do filo Glomeromycota, segundo Redecker *et al.* (2013).

Tabela 1. Classificação filogenética do filo Glomeromycota segundo Ordens, Famílias, Gêneros e número de espécies descritas por gênero. (continua)

| Ordem | Família | Gênero | Nº sp. |
|-----------------|------------------|---|--------|
| Archaeosporales | Archaeosporaceae | <i>Archaeospora</i> J.B. Morton & Redecker | 1 |
| | | <i>Intraspora</i> Oehl & Sieverd. | 1 |
| | Ambisporaceae | <i>Ambispora</i> C. Walker, Vestberg & Schuessler | 8 |
| | Geosiphonaceae | <i>Geosiphon</i> F. Wettst. | 1 |
| Diversisporales | Acaulosporaceae | <i>Acaulospora</i> Gerd. & Trappe emmend. Berch | 35 |
| | | <i>Kuklospora</i> Oehl & Sieverd. | 2 |
| | Diversisporaceae | <i>Diversispora</i> C. Walker & Schuessler | 2 |
| | | <i>Otospora</i> Oehl, J. Palenzuela & N. Ferrol | 1 |

| | | | |
|-------------------|---|-------------------------------------|-----|
| Scutellosporaceae | <i>Scutellospora</i> Walker & Sanders emend. Oehl, F.A. de Souza & Sieverd. | 11 | |
| Dentiscutataceae | <i>Dentiscutata</i> Oehl, F.A de Souza & Sieverd. | 7 | |
| | <i>Fuscutata</i> Oehl, F.A de Souza & Sieverd. | 4 | |
| | <i>Quatunica</i> Oehl, F.A de Souza & Sieverd. | 1 | |
| Racocetraceae | <i>Racocetra</i> Oehl, F.A de Souza & Sieverd. | 9 | |
| | <i>Cetraspora</i> Oehl, F.A de Souza & Sieverd. | 5 | |
| Entrophosporaceae | <i>Entrophospora</i> Ames & Schneid. emend. Oehl & Sieverd. | 2 | |
| Gigasporaceae | <i>Gigaspora</i> Gerd. & Trappe emend. Oehl, de Souza & Sieverd. | 8 | |
| Pacisporaceae | <i>Pacispora</i> Sieverd. & Oehl | 8 | |
| Glomerales | Glomeraceae | <i>Glomus</i> Tul. & Tul. | 106 |
| Paraglomerales | Paraglomeraceae | <i>Paraglomus</i> Morton & Redecker | 3 |
| Total | | | 215 |

Fonte: Cavalcante *et al.* (2009).

De acordo com as informações disponíveis na página da International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM, 2013), a classificação mais recente do Glomeromycota baseia-se num consenso de regiões que abrangem os genes de RNA ribossômico 18S: (SSU), ITS1-5.8S-ITS2 (STI), e / ou 28S (LSU). A reconstrução filogenética subjacente a esta classificação é discutida e resumidas em Redecker *et al.* (2013) (Figura 2).

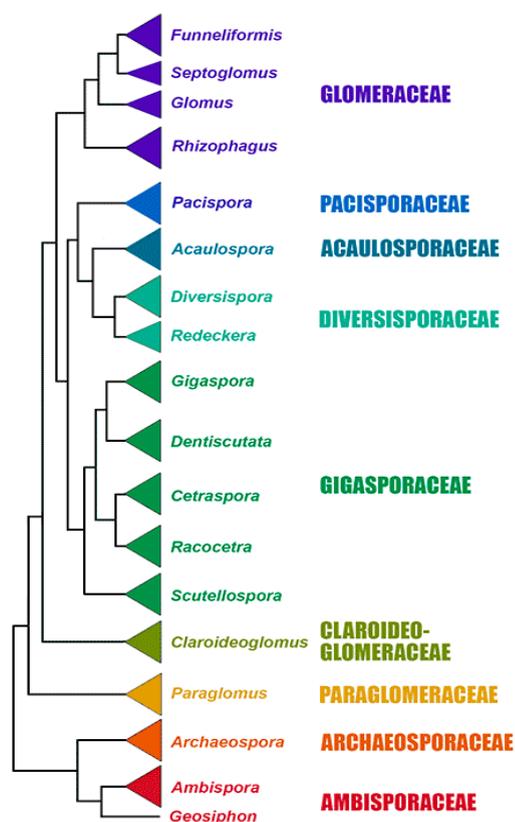


Figura 2. Classificação do filo Glomeromycota, segundo Redecker *et al.* (2013).

A simbiose micorrízica arbuscular não é específica, deste modo, formam associação com qualquer planta e isso se deve ao fato da relação ser tão antiga, com registros da sua existência há pelo menos 460 milhões de anos (SMITH e READ, 1997; REDECKER *et al.*, 2000; WILKINSON, 2001). Colonizam cerca de 90% dos representantes das espécies de plantas vasculares (van der HEIJDEN *et al.*, 1998a; ALARCÓN e CERRATO, 1999; AUGÉ *et al.*, 2001; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006) como as Gimnospermas e a maioria das Angiospermas (magnoliófitas), além de alguns representantes das Briófitas e Pteridófitas (GIANINAZZI-PEARSON, 1996; SOUZA *et al.*, 2010). Poucas espécies de plantas como os membros das famílias *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Brassicaceae*, *Amaranthaceae*, *Commelinaceae*, *Juncaceae* e *Cyperaceae* *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, ou *Urticaceae* não estão envolvidos nessas interações, constituindo a exceção na natureza (SAGGIN-JÚNIOR e SIQUEIRA, 1996; SMITH e READ, 1997; BRUNDRETT, 2002).

Estes fungos passam a maior parte de seu ciclo de vida no interior da planta proporcionando incremento de crescimento e aumentando a resistência/tolerância à seca (AUGÉ *et al.*, 2001; AUGÉ, 2001; AUGÉ, 2004; HOFFMANN e LUCENA, 2006), comum na Caatinga, e ainda promovendo possibilidade de proteção contra ataque de patógenos (MAIA *et al.*, 2006), salinidade (GIRI *et al.*, 2002; MAIA *et al.*, 2005), metais pesados no solo (LINS *et al.*, 2006) e até herbivoria (CURRIE *et al.*, 2006).

Considerando a grande extensão do semiárido, e sua íntima relação com os FMAs, é importante a ampliação do conhecimento sobre a diversidade de FMAs. Esforços têm sido feitos no sentido de introduzir os FMAs na tecnologia de matas nativas que sofreram ação antrópica, incluindo a inoculação em mudas de espécimes florestais, agrícolas, pastoris e ornamentais, na busca de maior compreensão da relação planta-fungo micorrízico nesse ambiente tão particular, que em algumas áreas encontra-se em diferentes processos de degradação.

2.2. Os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) e as espécies arbóreas da Caatinga

Os benefícios proporcionados pelos FMAs são significativos sobre a ecofisiologia de muitas espécies arbóreas do semiárido brasileiro, principalmente em áreas que sofreram interferência antrópica predatória (TÓTOLA e BORGES, 2002; SIQUEIRA *et al.*, 2002). O estudo realizado por Souza *et al.* (2003), confirma a importância dos FMA no estabelecimento das plantas e na manutenção de ecossistemas do semiárido.

As leguminosas arbóreas, de modo geral, têm sido usadas na recuperação de áreas degradadas, por serem tolerantes à acidez do solo e devido à capacidade em se associarem com FMAs favorecendo respostas positivas no crescimento, atribuído à melhora na absorção de nutrientes, água e resistência a doenças relacionadas às raízes (GIANINAZI-PEARSON, 1996; CALDEIRA *et al.*, 2003, JESUS *et al.*, 2005; CHAER *et al.*, 2011; NOGUEIRA *et al.*, 2012), além de ocorrer em várias regiões do Brasil em grande número de espécies e a relativa facilidade na obtenção de sementes (AZEVEDO *et al.*, 2007). Em função, exclusivamente, destes atributos, diversas espécies exóticas foram introduzidas na Caatinga.

A introdução de algumas espécies vegetais exóticas na Caatinga foi avaliada como desastrosa por Aguiar *et al.* (2004), embora, segundo os autores, esta atividade tenha sido recebida com satisfação e continua sendo incentivada, como *Prosopis juliaflora* (Sw.) DC. (algaroba), que foi introduzida na década de 40, devido sua resistência à seca, rusticidade nutricional e desenvolvimento rápido. Drumond *et al.* (2000), apontaram a possibilidade de a algaroba se tornar uma grave invasora na Caatinga, visto seu amplo uso em reflorestamentos, principalmente em áreas irrigáveis e denunciam não ter havido, naquela época, reflorestamentos utilizando espécies nativas da região. Araújo, L. *et al.* (2000), comenta que

entre as espécies florestais exóticas introduzidas na região semiárida do nordeste brasileiro, se destaca a leucena e a algaroba. De acordo com Simon (2004), entre as principais perturbações encontradas na área onde foi instalada a Estação Ecológica do Seridó está a presença de algaroba e leucena.

Pegado *et al.* (2006), relataram que a contaminação biológica é uma das principais causas da perda de biodiversidade e constatam que a algaroba, causa impacto na vegetação arbustivo-arbóreo da Caatinga, formando densos maciços populacionais e compete com as espécies nativas, afetando severamente a composição florística, a diversidade e a estrutura das comunidades autóctones invadidas.

Caldeira *et al.* (1999), observaram que as mudas de taxi preto da folha miúda (*Cassia leiandra* Benth.) e sene (*Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip), não foram beneficiadas com a inoculação de FMA utilizadas na pesquisa nos parâmetros submetidos a avaliação. Ambas são exóticas, introduzidas no nordeste (Bahia), embora a sene apresente algumas variedades endêmicas do Brasil com distribuição geográfica no nordeste sob o domínio da Caatinga (SOUZA e BORTOLUZZI, 2012).

A leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) é uma leguminosa arbórea, exótica no Brasil, cultivada em todo o mundo (LINS *et al.*, 2007; FLORENTINO *et al.*, 2007), por apresentar boa adaptação em diversos tipos de solo, além de apresentar múltiplos usos como forragem, lenha e madeira. Esta planta, forma associação simbiótica com FMA (HABTE e MANJUNATH, 1987; MUTHUKUMAR e UDAIYAN, 2000), mas, o crescimento de suas mudas inoculadas com esses microrganismos em solo contaminado por mineração, apresenta-se limitado e conseqüentemente, tem os benefícios da micorrização inibidos (LINS *et al.*, 2006, 2007). Em estudo realizado por Florentino *et al.* (2007), com o objetivo de conhecer a diversidade florística em quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, constataram que a leucena apresenta baixa frequência de ocorrência e apresenta múltiplos usos na comunidade estudada como, forrageira, ornamental e produção de sombra. Aparentemente, o manejo frequente e cuidadoso em quintais possibilita o uso desta espécie exótica na Caatinga assim como nos demais ecossistemas terrestres brasileiros.

Carneiro *et al.* (1996) verificaram que trema (*Trema micrantha* (L.) Blume.), apresenta alta resposta à micorrização. Paron *et al.* (1997) verificaram que a inoculação de *Claroideoglossum etunicatum* (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schuessler promoveu o crescimento de mudas de trema e fedegoso (*Senna macranthera* var. *micans* (Nees) H.S. Irwin & Barneby) em solo com baixa fertilidade. A trema, apresenta domínio fitogeográfico na Caatinga, assim como na Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa (ROMANIUC NETO, *et al.*, 2012), e o fedegoso apresenta distribuição geográfica no nordeste nos Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (SOUZA e BORTOLUZZI, 2012). O fedegoso é citado por alguns autores, que destacam os seus múltiplos usos na Caatinga (ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a; SILVA e ANDRADE, 2005).

A maioria dos estudos da diversidade de FMA na Caatinga está concentrada nos agrossistemas (STÜRMER e SIQUEIRA, 2008), no entanto Goto *et al.* (2010), afirmam que o número de espécies de FMA encontradas na Caatinga em áreas preservadas, quase se iguala a encontrada em agrossistemas do Brasil. Com isso, estes autores, sugerem a necessidade de continuar e até intensificar as pesquisas neste bioma. Maia *et al.* (2010), entusiasmados com os números de espécies de FMAs encontradas na região semiárida, até agora, também apontam para a possibilidade destes números serem ainda maiores, o que justifica o incremento de estudos nesse bioma já tão fragmentado por ações antrópicas.

O entendimento do grande potencial biotecnológico e da dinâmica das associações micorrízicas (HARTNETT e WILSON, 2002), assim como as investigações reconhecendo a importante função desta simbiose na reabilitação ou recuperação de áreas degradadas, reduzindo a utilização de insumos químicos e fertilizantes favorecendo a produção sustentável

(FOCCHI *et al.*, 2004; FOCCHI *et al.*, 2006) tem alcançado considerável proporção nos últimos anos. Porém, ainda são insuficientes as informações sobre o estabelecimento dos FMA em espécimes arbóreas de Caatinga.

Um dos primeiros trabalhos sobre FMA na Caatinga, segundo Maia *et al.* (2010), foi publicado por Almeida *et al.* (1984, 1987a). No primeiro trabalho (1984), os autores relataram que em 19 amostras de solo coletadas na rizosfera de diversas leguminosas arbóreas, recuperaram esporos de FMA, sendo o gênero *Glomus* com 16, *Sclerocyttis* (hoje no gênero *Glomus*) com 6 e *Gigaspora* com 4 esporos. No segundo trabalho (1987), relataram a ocorrência do gênero *Glomus*, com maior frequência, seguido de *Gigaspora*, *Sclerocyttis* (*Glomus*) e por último *Acaulospora* na rizosfera de leguminosas arbóreas no Ceará. Nestes trabalhos, não foram divulgadas as espécies de FMA encontradas, assim como as espécies de leguminosas arbóreas de onde o solo rizosférico foi coletado. Em alguns casos, a inoculação do FMA em leguminosa é mais favorecida quando associada com a bactéria *Rhizobium* (SCOTI e CORRÊA, 2004), como foi verificado por Assis Júnior *et al.* (1986) em sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

A microbiota do solo pode afetar o funcionamento da simbiose em diferentes aspectos como na translocação de nutrientes pelo micélio externo e as bactérias fixadoras de nitrogênio, como *Azotobacter* e *Rhizobium* que parecem melhorar a colonização micorrízica e aumentar o crescimento da planta (SMITH READ, 1997; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). De acordo com Maia *et al.* (2010), a participação de outros organismos do solo é necessária para garantir o equilíbrio das relações na rizosfera.

A primeira lista sobre a diversidade de glomeromycota no semiárido brasileiro foi disponibilizada em 2002 (MAIA e GILBERTONI, 2002) e após quatro anos, Maia *et al.* (2006) divulgam uma lista mais completa. Neste estudo, os autores registraram a presença de 52 espécies de FMA no semiárido, o que corresponde a 26% das espécies descritas e 65,8% daquelas citadas para o Brasil, o que evidencia a alta diversidade encontrada na região em relação ao resto do país, comprovando a necessidade de mais estudos nesse ambiente. Seis novos registros foram feitos para o semiárido (em áreas de Caatinga), ampliando a lista para 58 espécies (29% das descritas na literatura e 73,4% das registradas no Brasil). Das oito famílias de FMA reconhecidas, seis estão representadas no semiárido, com destaque para *Glomeraceae* (22 espécies), *Acaulosporaceae* (17 espécies) e *Gigasporaceae* (16 espécies).

Stürmer e Siqueira (2008) citam em seu trabalho, a ocorrência de 99 espécies de FMA no Brasil, sendo que deste total, 30 espécies foram encontradas no bioma Caatinga. Dois anos depois, Goto *et al.* (2010), reuniram um importante e representativo acervo de publicações sobre a diversidade de FMA no semiárido e publicaram um checklist mais completo, contendo 79 espécies de FMA, distribuídas na Caatinga em áreas naturais, agrossistemas e impactadas, das quais sete são novos registros para o Brasil (*Denticutata colliculosa*, *Diversispora spurca*, *Glomus arborense*, *G. pallidium*, *Racocetra intraornata*, *Scutellospora dipurpurescens*, *S. pernambucana*) e três (*D. colliculosa*, *R. intraornata*, *S. pernambucana*) foram recentemente descritas. Desta forma, o número de espécies de FMA no Brasil passou de 99 para 106 (GOTO *et al.*, 2010). Os autores ressaltam a alta diversidade de FMA registrada na Caatinga, onde as 79 espécies de FMA encontradas nesse bioma representam 35,9% das conhecidas em todo o mundo e 74,5% das conhecidas no Brasil.

Comparando os dados atuais, apresentados por Goto *et al.* (2010), com a revisão feita por Stürmer e Siqueira (2008), vê-se que o número de espécies de FMA conhecidas no Brasil, agora, representa pelo menos 48,2% das espécies válidas em todo o mundo.

De acordo com Goto *et al.* (2010) e Maia *et al.* (2010), das 13 famílias de Glomeromycota, apenas representantes de *Pacisporaceae* e *Geosiphonaceae*, ainda não foram encontradas na Caatinga, ou seja, 11 famílias são representadas em solos de Caatinga. As famílias mais representativas são *Glomeraceae* com 26 espécies, *Acaulosporaceae* com 18

espécies e em terceiro lugar é a recém-criada Racocetraceae com nove espécies. Os gêneros de *Glomus* e *Acaulospora* são os mais referidos e são também, os que apresentam o maior número de espécies conhecidas.

Na Região de Xingó, Estado de Alagoas, que constitui uma parte da Caatinga preservada Souza *et al.* (2003), registraram que, mais de 95% dos espécimes vegetais examinados, que são representantes importantes da flora local, formam associação com FMA. Identificaram 24 táxons de FMA, sendo a família Acaulosporaceae e Glomaceae as mais representativas. A ocorrência de planta não micorrizadas em região semiáridas constitui exceção, como foi o caso da *Pilosocereus sp.* encontrada no referido estudo. Trata-se de uma cactaceae conhecida como facheiro e segundo estudiosos, o desenvolvimento de raízes em cactos ocorrem muito lentamente dificultando a colonização por FMA.

A estrutura do solo, quando, mais ou menos compactado vai interferir no desenvolvimento do sistema radicular dos cactos. O desenvolvimento radicular do facheiro é favorecido em substrato de areia, quando comparado a outros menos aerados (CAVALCANTI e RESENDE, 2007).

Espécies da família Acaulosporaceae e Glomaceae são comumente frequentes em solos ácidos (pH<6,2), sugerindo sua adaptação a esta condição (TRUFEM, 1995; GOMES e TRUFEM, 1998; STÜRMER, 1999; SOUZA *et al.*, 2003; BORBA e AMORIM, 2007).

2.3. Eficiência simbiótica em mudas de espécies arbóreas da Caatinga

Os FMA autóctones de determinado ambiente podem estar mais adaptados às condições existentes, que os introduzidos, no entanto, é possível que algumas espécies de FMA introduzidas apresentem-se mais efetivos no desenvolvimento das plantas (AGUIAR *et al.*, 2004; CAVALCANTE *et al.*, 2009).

O sucesso da revegetação atribuída a muda está, basicamente, na capacidade que esta tenha em absorver nutrientes, água e sobreviver aos estresses impostos pelo ambiente, e os fungos micorrízicos podem dar este suporte, a planta, contribuindo para superar estes inconvenientes (POUYU-ROJAS *et al.*, 2006), entre outros benefícios. Além disso, é importante conhecer o comportamento das diferentes combinações fungo/hospedeiro, já que diversos estudos apontam a existência de certo grau de seletividade entre estes organismos que pode ir de preferencial ou até discriminatória em algumas combinações, como foi observado por Costa, C. *et al.* (2001), Pouyu-Rojas *et al.* (2006) e Cavalcante *et al.* (2009). De acordo com estes autores, o conhecimento sobre esta relação é de grande interesse na reabilitação ambiental em áreas tropicais, visto sua condição nutricional ser, geralmente baixa, o que valoriza a introdução de mudas inoculadas com FMAs, principalmente em áreas degradadas.

Para Saggin-Júnior e Siqueira (1995), para selecionar fungos micorrízicos arbusculares eficientes em promover o crescimento de uma determinada planta deve-se testar diferentes espécies de FMA em iguais condições ambientais.

A realização da inoculação de FMA em plantas destinadas a revegetação de solos degradados agrega grandes ganhos, pois, possibilita que as mudas tenham crescimento mais rápido com vigor e sanidade e as chances de sobrevivência no campo são mais garantidas pelo aumento na absorção de água e de nutrientes de baixa mobilidade, além de prolongar a vida da raiz e por melhorar a tolerância das plantas a doenças radiculares causadas pela ação de patógenos do solo (ABBOTT e ROBSON, 1991; MUNYANZIZA *et al.*, 1997; SIQUEIRA *et al.*, 2002). Assim aceleram os processos de recuperação (ALARCÓN e CERRATO, 1999; CAPRONI *et al.*, 2005), exigem menos insumos e toleram mais o estresse do transplante para o campo (SAGGIN-JÚNIOR e SIQUEIRA, 1996), características muito importantes em espécies destinadas à recuperação ambiental.

O conhecimento das exigências nutricionais das espécies vegetais e sua capacidade em formar simbiose com certos fungos do solo dão suporte a criação e desenvolvimento de tecnologias (JASPER *et al.*, 1991; POUYU-ROJAS *et al.*, 2006). A obtenção de mudas saudáveis para os mais diversos fins é de fundamental importância para determinar as necessidades ou não da inoculação de plantas na fase de formação de mudas (JASPER *et al.*, 1991; FLORES-AYLAS, 1999; GONÇALVES *et al.*, 1992).

Para Caproni *et al.* (2003, 2005), a utilização de mudas que receberam inóculos de FMA em viveiros é o principal método de introdução desses fungos em solos degradados ou em substratos destituídos de matéria orgânica. Já a recuperação de áreas degradadas depende também da seleção de espécies vegetais rústicas, tolerantes aos períodos secos e à baixa fertilidade do solo, e serem capazes de produzir grande quantidade de matéria orgânica e sementes viáveis (CARNEIRO *et al.*, 1999). Desta forma, a inoculação dos FMAs em mudas com estas características é fundamental para a recuperação destas áreas, por contribuírem para o crescimento mais rápido e manutenção de espécies arbóreas (CAPRONI *et al.*, 2005).

Com interesse em conhecer alguns aspectos da relação entre os FMAs e espécies arbóreas, Pouyu-Rojas *et al.* (2006) realizaram um estudo com 16 espécies arbóreas inoculadas com oito espécies de FMAs e mais isolados oriundos de agrossistemas e de mata, e verificaram que a compatibilidade e o comportamento geral desta relação indicou a ocorrência de seletividade diferenciada entre fungo/hospedeiro, pelas combinações de eficiência muito variável para as plantas hospedeiras.

Os fungos de maior amplitude beneficiaram mais de 80% das espécies arbóreas estudadas, e diante dos dados analisados, Pouyu-Rojas *et al.* (2006), consideraram que os FMAs podem ser arbitrariamente categorizados em eficiência ampla (*Rhizophagus clarus*, *Entrophosphora colombiana*, *Scutellospora pelúcida* e *C. etunicatum*), intermediária (agrossistema e *G. margarita*), restrita (floresta, *G. gigantea* e *S. gregária*). Do total de espécies arbóreas estudadas, oito apresentam distribuição fitogeográfica na Caatinga, embora apenas três endêmicas do Brasil. Destas, apenas açoita-cavalo (*Leuhea grandiflora*), apresentou ampla compatibilidade com os FMAs avaliados no estudo. Carneiro *et al.* (1996), constataram alto grau de resposta a micorrização com o açoita-cavalo.

Pouyu-Rojas *et al.* (2006) ressaltaram que conhecer a amplitude de eficiência simbiótica dos FMA é muito importante, uma vez que os fungos com maior capacidade de colonizar, de modo eficiente, um maior número de hospedeiros terá melhor e mais rápido desempenho como reabilitador, e as espécies vegetais devem ser as mais promíscuas, em relação a estes simbiossiontes, por apresentarem elevada compatibilidade com os fungos. Sugai *et al.* (2011) ressaltaram que na maioria das áreas destinadas ao reflorestamento há limitações nutricionais, assim, a presença dos FMA pode facilitar o estabelecimento inicial e o crescimento das mudas no campo.

Machineski *et al.* (2009), destacaram as espécies de *Gigaspora margarita* e *Rhizophagus clarus* como tendo grande potencial na formação de mudas de peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*), espécie nativa da floresta estacional semidecidual, ameaçada de extinção. Neste estudo, os autores constataram que a inoculação possibilitou menor tempo na formação das mudas que normalmente são de crescimento lento. O conhecimento da eficiência micorrízica relacionada à espécie vegetal estudada vai gerar uma maior economia de recursos, menor tempo na recuperação da área desmatada ou formação de matas (POUYU-ROJAS *et al.*, 2006; BORBA e AMORIM, 2007; OLIVEIRA, J. *et al.*, 2009; SUGAI *et al.*, 2011).

O crescimento de mudas de angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth. – hoje descrita como *Anadenanthera columbrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul) (MORIM, 2012), inoculadas com FMA em solo de Cerrado preservado e antropizado, foi avaliado no estudo de Sugai *et al.* (2011), onde foi constatado que o angico respondeu positivamente à colonização nos dois

tipos de solo, o que faz desta espécie arbórea uma boa opção em reflorestamentos. Vandresen *et al.* (2007), também trabalharam com esta espécie e observaram que as mudas de angico submetidas à inoculação com FMA apresentaram maior sobrevivência no campo que as mudas não micorrizadas. E quando avaliado por Santos *et al.* (2008), com a inoculação de rizóbio nativo e/ou FMA em angico foi constatado que os tratamentos de inoculação, isoladamente, foram suficientes para suprirem as necessidades nutricionais (N e P) das mudas, até 120 dias. O angico é uma leguminosa arbórea nativa e com domínio fitogeográfico na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (MORIM, 2012), é utilizada em reflorestamentos de áreas degradadas, visto seu crescimento rápido e a inoculação com os FMA pode ampliar o aproveitamento desta característica e possibilitar outros aspectos importantes para o reflorestamento.

Almeida *et al.* (1987b) e Burity *et al.* (2000) estudando a efetividade da inoculação de FMA e Rizóbio em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifloia* Benth) verificaram que a dupla inoculação apresentou benefícios. Entretanto, Pralon e Martins (2001) relataram que a inoculação de FMA e Rizóbio em sabiá apresentou melhores respostas separadamente. O sabiá é uma leguminosa tropical arbórea de grande importância em reflorestamentos no nordeste por ser resistente à seca, e apresentar rápido crescimento (ALMEIDA *et al.*, 1987a; BURITY *et al.*, 2000). Trata-se de uma planta pioneira, decídua, nativa do nordeste (LORENZI, 2000; DUTRA e MORIM, 2012), com múltiplos usos como cerca viva, estaca, lenha, construção entre outras utilidades, que dão a esta planta importantes destaque na Caatinga.

A formação de mudas inoculadas com FMAs possibilita o melhor crescimento e antecipa o plantio da muda no campo, promovendo maior sobrevivência destas em viveiro e no campo (MIRANDA e MIRANDA, 2001; CAPRONI *et al.*, 2005; VANDRESEN *et al.*, 2007). Porém, as plantas que recebem, a inoculação de uma única espécie de FMA em fase de viveiro podem sofrer consideráveis variações no campo, pela possível falta de competitividade dos endófitos introduzidos, com a microbiota indígena do solo (CAPRONI *et al.*, 2005). Estes autores ressaltaram, que a mistura de inóculos poderá ser mais eficiente pelas diferentes estratégias usadas pelos FMAs.

A introdução de mudas inoculadas com FMAs, em ecossistemas degradados, pode garantir melhor seu estabelecimento ao possibilitar que espécies micotróficas encontrem maior facilidade na absorção de nutrientes do solo, principalmente os pouco móveis como o fósforo (P), e água, pelo maior volume de solo explorado pelas redes de hifas associadas ao sistema radicular, permitindo assim uma evolução mais rápida para os demais estádios sucessionais (FRANCIS e READ, 1994; FLORES-AYLAS, 1999; SMITH e READ, 2008; CARDOSO *et al.*, 2010). O sucesso deste método pode estar baseado na adaptação dos FMAs às condições edafo-climáticas, na interação fungo/hospedeiro e na Dependência Micorrízica (DM) (PFLERGER *et al.*, 1994).

O uso de mudas de espécies nativas regionais locais, em recuperação de áreas degradadas tem como premissa a utilização da diversidade vegetal do ecossistema contribuindo para o sucesso do reflorestamento, visto que estas espécies possibilitam o restabelecimento da vegetação e suas relações com a fauna, mais facilmente, por serem mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e conseqüentemente, reduz o custo da atividade (CARRASCO e CASTANHEIRA, 2004; SOUZA *et al.*, 2009).

2.4. Dependência Micorrízica (DM) em mudas da Caatinga

A dependência micorrízica (DM) relacionada ao grau de micotrofismo da planta foi comprovada pela primeira vez no ano de 1972, através do histórico trabalho de Kleinschmid e

Gerdemann, que observaram que plantas de limão só conseguiam se desenvolver em solos fumigados com brometo de metila, quando adicionava os esporocarpos de *Glomus mosseae* (SAGGIN-JÚNIOR e SILVA, 2005). Tendo o conhecimento já existente como base, de que a maioria das espécies vegetais pode crescer sem a presença de micorrizas (MA), neste caso com bastante fertilizantes, principalmente o fósforo (P), definiu-se pela primeira vez a DM, como sendo “o grau que a planta depende da condição micorrízica para produzir seu máximo desenvolvimento e produção máxima, em certo nível de fósforo no solo” (MOSSE, 1973). A definição numérica deste parâmetro foi avaliada por Menge *et al.* (1978), como a proporção de biomassa de uma planta micorrizada e a não micorrizada.

Posteriormente, Janos (1980), estudando as plantas quanto à capacidade de formar micorrizas, redefiniu DM como “a incapacidade da planta de crescer sem micorrizas em um determinado nível de fertilidade do solo” e categorizou-as em micotróficas obrigatórias (não se desenvolvem sem a presença de fungos micorrízicos mesmo em solos de maior fertilidade), facultativas (podem sobreviver e desenvolver-se sem formar micorriza em determinadas condições de fertilidade do solo) e não micotróficas (não desenvolvem micorrizas). As plantas não micotróficas apresentam sistema radicular bem desenvolvido, com abundante quantidade de raízes finas e pêlos radiculares. A colonização nessas plantas é inibida devido à incompatibilidade genética, que impede o fungo de ultrapassar as primeiras camadas radiculares (ALLEN *et al.*, 2003).

Segundo Plenchette *et al.* (1983) *apud.*, Saggin- Júnior e Silva (2005), “dependência micorrízica é o grau de dependência da planta ao fungo, para o desenvolvimento normal a um dado nível de fertilidade”. Nos dias atuais, DM é uma característica herdável dependente, exclusivamente, do genoma da planta (HETRICK *et al.*, 1996 *apud.*, SAGGIN- JÚNIOR e SILVA, 2005).

A morfologia das raízes foi a primeira característica a ser relacionada com DM (BAYLIS, 1975 *apud.*, SAGGIN- JÚNIOR e SILVA, 2005), esta relação se tornou importante quando a planta cresce em ecossistema temperado com alta fertilidade do solo. Portanto, para ecossistemas tropicais com baixa fertilidade a morfologia da raiz não é boa indicadora da DM das plantas, sendo recomendada, a utilização das demais características genéticas como, exigência nutricional, taxa de crescimento, reserva de nutrientes da semente e abundância (SIQUEIRA e SAGGIN-JÚNIOR, 2001; JANOS, 1987 *apud.*, SAGGIN- JÚNIOR e SILVA, 2005).

Após avaliar inúmeros estudos de diferentes autores e realizar trabalhos sobre a DM, SAGGIN-JÚNIOR e SILVA (2005) concluíram que, aparentemente, as diferenças entre DM e respostas às micorrizas são sensíveis, embora estas diferenças tenham grande importância, visto que algumas características como competitividade e sobrevivência da planta após germinação, adaptação a novos ambientes após transplantes, estão ligadas a DM, enquanto a produtividade após inoculação, dosagem de fertilizante e escolha do inoculante, estão relacionadas com as respostas à micorrização.

Diante disso, estes mesmos autores propõe uma nova redefinição para DM como sendo “o grau de necessidade da simbiose micorrízica que a planta apresenta, independente do nível de fertilidade do solo”, enquanto que resposta à micorriza “quanto que uma planta micorrizada cresce ou produz mais que plantas não micorrizadas, em virtude de seu estado simbiótico, em determinado nível de fertilidade”.

Habte e Manjunath (1991) propuseram níveis de fósforo (P) 0,02 mg.L⁻¹ e 0,2 mg.L⁻¹, considerando que esta concentração é ótima para o funcionamento da simbiose, e a segunda é a concentração em que a maioria das culturas produz aproximadamente 95% da produtividade máxima. Portanto, para avaliar a dependência micorrízica é necessário observar as respostas à inoculação com FMA em diferentes níveis de P (MELLO *et al.*, 2012).

As plantas apresentam diferença na suscetibilidade à colonização, assim como ao grau de dependência micorrízica (BALOTA *et al.*, 2011; MELLO *et al.*, 2012). Desta forma, a dependência micorrízica está associada a característica da espécie vegetal, principalmente quanto sua estratégia de obtenção de nutrientes (SIQUEIRA e SAGGIN-JUNIOR, 2001). De acordo com Mello *et al.* (2012), a adaptação e a competitividade das espécies vegetais no ecossistema está vinculada, também, a dependência micorrízica. Plantas com alta dependência micorrízica apresentam respostas a micorrização mesmo diante de altos níveis de fósforo (P) disponíveis no solo (SIQUEIRA e SAGGIN-JUNIOR, 2001). Enquanto, algumas espécies vegetais não necessitam do FMA para se nutrir, quando as condições de fertilidade no solo são boas, com altos níveis de P. Neste caso, esta planta se apresenta como de baixa dependência micorrízica, sendo considerada facultativa (JANOS, 1980; HABTE e MANJUNATH, 1991).

Para Camili *et al.* (2012), os FMAs podem ser considerados “biofertilizante natural”, na fase de muda, onde a inoculação pode garantir o sucesso do estabelecimento da simbiose. Nas plantas que passam pela fase de muda, onde se utilizam substratos isento de microrganismo, de acordo com a recomendação visando eliminar possíveis agentes patogênicos, a utilização do FMA adquire grande importância (SILVEIRA e GOMES, 2007). Trazendo benefícios como a diminuição do tempo em viveiro (CAVALCANTE *et al.*, 2002); reduzindo os custos na aplicação de insumos (COSTA, C. *et al.*, 2001; DECLERCK *et al.*, 2002), melhorando o pegamento das mudas e incrementando o crescimento (SENA *et al.*, 2004).

De acordo com Mello *et al.* (2012), o conhecimento da dependência micorrízica das espécies arbóreas pode indicar estratégias para o reflorestamento, principalmente em ambientes degradados, onde plantas dependentes não se desenvolvem sem a participação do FMA eficiente.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. Factores influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.35, p.121-150, 1991.
- AGRA, C. A.; DANTAS, I. C. Identificação das plantas medicinais indicadas pelos raizeiros e utilizadas pelas mulheres no combate a enfermidades do aparelho genitourinário na cidade de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v.1, p.1-13, 2007.
- AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.1, p.114-140, 2007.
- AGUIAR, C.M.L., ZANELLA, F.C.V., MARTINS, C.F.; CARVALHO, C.A.L. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, v.32, p.247-259, 2003.
- AGUIAR, R.L.F.; MAIA, L.C.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e fósforo no desenvolvimento da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.589-598, 2004.
- ALARCÓN, A.; CERRATO, R.F. Manejo de la micorriza arbuscular em sistemas de propagacion de plantas frutícolas. **Terra Latinoamericana**, v.17, n.3, p.179-191, 1999.
- ALBUQUERQUE, U.P. Etnobotânica: uma aproximação teórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.78, p.60-64, 1997a.
- ALBUQUERQUE, U.P. Plantas medicinais e mágicas comercializadas nos mercados públicos de Recife-Pernambuco. **Ciência e Trópico**, v.25, p.7-15, 1997b.
- ALBUQUERQUE, U.P. La importancia de los estudios etnobiológicos para establecimiento de estrategias de manejo y conservación em las florestas tropicales. **Biotemas**, v.12, p.31-47, 1999a.
- ALBUQUERQUE, U.P. Manejo tradicional de plantas em regiões neotropicais. **Acta Botânica Brasílica**, v.13, p.307-315, 1999b.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2000). A etnobotânica no nordeste brasileiro. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. (Ed.). **Tópicos atuais em botânica**. Embrapa/ Sociedade Botânica do Brasil. Brasília, p.241-249, 2000.
- ALBUQUERQUE, U.P. The use of medicinal plants by the cultural descendants of African people in Brazil. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v.20, p.139-144, 2001.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2005) Etnobiologia e biodiversidade. In: PEREIRA, T.; OLIVEIRA, M.C. (Ed.). Série Estudos e debates – **NUPEEA**, 2005, 78p.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2006). Re-examinigthy potheses concerning the use andknowledgeof medicinal plants: a study in Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** – BioMed Central Ltda. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0> acesso 4 de junho de 2012.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.3, p.273-285, 2002a.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v.27, n.7, p.336- 346, 2002b.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C.; SILVA, A.C.O. Use of plant resources in seasonal dry forest (Northeastern Brazil). **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.27-38, 2005a.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C.; CABALLERO, J. Structure and floristics of homegardens in Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.62, p. 491-506, 2005b.

ALBUQUERQUE, U.P.; FLORENTINO, A.T.N.; ALMEIDA, A.L.S.; ALMEIDA, C.M.A.D.; LINS NETO, E.M.F.; VIEIRA, F.J.; SILVA, F.S.; SOLDATI, G.T.; SOUSA, L.G.; SANTOS, L.L.; RAMOS, M.A.; CRUZ, M.P.; ALENCAR, N.L.; MEDEIROS, P.M.; ARAÚJO, T.A.S.; NASCIMENTO, V.T. (2010). Caatinga: biodiversidade e qualidade de vida. Recife: NUPEEA, 2010, v.1, 120p.

ALBUQUERQUE, U.P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigida na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16 (Supl.), p.678-689, 2006.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. (2004). Métodos e técnicas para coleta de dados. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. (Org.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: Livro Rápido/NUPEEA, 2004, 189p.

ALBUQUERQUE, U.P.; OLIVEIRA, R.F. Is the use-impact on native Caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? **Journal of Ethnopharmacology**, v.113, p.156-170, 2007.

ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeia sevidence in support of the diversification hypothesis. **Economic Botany**, v.64, n.1, p.68-79, 2010.

ALLEN, M.F.; SWENSON, W.; QUEREJETA, J.I.; EGERTON-WARBURTON, L.M.; TRESEDER, K.K. Ecology of Mycorrhizae: a conceptual framework for complex interactions among plants and fungi. **Annual Review of Phytopathology**, v.41, p.271-303, 2003.

ALMEIDA, M. Z. (2003). **Plantas medicinais**. (2 ed.). Salvador: EDUFBA.

ALMEIDA, A.V. (2005). Prescrições zoterápicas indígenas brasileiras nas obras de Guilherme Piso (1611-1679). In: ALVES, A.G.C.; LUCENA, R.F.P.; ALBUQUERQUE, U.P. (Ed.). **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia**. Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, NUPPEA, 2005, p.47-60.

ALMEIDA, C.F.C.B.R.; ALBUQUERQUE, U.P. Uso e conservação de plantas medicinais no Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, Venezuela, v.27, n.6, p.276-285, 2002.

ALMEIDA, R.T.; FREIRE, V.F.; VASCONCELOS, I. Tipos de esporos de fungos micorrízicos VA em solos sob leguminosas arbóreas do Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.18, n.2, p.41-50, 1987a.

ALMEIDA, R.T.; FREIRE, V.F.; VASCONCELOS, I. Efeitos da interação *Glomus macrocarpum*, *Rhizobium sp.* e níveis crescentes de fosfatos de rocha sobre o desenvolvimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e de leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. De Witt.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.18, n.1, p.131-136, 1987b.

ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I.; FREIRE, V.F. Ocorrência de esporos de endomicorrizas em solos sob leguminosas arbóreas do Estado do Ceará, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.19, p.281-282, 1984.

ALVES, J.J.A. Geocologia da Caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v.2, n.1, p. 58-71, 2007.

ALVES, J.J.A.; ARAÚJO, M.A.; NASCIMENTO, S.S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.126-135, 2009.

ALVES, M.; ARAÚJO, M.F.; MACIEL, J.R.; MARTINS, S. (2009). Flora de Mirandiba. Recife: **Associação de Plantas do Nordeste (APNE)**. 2009, 357p.

ALVES, R.R.N.; SILVA, C.C.; ALVES, H.N. Aspectos socioeconômicos do comércio de plantas e animais medicinais em áreas metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, p.181-189, 2008.

AMBIENTE BRASIL. Site: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2008/09/20/40799-lista-oficial-traz-472-especies-da-flora-brasileira-ameacadas-de-extincao.html> disponível em 18 de setembro de 2013.

AMOROZO, M.C.M. (1996). A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. (Ed.). **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia de estudo interdisciplinar**. Editora da Universidade Estadual Paulista, São Paulo 1996, p.47-68.

AMOROZO, M.C.M.; GÉLY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas, Barbacena, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, **Botânica**, v. 4, n.1, p.47-131, 1988.

ANSELMO, A.F.; SILVA, C.G.; MARINHO, M.G.V.; ZANELLA, F.C.V.; XAVIER, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais comercializadas por raizeiros em uma feira livre no município de Patos – PB. **Revista de Biologia e Farmácia** – volume especial, p. 39-48, 2012.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne** v.11, n.3, p.253-262, 2005.

ARAÚJO, F.P. (2010). Pesquisa da Embrapa semiárido busca enriquecer Caatinga com umbuzeiros. **EMBRAPA-CPATSA – AGROSOFT BRASIL**, 2010. site. www.agrosoft.org.br/agropag/213611.htm acesso em maio de 2011.

ARAÚJO, F.P.; CASTRO NETO, M.T. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.752-755, 2002.

- ARAÚJO, F.P.; SANTOS, C.A.F.; CAVALCANTI, N.B. (2000). Cultivo do umbuzeiro. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 6p. (**Embrapa Semi-árido**. Instruções técnicas, 24).
- ARAÚJO, K.D.; PARENTE, H.N.; ÉDER-SILVA, E.; RAMALHO, C.I.; DANTAS, R.T.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.63-70, 2010.
- ARAÚJO, L.V.C.; RODRIGUEZ, L.C.E.; PAES, J.B. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. **Scientia forestalis**, n.57, p.153-159, 2000.
- ASSIS JÚNIOR, R.N.; ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I. Seleção de estirpes de *Rhizobium sp.* em sabiá, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.17, n.2, p.101-105, 1986.
- AUGÉ, R.M. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Mycorrhiza**, v.11, p.3-42, 2001.
- AUGÉ, R.M. Arbuscular mycorrhizae and soil /plant water relations. **Canadian Journal of Soil Science**, v.84, p.373-381, 2004.
- AUGÉ, R.M., STODOLA, A.J.W., TIMS, J.E., SAXTON, A.M. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. **Plant and Soil**, v.230, p.87-97, 2001.
- AZEVEDO, C.M.A. (2003). Bioprospecção – coleta de material biológico com a finalidade de explorar os recursos genéticos. In: COSTA, J.P.O.; LINO, C.F.;
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n.2, p.81-86, 2007.
- BAHIA, M.V. (1979). **Inventário de Plantas Medicinais do Estado da Bahia**. SEPLANTEC/CADCT, 1979. 25p.
- BAHIA, M.V.; SANTOS, J.B.; DAVID, J.P.; DAVID, J.M. Biflavonoids and other Phenolics from *Caesalpinia pyramidalis* (Fabaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.16, n.6B, p.1402-1405, 2005.
- BALOTA, E.L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N.M. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.1, p.166-175, 2011.
- BARBOSA, F.B.C. A biotecnologia e a conservação da biodiversidade amazônica, sua inserção na política ambiental. **Caderno de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.18, n.2, p.69-94, 2001.
- BARBOSA, M.R.V.; CASTRO, R.; ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N. (2005). Estratégias para a conservação da biodiversidade de prioridades para a pesquisa científica no bioma Caatinga. In: ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V. (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília/DF, 2005.
- BENSUSAN, N. (2006). **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006, 176p.

BENZ, B.F.; CEVALLOS, J.; SANTANA, F.; ROSALES, J.; GRAF, S. Losing knowledge about plant use in the sierra de Manantlan Biosphere Reserve, Mexico. **Economic Botany**, v.54, p.183-191, 2000.

BORBA, M.F.; AMORIM, S.M.C. Fungos micorrízicos arbusculares em sempre-vivas: subsídio para cultivo e replantio em áreas degradadas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.2, p.20-27, 2007.

BOTREL, R.T.; RODRIGUES, L.A.; GOMES, L.J.; CARVALHO, D.A.; FONTES, M.A.L. Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingá, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.1, p.143-156, 2006.

BRAGA, R. (1960). **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceara**. (2° Ed) Imprensa Oficial, Fortaleza, CE. 1960, 540p.

BRANT, G.; SEBASTIAN, N.; PELLEGRINI, A.; FALCÃO, T. (2011). Abundância e diversidade de recursos ou identidade de espécies: o que é mais importante para a herbivoria de duas espécies da Caatinga? UFRN – Eco. Campo PPGE UFRN. Livro de campo 2011, p. 16 – 22.

BRASIL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA (2010). Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 21 novembro de 2011.

BRASIL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/areasprotegidas/unidades>> Acesso em 26 de agosto de 2012.

BRASIL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. [http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameaçadas-de-extinção/flora-ameaçada](http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameaçadas-de-extincao/flora-ameaçada) Acesso em 05 de maio de 2013.

BRITO, F. A.; CAMARA, J. D. (1998). **Democratização e Gestão Ambiental – Em busca do desenvolvimento sustentável**. Petrópolis: Vozes, 1998. 332p.

BRUNDRETT, M.C. Mycorrhizas in natural ecosystems. **Advances in Ecological Research**. v.21, p.171-313, 1991.

BRUNDRETT, M.C. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. **New Phytologist**, v.154 n2, p.275-304, 2002.

BURITY, H.A.; LYRA, M.C.C.P.; SOUZA, E.S.; MERGULHÃO, A.C.E.S.; SILVA, M.L.R.B. Efetividade da inoculação com Rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.801-807, 2000.

CABRAL, D.L.V.; PEIXOTO SOBRINHO, T.J.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Relation shipof biometric parameter son the concentration of tannins in two medicinal plants – a case study. **BoletínLatino americano y Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, Chile, v.9, n.5, p.368-376, 2010.

CALDEIRA, M.V.W.; SILVA, E.M.R.; FRANCO, A.A.; WATZLAWICK, L.F. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de três leguminosas arbóreas. **Revista Acadêmica: Ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.1, p.27-32, 2003.

CALDEIRA, M.V.W.; SILVA, E.M.R.; FRANCO, A.A.; ZANON, M.L.B. Comportamento de mudas de leguminosas arbóreas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.135-142, 1999.

CAMARGOS, R. (1999). **Reservas naturais do Brasil: a transição dos conceitos**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999. 170p.

CAPRONI, A.L.; FRANCO, A.A.; BERBARA, R.L.L.; GRANHA, J.R.D.O.; MARINHO, N.F. Fungos micorrízicos arbusculares em estéril revegetado com *Acacia mangium*, após mineração de bauxita. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, p.373-381, 2005.

CAPRONI, A.L.; FRANCO, A.A.; BERBARA, R.L.L.; TRUFEN, S.B.; GRANHA, J.R.; MONTEIRO, A.B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas, PA. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1409-1418, 2003.

CARDOSO, E.J.B.N.; CARDOSO, I.M.; NOGUEIRA, M.A.; BARETTA, C.R.D.M.; PAULA, A.M. (2010). Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Ed.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Editora Lavras: UFLA, p.153-214, 2010.

CARNEIRO, M.A.C; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; MOREIRA, F.M.S. Efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e da aplicação de fósforo no estabelecimento de forrageiras em solo degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1669-1667, 1999.

CARNEIRO, M.A.C; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C.; GOMES, L.J.; CURI, N.; VALE, F.R. Fungos micorrízicos e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais forrageiras em solo degradado. **Scientia Florestalis**, v.34, p.1669-1677, 1996.

CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A. Recipientes e substratos na produção de mudas de espécies florestais de Restinga em Ilha Comprida, SP. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v.71, p.305-307, 2004. Suplemento.

CARVALHO, P.C.L.; SOARES FILHO, W.S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J.A.B.S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.24, n.1, p.277-281, 2002.

CARVALHO, V. C. (1986). Structure et dynamique de la végétation en milieu tropical Semi-aride: la Caatinga de Quixaba (Pernambuco, Brésil) du terrain a l'analyse des donnees MSS/Landsat. 1986. 332 f. These (Doctoract) – Université de Toulouse – Le Mirail, Toulouse.

CASTELLETTI, C.H.M.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (2003). Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 2003, p.719-734.

CASTRO, R.; REED, G.P.; FERREIRA, M.S.L.; AMARAL, A.O.M. Caatinga: um bioma brasileiro desprotegido. In: Anais do **VI Congresso de Ecologia da Brasil**. Fortaleza: Editora UFC, 2003.

CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; MAIA, L.C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Ciência Agrônômica**, Recife, v.5 e 6, p.180-208, 2008-2009.

CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, A.T.; SANTOS, V.F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência da Solo**, v.26, p.1099-1106, 2002.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. (2004). A colheita de frutos do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) pelos agricultores da região semi-árida do nordeste brasileiro. Petrolina (PE): **EMBRAPA-CPATSA**, 2004.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webw. ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rode). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.28-35, 2007.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO L.T.L. (2000). Extrativismo vegetal como falta de absorção de mão-de-obra e geração de renda: o caso do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara). Petrolina (PE): **EMBRAPA-CPATSA**, 2000.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO L.T.L. (2001). Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): Cultivo apropriado para o semi-árido. 3º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPACTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO. 2001.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n.5, p 927-942, 2002.

CAVALCANTI, R.C.; ARAÚJO, N.C.F. (2008). **O uso de energia de biomassa no Bioma Caatinga**. SEMANA DO MEIO AMBIETE. Recife: Fundação Joaquim Nambuco. Recife 2008.

CHAER, G.M.; RESENDE, A.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M.; BODDEY, R.M. Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. **Tree Physiology**, v.31, p.139-149, 2011.

COSTA, N.P.; BRUNO, R.L.A.; SOUZA, F.X.; LIMA, E.D.P. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Comunicação científica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v.23, n.3, p.738-741, 2001.

COSTA, C.M.C.; MAIA, L.C.; CACALCANTE, U.M.T.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.893-901, 2001.

COSTA, T.C.C.; OLIVEIRA, M.A.J.; ACCIOLY, L.J.O.; SILVA, F.H.B.B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB), **Revista Eng. Agrícola Ambiental**, v.13, p.961-974, 2009.

CURRIE, A.; MURRAY, P.; GANGE, A. Root herbivory by *Tipula paludosa* larvae increases colonization of agrostis capillaris by arbuscular mycorrhizal fungi. **Soil Biology and Biochemistry**, v.38, p.1994-1997, 2006.

- DALLE, S.P.; POTVIN, C.P. Conservation of useful plants: an evaluation of local priorities from two indigenous communities in eastern Panama. **Economic Botany**, v.58, n.1, p.38-57, 2004.
- DANTAS, B.F.; CORREIA, J.S.; MARINHO, L.B.; ARAGÃO, C.A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.221-227, 2008.
- DANTAS, B.F.; LOPES, A.P.; SILVA, F.F.S.; LÚCIO, A.A.; BATISTA, P.F.; PIRES, M.M.M.L.; ARAGÃO, C.A. Taxa de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes estratos e sombreamento. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.413-423, 2009.
- DANTAS, I.C.; GUIMARÃES, F.R. Perfil dos raizeiros que comercializam plantas medicinais no Município de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.39-44, 2006.
- DANTAS, I.C.; GUIMARÃES, F.R. Plantas medicinais comercializadas no município de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v.1, n.1, 2007.
- DECLERCK, S.; RISEDE, J.M.; DELVAUX, B. Greenhouse response of micropropagated bananas inoculated with in vitro monoxenically produced arbuscular mycorrhizal fungi. **Scientia Horticulturae**, v.93, p.301-309, 2002.
- DRIVER, J.D.; HOLBEN, W.E.; RILLIG, M.C. Characterization of glomalin as hyphal wall component of arbuscular mycorrhizal fungi. **Soil Biology & Biochemistry**, v.37, p.101-106, 2005.
- DRUMOND, M.A., LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.M.; LIMA, J.L.S. (1982). Sociabilidade das espécies florestais da Caatinga em Santa Maria da Boa Vista – PE. Boletim de pesquisa florestal, Colombo, n.4, p.47-59, 1982.
- DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F., OLIVEIRA, M.C., OLIVEIRA, V.R., ALBUQUERQUE, S.G., NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. (2000). Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In **Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina, 2000, 23p.
- DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. M.; MAX, J. C. M.; VILAS BOAS, O.; CONTIERI, W. A. (2001). **Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista**. São Paulo, 2001. 16p.
- DUTRA, V.F.; MORIM, M.P. (2012). *Mimosa* in: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do RJ. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB018776>). Acesso em 04 de setembro 2012.
- FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A.; BEZERRA, F.T.C.; XAVIER, K.R.F. (2010). Estrutura populacional de espécies arbustivo-arbóreas de Fabaceae (Lindl.) no Seridó do Rio Grande do Norte e da Paraíba. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (Ed.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: NUPEEA, 2010, v.2, p.39-64.
- FARIA, J.P.; ARELLANO, D.B.; GRIMALDI, R.; SILVA, L.C.R.; VIEIRA, R.F.; SILVA, D.B.; AGOSTIN-COSTA, T.S. Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo

(*Butia capitata* var. *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.30, n.2, p.549-552, 2008.

FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.C; XAVIER, D.F.; BODDEY, R.M. (2010). Multi-purpose fast-growing legume trees for smallholders in tropics and sub-tropics: firewood, fencing and fodder. In. COMUNICADO TÉCNICO. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. 6p. <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cot127.2010>.

FERRAZ, J.S.F.; ALBUQUERQUE, U.P.; MEUNIER, I.M.J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.20, n.1, p.125-134, 2006.

FLORENTINO, A.T.N.; ARAÚJO, E.L; ALBUQUERQUE, U.P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.21, n.1, p.37-47, 2007.

FLORES-AYRLAS, W.W. (1999). **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta: efeito de micorríza e de fósforo**. Lavras: UFLA, 1999. 81 p.

FLORES-AYRLAS, W.W.; SAGGIN-JUNIOR, O.J.; DAVIDE, A.C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.257-266, 2003.

FOCCHI, S.S.; DAL SOGLIO, F.K.; CARRENHO, R.; SOUZA, P.V.D. Ocorrência de Fungos micorrízico arbusculares e colonização radicular em cultivos de citros sob manejo convencional e orgânico. **Brasileira de Agroecologia**, v.1, n.1, p.329-332, 2006.

FOCCHI, S.S.; DAL SOGLIO, F.K.; CARRENHO, R.; SOUZA, P.V.D.; LOVATO, P.E. Fungos micorrízico arbusculares em cultivo de citros sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.469-476, 2004.

FRANCIS, R.; READ, D.J. The contributions of mycorrhizal fungi to the determination of plant community structure. **Plant and Soil**, v.159, p.11-25, 1994.

FREIRE, A.M.; SANTOS, J.P.; FERREIRA, L.M.R. (2009). Plantas medicinais e rituais comercializadas em mercados e feiras livres em Juazeiro do Norte, CE, Brasil. Anais do **IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, MG, 2009.

FREITAS, A.V.L.; COELHO, M.F.B.; AZEVEDO, R.A.B.; MAIA, S.S.S. Os raizeiros e a comercialização de plantas medicinais em São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p.147-156, 2012.

GADKAR, V.; DAVID, S.R.; KUNIK, T.; KAPULNIK, Y. Arbuscular mycorrhizal fungal colonization. Factors involved in host recognition. **Plant Physiol**, v.127, p.1493-1499, 2001.

GERA, M.; BISHT, N.S.; RANA, A.K. Markey information system for sustainable management of medicinal plants. **Indian Forester**, v.129, n.1, p.102-108, 2003.

GIANINAZZI-PEARSON, V. Plant cell response to arbuscular mycorrhizal fungi: getting to the root of the symbiosis. **The Plant Cell**, v.8 p.1871-1883 1996.

GIL, P.R. (2002). Wilderness – Earth's cast wild places. CEMEX, México 2002.

GIULIETTI, A.M., DU BOCAGE NETA, A.L., CASTRO, A. A.J.F., GAMARRA-ROJAS, C.F.L., SAMPAIO, 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 **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M.T.; Lins, L.V. (Orgs.). MMA, UFPE, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa Semi-Árido, Brasília, p.48-90, 2004.
- GOMES, E.C.S.; BARBOSA, J.; VILAR, F.C.R.; PEREZ, J.O.; RAMALHO, R.C. (2007). Plantas da Caatinga de uso terapêutico: levantamento etnobotânico. **II Congresso de Pesquisa e Inovação de rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**, João Pessoa, PB, 2007.
- GOMES, R.P. (1990). O umbuzeiro. In: GOMES, P (Ed.). **Fruticultura brasileira**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1990. p. 426-428.
- GOMES, S.P.; TRUFEM, S.F.B. Fungos micorrízicos arbusculares (Glomales, Zygomycota) na Ilha dos Eucaliptos, Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. **Acta Botânica Brasílica**, v.12, n.3, p.393-401, 1998.
- GONDIM, T.M.S.; SILVA, H.; SILVA, A.Q. Período de ocorrência e formação de xilopódio em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) propagadas sexuada e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p.33-38, 1991.
- GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, v.41, n.6, p.1053-1057, 2006.
- GONÇALVES, J.L.M.; KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS; GONÇALVES, J.C.; GERES, W.L.A. (1992). Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: **Congresso Nacional sobre essências nativas**, 2, São Paulo, 1992. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.463-469.
- GOTO, B.T.; SILVA, G.A.; YANO-MELO, A.M.; MAIA, L.C. Checklist of the arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) in the Brazilian semiarid. **Mycotaxon**, v.113, p.251-254, 2010.
- GUARIM NETO, G., SANTANA, S.R.; SILVA, J.V.B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapiendaceae jussieu. **Acta Botânica Brasílica**, v.14 n.3, p.327-334, 2000.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Soil solution phosphorus status and mycorrhizal dependency in *Leucaena leucocephala*. **Applied Environmental Microbiology**, v.53, n.4, p.797-801, 1987.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. **Micorrhiza**, Heidelberg, v.1, n.1, p.3-12, 1991.
- HAMILTON, A.C. Medicinal plants, conservation and livelihoods. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.1477-1517, 2004.
- HARTNETT, D.C.; WILSON, G.W.T. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. **Plant and Soil**, v.244, p.319-331, 2002.
- HOFFMANN, L.V.; LUCENA, V.S. (2006). Para entender Micorrizas Arbusculares. **Embrapa Algodão**, Campina Grande, PB. Documento 156, 2006.

INVAM - International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Disponível em <http://invam.wvu.edu/the-fungi/classification> acesso: setembro de 2013.

JANOS, D. P. Mycorrhizae influence tropical succession. **Biotropica**, v.12, p.56-64, 1980.
12 [S]: 56-

JANOS, D.P. Mycorrhizas, succession, and the rehabilitation of deforested lands in the humid tropics. 1996. p. 1-18.

JASPER, D.A.; ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. The effect of soil disturbance on vesiculararbuscular mycorrhizal fungi in soils from different vegetation types. **New Phytologist**, Oxford, v.118, p.471-476, 1991.

JESUS, E.C.; SCHIAVO, J.A.; FARIA, S.M. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.545-552, 2005.

KAKUDIDI, E.K. A study of plant materials used for house construction around Kibale National Park, Western Uganda. **African Journal of Ecology**, v.45, n1, p.22-27, 2007.

KUMAZAKI, M. A (1992). Devastação florestal no sudoeste asiático e suas lições. In: **Congresso Nacional sobre essências nativas**, 2, São Paulo, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, p.46-52, 1992.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JÚNIOR, T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Revista Megadiversidade**, v.1, n.1, p.139-146, 2005.

LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B.A.; LOCK, J.M. (2005). **Legumes of the World**. Kew, Royal Botanic Gardens 2005.

LHERAS, E. (1997). Caatinga of north-eastern Brazil. In: Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J; Hamilton, A,C (Ed.). **Centres of Plants Diversity: A guide and Strategy for their Conservation**. WWF/IUCN, Cambridge, p.393-396, 1997.

LIMA, D.A. (1989). Imbuzeiro: plantas da Caatinga. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1989, p.166-169.

LIMA, J.S.; OLIVEIRA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, J.E.; SILVA-MANN, R.; GOMES, L.J. Saberes e usos da flora madeireira por especialistas populares do agreste de Sergipe. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v.11, n.2, p.239-253, 2011.

LIMA, L.F.N.; ARAÚJO, J.E.V.; ESPÍNDOLA, A.C.M. (2000) Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Série Frutas Nativas**, Jaboticabal: Funep, 2000, 29p.

LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A.; SOUZA, S.M.; LIMA, J.L.S. Inventário florestal da Fazenda Canaã. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, (1978), Manaus, AM. Silvicultura, SP. Edição especial. Anais n.14, p.398-399, 1978.

LIMA, R.L.F.A.; SALCEDO, I.H.; FRAGA, V.S. Propágulos de fungos micorrízicos arbusculares em solos deficientes em fósforo sob diferentes usos, da região semi-árida no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.257-268, 2007.

LIMA FILHO, J.M. P. Internal water relations of the umbu tree under semi-árid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.518-521, 2001.

LIMA FILHO, J.M.P.; SILVA, C. M. M. de S. Aspectos fisiológicos do umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.10, p. 1091-1094, 1998.

LINS, C.E.L.; CAVALCANTI, U.M.T.; SAMPAIO, E.V.S.B.; MESSIAS, A.S.; MAIA, L.C. Growth of mycorrhized seedlings of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. In copper contaminated soil. **Applied Soil Ecology**, v.31, p.181-185, 2006.

LINS, C.E.L.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mudas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. em solos de Caatinga sob impacto de mineração de cobre. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.2, p.355-363, 2007.

LOPES, U.G.C.; SANTOS, M.L.T.; AROUCHA, E.P.L.; OLIVEIRA, T.R.A.; MOURA, F.B.P. Plantas medicinais vendidas em feiras livres no Município de Paulo Afonso, Estado da Bahia: um estudo etnobotânico. **Sociedade de Ecologia da Brasil. X Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, MG. 2011.

LORENZI, H. (2000). **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas nativas do Brasil**. (3.ed.) Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1. 351p.

MACARIO, P.; MORAIS, A.C.; FERNANDEZ, L.M.; MAZZOCHINI, G.G. (2011). Efeito de *Poincianella pyramidalis* no recrutamento de espécies lenhosas e herbáceas. UFRN – Eco. Campo PPGE UFRN. Livro de campo 2011, p. 40 – 44.

MACHINESKI, O.; BALOTA, E.L.; COLLOZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; SOUZA, J.R.P. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.567-570, 2009.

MACIEL, B.A. (2010). Unidades de Conservação no Bioma Caatinga. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília/DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p.76-85.

MACIEL, J.R.; FERREIRA, J.V.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A. (2010). Modelagem de distribuição de espécies arbóreas na recuperação de áreas degradadas da Caatinga. In: SIQUEIRA FILHO, J.A. (Org.) **Flora das Caatingas do Rio São Francisco. História Natural e Conservação**, Univasf, 2010, p.230-263.

MAIA, G. N. (2004). **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação, 2004. 413 p.

MAIA, L.C.; GILBERTONI, T.B. (2002). Fungos registrados no semi-árido nordestino. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A;M;. VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-HOJAS, C.F.L. (Ed.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste – APNE e Centro Nordestino de informações sobre plantas –CNIP, Recife, 2002, p.163-176.

MAIA, L.C.; SILVA, G.A.; YANO-MELO, A.M.; GOTO, B.T. (2010). Fungos micorrízicos arbusculares no Bioma Caatinga. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Ed.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Editora Lavras: UFLA, 2010, p.311-339.

MAIA, L.C.; SILVEIRA, N.S.S.; CAVALCANTI, U.M.T. (2006). Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and root pathogens. In: RAI, M.K. (Ed.). **Handbook of microbial biofertilizers**. Ney York, the Haword Press, 2006b, p.325-352.

- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (2012). **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. (1ed.) Editora Fundação Brasil Cidadão. Fortaleza, CE 2012, 195p.
- MAIOLI-AZEVEDO V.; FONSECA-KRUEL V.S. Plantas medicinais e ritualísticas vendidas em feiras livres no Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: estudo de caso nas zonas Norte e Sul. **Acta Botânica Brasílica**, v.21, n.2, p.263-275, 2007.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D.; SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.555-564, 2006.
- MARQUES, J.B.; BARBOSA, M.R.V.; AGRA, M.F. (2010). Efeitos do comércio para fins medicinais sobre o manejo e a conservação de três espécies ameaçadas de extinção em duas áreas do Cariri oriental Paraibano. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal, Brasília/DF, 2010, 369p.
- MARQUES, J.G.W. (1995). **Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco alagoano**. NUPAUB, São Paulo. 1995, 285p.
- MARTIN, G. J. (1995). **Etnobotânica. Manual de Métodos**. WWF/UNESCO/Royal Botanical Gardens, Série Pueblos y Plantas, Kew, 1995, 240p.
- MELLO, A.H.; SILVA, E.M.R.; SAGGIN-JUNIOR, O.J. Dependência micorrízica da leguminosa *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula. **Agroecossistemas**, v.4, n.2, p.67-78, 2012.
- MELO, F.P.L.; BASSO, F.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A. (2010). Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades. In: SIQUEIRA FILHO, J.A. (Org.) **Flora das Caatingas do Rio São Francisco. História Natural e Conservação**, Univasf, 2010, p.395-421.
- MELO-PINNA, G.F.A.; NEIVA, M.S.M.; BARBOSA, D.C.A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies de leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de Caatinga (PE – Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.375-379, 1999.
- MENDES, B. V. (1990). Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara): importante fruteira do semi-árido. **ESAM, Coleção Mossoroense, série C, 564**. Mossoró, ESAM, 1990. 67p.
- MENGE, J.A.; JOHNSON, E.L.V.; PLATT, R.G. Micorrhizal dependency of several citrus cultivars under three nutrient regimes. **New Phytologist**, v.81, p.553-559, 1978.
- MILLER, R. M.; JASTROW, J. D. (1992). The application of VA mycorrhizae to ecosystem restoration and reclamation and reclamation. In: ALLEN, M. F. (Ed.) **Mycorrhizal functioning, an Integrative plant-fungal Process**. New York: Chapman and Hall, 1991, p.438-467.
- MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. (2001). Produção de mudas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em viveiros. Brasília, (Recomendação Técnica n.24) **Embrapa Cerrados**, 2001.

- MIYAKI, C.Y.; DESSEN, E.M.B.; MORI, L. (2007). A contribuição da genética na conservação biológica. Acesso em 20 de agosto de 2012. www.geneticanaescola.com.br/ano2vol2/04.pdf
- MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; LINS NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**, v.105, p.173-186, 2006.
- MONTEIRO, J. M., ARAUJO, E. L., AMORIM, E. L. C.; ALBQUERQUE, U. P. Local Markets and Medicinal Plant Commerce: A Review with Emphasis on Brazil. **Economic Botany**, v.64, n.4, p.352-356, 2010.
- MONTEIRO, J.M.; LINS NETO, E.M.F.; AMORIM, E.L.C.; STRATTMANN, R.R.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. Teor de tanino em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da Caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.999-1005, 2005.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. (2006). **Microbiologia e Bioquímica do Solo** (2 ed.) UFLA, 2006, p.543-661.
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, G.R.A. Consumo e desempenho de vacas guzerá e girolando na Caatinga do sertão pernambucano. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.13-21, 2007.
- MOREIRA, R.C.T.; COSTA, L.C.B.; COSTA, R.C.S.; ROCHA, E.A. Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Acta Farmaceutica Bonarense**, v.21, n.3, p.205-211, 2002.
- MORIM, M.P. (2012). *Anadenanthera* in: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do RJ. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB018072>). Acesso em 09 de setembro 2012.
- MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Ann Rev. Phytopath*, v.11, p.171-196, 1973.
- MUNYANZIZA, E.; KEHRI, H.K.; BAGYARAJ, D.J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agro-ecosystem function in the tropics: the role of mycorrhiza in crops and trees. **Applied Soil Ecology**, v.6, p.77-85, 1997.
- MUTHUKUMAR, T.; UDAIYAN, K, The role of seed reserves in arbuscular mycorrhizal formation and growth of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. and *Zea mays* L. **Mycorrhiza**, v.9, p.323-330, 2000.
- NASCIMENTO, C.E.S.; OLIVEIRA, V.R.; NUNES, R.F.M.; ALBUQUERQUE, T.C. (1993). Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993. Curitiba. Anais...São Paulo: SBS: SBEF, 1993. v. 2, p.454-456.
- NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. (2005). **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol-103.pdf>> Lavras, UFV, n.127, 2005. 101p.

NISHIZAWA, T.; TSUCHIYA, A.; PINTO, M.M.V. (2005). Characteristics and utilization of tree species in the semi-arid woodland of north-east Brazil In: Nishizawa, T.; Uitto, J.I. **The fragile tropics of Latin America: sustainable management of changing environments**. Disponível em: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80877> e /808077E00.htm#Contents> acesso 2010.

NOGUEIRA, N.O.; OLIVEIRA, O.M.; MARTINS, C.A.S.; BERNARDES, C.O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.14, p.2121- 2131, 2012.

OEHL, F.; SIEVERDING, E. Pacispora, a new vesicular arbuscular mycorrhizal fungi genus in the Glomeromycetes. **Journal of Applied Botany**, v.78, p.72–82, 2004.

OEHL, F.; SOUZA, F.A.; SIEVERDING, E. Revision of Scutellospora and description of five new genera and three new families in the arbuscular mycorrhizal-forming Glomeromycetes. **Mycotaxon**, v.106, p.311-360, 2008.

OLIVEIRA, F.C.; ALBUQUERQUE, U.P.; FONSECA-KRUEL, V.S.; HANAZAKI, N. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.2, p.590-605, 2009.

OLIVEIRA, J.R.G.; SOUZA, R.G.; SILVA, F.S.B.; MENDES, A.S.M.; YANO-MELO, A.M. O papel da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) autóctones no desenvolvimento de espécies vegetais nativas em área de dunas de restinga revegetadas no litoral do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.4, p.663-670, 2009.

OLIVEIRA, O.F. (1976). **Caatinga**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 86p.

OLIVEIRA, R.L.C. Etnobotânica e plantas medicinais: estratégias de conservação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, 76-82, 2010.

OMS – Organização Mundial de Saúde (2005). Disponível no site <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicações/ResumoExecutivo>. Acesso em 04 de setembro 2012.

PALENZUELA, J., FERROL, N., BOLLER, T., AZCÓN-AQUILAR, C.; OEHL, F. *Otospora bareai*, a new fungal species in the Glomeromycetes from a dolomitic shrub-land in the Natural Park of Sierra de Baza (Granada, Spain). **Mycologia**, v.99, p.296-305, 2008.

PARON, M.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N. Fungo micorrízico, fósforo e nitrogênio no crescimento inicial da trema e do fedegoso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p.567-574, 1997.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C.D.; MATTA, V.M., MENEZES, J.S.; LIMA, P.C.; PINTO, C.O.; CONCEIÇÃO, L.E.M.G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p.1688-1693, 2012.

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. (2007). **897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia – dendrologia - dendrometria - produção - uso**. (1. Ed.), Porto Alegre, Cinco Continentes, 2007. 438p.

- PAULINO, R.C.; HENRIQUES, G.P.S.A.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, R.A.B. Contribuição ao conhecimento e conservação da laranjinha. **Interações**, Campo Grande, v.12, n.2, p.215-223, 2011.
- PEGADO, C.M.A.; ANDRADE, L.A.; FÉLIX, L.P.; PEREIRA, I.M. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da Caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.4, p.887-898, 2006.
- PELL, S.K.; MITCHELL, J.D.; MILLER, A.J.; LOBOVA, T.A. (2011). Anacardiaceae. In: KUBITZKI, K. (Ed.). The families and genera of vascular plants x flowering plants. Eudicots. Sapindales, Curcubitales, Myrtales. Spring, Berlin, p. 7-50, 2011.
- PEREIRA, S.C.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; GAMARRA-ROJAS, G.; LIMA, M.; GALLINDO, F.A.T. (2003). **Plantas úteis do nordeste do Brasil**. Centro de Informações sobre Plantas (CNIP) – Associação Plantas do Nordeste (APNE), Recife, 2003, 140p.
- PFLEGER, F.L.; STEWART, E.L.; NOYD, R.K. (1994). Role of VAM fungi in mine land revegetation. In: PFLEGER, F.L.; LINGERMAN, R.G. **Mycorrhizae and Plant Health**. St. Paul, APS Press, 1994.
- PIO CÔRREA, M. (1984) Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura**, 1984, v.2, 777p.
- PIRES, I.E.; OLIVEIRA, V.R. Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro. Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA**, 1986. 2 p.
- PIRES, M.G.M. (1990). **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) no estado de Pernambuco - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1990. 290 f.
- POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O.; SANTOS, J.G.D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.413-424, 2006.
- PRADO, D.E. (2003). As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 2003, p. 3-74.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann Missouri Bot Gard**, v.80, p.902-927, 1993.
- PRALON, A.Z.; MARTINS, M.A. Utilização do resíduo industrial ferkal na produção de mudas de *Mimosa caesalpinifolia*, em estéril de extração de argila, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.25, n.1, p.55-63, 2001.
- PRANCE, G.T. What is ethobotany today? **Journal Ethnopharmacol**, v.32, p.209-216, 1991.
- QUEIROZ, L.P. (2009). **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467p.
- RAMOS, M.A.; MEDEIROS, P.M.; ALBUQUERQUE, U.P. (2010). Métodos e técnicas aplicados a estudos etnobotânicos com recursos madeireiros. In: ALBUQUERQUE, U.P.;

- LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L.V.F.C. (Coord.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. NUPPEA, Recife 2010, p.331-350.
- RAPPORT, D.J., G., BOHM. Ecosystem health: the concept, the ISEH, and the important tasks. **Ahead Ecosystem Health**, v.5, p. 82-90, 1999.
- REDECKER, D.; MORTON, J.B.; BRUNS, T.D. Ancestral lineages of arbuscular mycorrhizal fungi. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Orlando, v.14, p.276-284, 2000.
- REDECKER, D.; SCHÜBLER, A.; STOCKINGER, H.; STÜRMER, S.L.; MORTON, J.B.; WALKER, C. An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*). **Mycorrhiza**, v.23, n.7, p.515-531, 2013.
- REIS, M.S. (1996). Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. Pp. 199-215. In: **Plantas Mediciniais: arte e ciência - um guia multidisciplinar**. L.C. Di Stasi, (org.). São Paulo, Ed. Unesp, 1996.
- REIS, R.V.; FONSECA, N.; LEDO, C.A.S.; GONÇALVES, L.S.A.; PARTELLI, F.L.; SILVA, M.G.M.; SANTOS, E.A. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiro propagadas por enxertia. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p.787-792, 2010.
- RESENDE, A.S.; CHAER, G.M. (Ed. Téc.) (2010). Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga. (1ªed.) Seropédica, **EMBRAPA AGROBIOLOGIA – CNPAB**, 2010.
- RIZZINI, C. T. (1997). **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.
- ROMANIUC NETO, S., TORRES, R.B., SANTOS, A. (2012). *Cannabaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB106894>). Acesso em 09 de setembro 2012.
- RUFINO, M.U.L.; COSTA, J.T.M.; SILVA, V.A.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento e uso do Ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.22, n.4, p.1141-1149, 2008.
- SÁ, I.M.M.S.; MARANGON, L.C.; HANAZAKI, N.; ALBUQUERQUE, U.P. Use and knowledge of fuel wood in rural Caatinga (driland) communities in NE Brazil. **Environ Dev Sustain**, v.11, p.833-851, 2009.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R. (2005). Micorriza arbuscular – papel, funcionamento e aplicação da simbiose. In AQUINO, A.M; ASSIS, R.L., (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Seropédica: EMBRAPA AGROBIOLOGIA; Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2005. p.101-149.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.221-228, 1995.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. (1996). Micorrizas Arbusculares em cafeeiro. In SIQUEIRA, J.O., (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicações de micorrizas**. Lavras: UFLA/DCS e DCF, 1996. p.203-254.

SALVAT, A.; ANTONACCI, L.; FORTUNATO, R.H.; SUAREZ, E.Y.; GODOY, H.M. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine**, v.11, p.230-234, 2004.

SAMPAIO, E.V.S.B. (1995). Overview of the Brazilian Caatinga. In: BULLOCK, S.H; HAROLD, A.M.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonallydry tropical forests**. Cambridge University Press, Cambridge, 1995, p.35-63.

SAMPAIO, E.V.S.B. (2002). Uso das plantas da Caatinga. In: V.S.B. Everardo; E.V.S.B. SAMPAIO; A.M. GIULIETTI; J. VIRGÍLIO; C.F.L. GAMARRA-ROJAS (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife, APNE & CNIP. 2002, 175p.

SANTANA, D.G; SANTOS, C.A; SANTOS, A.D; NOGUEIRA, P.C; THOMAZZI, S.M; ESTEVAM, C.S; ANTONIOLLI, A.R; CAMARGO, E.A. Beneficial effects of the ethanol extract of *Caesalpinia pyramidalis* on the inflammatory response and abdominal hyperalgesia in rats with acute pancreatitis. **Journal of Ethnopharmacol**, v.142, n.2, p.445-5, 2012.

SANTOS, C.A.; PASSOS, A.M.P.R.; ANDRADE, F.C.; CAMARGO, E.A.; ESTEVAM, C.S.; SANTOS, M.R.V.; THOMAZZI, S.M. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caesalpinia pyramidalis* in rodents. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.21, n.6, p.1077-1083, 2011.

SANTOS, C.A.F.; CAVALCANTI, N.B.; NASCIMENTO, C.E.S.; ARAÚJO, F.P.; LIMA FILHO, J.M.P; ANJOS, J.B.; OLIVEIRA, V.R. (2005). Umbuzeiro: pesquisas, potenciais e desafios. In: ROMÃO, R.R.; RAMOS, S.R.R. (Org.). **Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia**. Feira de Santana: UEFS, 2005. P.69-81.

SANTOS, D.R.; COSTA, M.C.S.; MIRANDA, J.R.P.; SANTOS, R.V. Micorriza e Rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.76-82, 2008.

SANTOS, E.O.C.; OLIVEIRA, A.C.N. (2001). Importância sócio-econômica do beneficiamento do umbu para os municípios de Canudos, Uauá e Curaçá. **3º Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no semi-árido**. Petrolina (PE). 2001.

SANTOS, J.C.; LEAL, I.R.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; FERNANDES, G.W.; TABARELLI, M. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, v.4, n.3, p.276-286, 2011.

SANTOS, M.B.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; CONCEIÇÃO, M.N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1089-1097, 2010.

SARAIVA, A.M.; SARAIVA, M.G.; GONÇALVES, A.M.; SENA FILHO, J.G.; XAVIER, H.S.; PISCIOTTANO, M.N.C. Avaliação da atividade antimicrobiana e perfil fitoquímico de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. (Fabaceae). **Revista de biologia e Farmácia**, v.7, n.2, p.52-60, 2012.

SAVASTANO, M.A.P.; DI STASI, L.C. (1996). Folclore: conceitos e metodologia. In: Di Stasi, L. C. (organizador). **Plantas Medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo multidisciplinar**. (1ª. Ed.). São Paulo, Ed. Unesp. 1996, p.37-46.

SCHRIRE, B.D.; LEWIS, G.P.; LAVIN, M. (2005). Biogeography of the Leguminosae. Pp. 21-54. In: G.P. Lewis; B. Schrire; B. Mackinder; M. Lock (Ed.). **Legumes of the World**. Kew, Royal Botanic Gardens, 2005.

SCHÜBLER, A., SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycological Research**, v.105, p.1413–1421, 2001.

SCOTI, M.R.; CORRÊA, E.J.A. Growth and litter decomposition of woody species inoculated with rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi in Semiarid Brazil. **Annals of Forest Science**, v.61, n.1, p.87-95, 2004.

SENA, J.O.A.; LABATE, C.A.; CARDOSO, E.J.B.N. Caracterização fisiológica da redução de crescimento de mudas de citros micorrizadas em altas doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.827-832, 2004.

SEYFFARTH, J.A.S.; HAUFF, S.N. (2008). Unidades de conservação e terras indígenas do Bioma Caatinga. IN: HAUFF, S.N. **The Nature Conservancy**. 2008.site http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/mapa_das_ucs.pdf acesso em 29 de junho de 2013.

SIEVERDING, E.; OEHL, F. Revision of *Entrophospora* and description of *Kuklospora* and *Intraspora*, two new genera in the arbuscular mycorrhizal Glomeromycetes. **Journal of Applied Botany and food quality**, v.80, n.1, p.69-81, 2006.

SILVA, A.C.O.; ALBUQUERQUE, U.P. Woody medicinal plants of the Caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.1, p.17-26, 2005.

SILVA, A.J.R.; ANDRADE, L.H.C. Etnobotânica nordestina: estudos comparativos da relação entre comunidades e vegetação na zona do litoral – Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.1, p.45-60, 2005.

SILVA, A.Q.; SILVA, A. (1974). Observações morfológicas e fisiológicas sobre *Spondias tuberosa* Arr. Câm. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 25, 1974, Mossoró. Anais... Recife: SBB, 1974. p. 5-15.

SILVA, G.M.; AMORIM, S.M.C. Estresse salino em plantas de *Spondias tuberosa* Arruda (Câmara) Colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Revista Caatinga**, v22, n.2, p.91-96, 2009.

SILVA, J.A.L. (2010). **Uma Discussão sobre Desertificação: caso do município de Pedra Lavrada-PB**. TCC, UEPB, 2010.

SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da Caatinga do nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.23, n.2, p.436-445, 2009.

SILVEIRA, A.P.D.; GOMES, V.F.F. (2007). Micorrizas Arbusculares em Plantas Frutíferas Tropicais. In: SILVEIRA, A. P. D. ; FREITAS, S. S. (Ed.). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Instituto Agronômico, Campinas, 2007, p.57-77.

SIMON, M.F. (2004). Avaliação ecológica rápida para o plano de manejo da Estação Ecológica do Seridó, RN. MMA 2004.

SIQUEIRA FILHO, J.A.; SANTOS, A.P.B.; NASCIMENTO, M.F.S.; SANTOS, F.S.E. (2009). Guia de Campo de árvores da Caatinga, v.1. Petrolina: Franciscana, 2009, 64p.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, simbiose e aplicação na agricultura. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.25, p.12-21, 2002.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (1994). **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 142 p.

SIQUEIRA, J.O.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species. **Mycorrhiza**, Heidelberg, v.11 p.245-255, 2001.

SMITH, S.E.; READ, D.J. (1997). **Mycorrhizal symbiosis**. 2.ed. San Diego: Academic, 1997. 605p.

SMITH, S.E.; READ, D.J. (2008). **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press, 2008, 787p.

SOUZA, F.X. ; LIMA, R.N. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p.189-194, 2005.

SOUZA, F.A.; STÜRMER, S.L.; CARRENHO, R. TRUFEM, S.F.B. (2010). Classificação e taxonomia de fungos micorrízicos arbusculares e sua diversidade e ocorrência no Brasil. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: Editora UFLA, 2010. p. 15-73.

SOUZA, J.C. Variabilidade genética e sistema de cruzamento em populações naturais de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda. Cam.). 86f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. 2000.

SOUZA, M.Z.S.; ANDRADE, L.R.S.; FERNANDES, M.S.M. Levantamento sobre plantas medicinais comercializadas na feira livre da cidade de Esperança, PB. **Revista de Biologia e Farmácia BioFar**, v.5, n.1, p.111-118, 2011.

SOUZA, R.C. PEREIRA, M.G.; GIÁCOMO, R.G.; SILVA, E.M.R.; MENEZES, L.T. Produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Em diferentes substratos. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.39, n.1, p.197-206, 2009.

SOUZA, R.G.; MAIA, L.C.; SALES, M. F.; TRUFEM, S.F.B. Diversidade e potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em área de Caatinga, na Região de Xingo, Estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p.49-60, 2003.

SOUZA, R.S.O.; ALBUQUERQUE, U.P.; MONTEIRO, J.M.; AMORIM, E.L.C. Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.): a review of its traditional use, phytochemistry and pharmacology. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.51, n5, p.937-947, 2008.

SOUZA, V.C.; BORTOLUZZI, R.L.C. Cassia. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022863> e Chamaescrita <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB078639> acesso em 13 de setembro 2012.

STÜRMER, S.L. (1999). Evolução, classificação e filogenia dos fungos micorrízicos arbusculares. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, L.R.G.; FAQUIM, G.V.;

FURTINI, A.E.; CARVALHO, J.G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Lavras, 1999, p.797-817.

STÜRMER, S.L.; SIQUEIRA, J.O. (2008). Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em ecossistemas brasileiros. In: MOREIRA, F.M.S., SIQUEIRA, J.O., BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Editora da UFLA, 2008. p.537-583.

SUGAI, M.A.A.; COLLIER, L.S.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de Cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p.416-423, 2011.

TARAFDAR, J.C.; PRAVEEN-KUMAR. The role of vesicular arbuscular fungi on crop, tree and grasses grown in an arid environment. **Journal of Arid Environment**, v.34, p.197-203, 1996.

TEIXEIRA, N.C.; VIRGENS, I.O.; CARVALHO, D.M.; CASTRO, R.D.; FERNANDEZ, L.G.; LOUREIRO, M.B. (2007). Efeito do estresse hídrico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae-caesalpinoideae). In: **Congresso de Ecologia do Brasil**. Anais. Caxambu, MG: SEB, 2007, p.1-3.

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL E ASSOCIAÇÃO CAATINGA (2004). As unidades de conservação do bioma Caatinga: In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.295-300, 2004.

TOLEDO, V.M., BATIS, A.I., BECERRA, R., MARTÍNEZ, E., RAMOS, C.H. La selva util: etnobotânica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. **Interciência**, v.20, p.177-187, 1995.

TÓTOLA, M. R.; BORGES, A. C. Growth and nutritional status of Brazilian wood species *Cedrella fissilis* and *Anadenanthera perigrina* in bauxitespoll in response to arbuscular mycorrhizal inoculation and substrate amendment. **Brazilian Journal of Microbiology**. Viçosa, v.31, n.4, p.15. 2002.

TRESVENZOL, L. M., PAULA, J. R., RICARDO, A. F., FERREIRA, H. D.; ATTA, D. T. Estudo sobre o comércio informal de plantas medicinais em Goiânia e cidades vizinhas. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.1, p.23-28, 2006.

TRIGUEIRO, E.R.C.; OLIVEIRA, V.P.V.; BEZERRA, C.L.F. Indicadores biofísicos e a dinâmica de degradação/desertificação no bioma Caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v.3, p.62-82, 2009.

TRISTÃO, F.S.M.; ANDRADE, S.A.L.; SILVEIRA, A.P.D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.649-658, 2006.

TROVÃO, D.M.B.M.; SILVA, S.C.; SILVA, A.B.; VIEIRA JÚNIOR, R.L. Estudos comparativos entre três fisionomias de Caatinga no Estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, 2004.

TRUFEM, S.F.B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera de plantas de restinga da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, n.1, p.51-60, 1995.

van der HEIJDEN, M.G.A.; KLIRONOMOS, J.N.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLFENGEL, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, London, v.396, p.69-72, 1998.

van der PIJL, L. (1972). **Principles of dispersion in higher plants**. (2 ed.) Springer-Verlag, Berlin, 1972, 161p.

VANDRESEN, J.; NISHIDATE, F.R.; TOREZAN, J.M.D.; ZANGARA, W. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação na formação e pós-transplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.21, n.4 p.753-765, 2007.

WALKER, C., VESTBERG, M., DEMIRCIK, F., STOCKINGER, H., SAITO, M., SAWAKI, H., NISHMURA, I.; SCHÜBLER, A. Molecular phylogeny and a new taxa in the Archaeosporales (Glomeromycota): *Ambispora fennica* gen. sp. nov., Ambisporaceae fam. nov., and emendation of Archaeospora and Archaeosporaceae. **Mycological Research**, v.111, p.137-153, 2007.

WILKINSON, D.M. Mycorrhizal evolution. **Trends in Ecology & Evolution**., v.16, n.2, p.64-65, 2001.

ZANETTI, R. Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da mata da agronomia, Viçosa, Minas Gerais. Viçosa: UFV. Trabalho integrante do conteúdo programático da disciplina Manejo Sustentado de Florestas Naturais, 1994. 92 p.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; ALMEIDA, J.C.C.; MACEDO JUNIOR, G.L. OLIVEIRA, J.S. Composição bromatológica de leguminosas do semiárido brasileiro. **Livestock Research for development**, v.17, n.8, p.1-5, 2005.

CAPÍTULO I

USO E COMERCIALIZAÇÃO DE UMBU (*Spondias tuberosa* ARRUDA) E CATINGUEIRA (*Poincianella pyramidalis* (TUL.) L.P. QUEIROZ) EM FEIRAS LIVRES E MERCADOS POPULARES DE JUAZEIRO (BA) E PETROLINA (PE)

RESUMO

As feiras livres e os mercados constituem um espaço privilegiado de expressão da cultura de um povo no que se refere ao seu patrimônio etnobotânico, uma vez que um grande número de informações encontra-se lá disponível de forma centralizada, subjacente a um ambiente de trocas culturais intensas. Foi avaliada através de uma abordagem etnobotânica, nas principais feiras livres e mercados populares de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), a importância sociocultural da catingueira (*Poincianella pyramidalis*) e do umbu (*Spondias tuberosa*). A pesquisa de campo foi realizada em janeiro de 2012, nas principais feiras livres e mercados populares de Juazeiro e Petrolina, a partir de entrevistas semiestruturadas aplicadas a 12 vendedores e a 67 consumidores de catingueira, bem como a 13 vendedores e a 66 consumidores de umbu. Através da listagem livre, foi avaliado a importância relativa das espécies e a saliência cultural das plantas medicinais mais comercializadas tendo como foco a catingueira e o perfil dos vendedores e consumidores. Avaliou-se, também, a relação dos vendedores e consumidores do umbu, o perfil e a visão destes sobre a conservação do umbuzeiro na Caatinga. Foram encontradas, entre as plantas medicinais mais comercializadas, 26 espécies pertencentes a 16 famílias botânicas, sendo a família Fabaceae e Euphorbiaceae as de maior destaque. A catingueira aparece entre as espécies medicinais comuns nas duas cidades e com expressivo valor no IR sendo a flor a parte mais consumida no combate a infecções, dores de barriga e diarreias. Os vendedores de plantas medicinais desenvolvem este trabalho, como única atividade, em média há 22 anos. Os vendedores/coletores de umbu tem esta atividade, em média há 13 anos, como a principal fonte de renda. A coleta do umbu é geralmente feita em Caatinga aberta e comercializado em feiras e mercados populares. O umbuzeiro é considerado de grande importância para os consumidores e a umbuzada e o fruto *in natura* são as formas mais consumidas do umbu.

Palavras-chave: Etnobotânica, Caatinga, planta medicinal

ABSTRACT

The fairs and markets constitute a privileged space of expression of the culture of a people in relation to their ethnobotanical heritage, since a large amount of information is available there on a centralized basis, underlying an environment of cultural exchange intense. Was evaluated by an ethnobotanical approach, the main fairs and street markets of Juazeiro (BA) and Petrolina (PE), the importance of sociocultural catingueira (*Poincianella pyramidalis*) and umbu (*Spondias tuberosa*). The field research was conducted in January 2012 by the major fairs and street markets of Juazeiro and Petrolina, from semi-structured interviews applied to 12 vendors and 67 consumers catingueira as well as 13 vendors and 66 consumers umbu. Through free listing, we evaluated the relative importance value of species and the index of salience among the most commercialized medicinal plants with a focus on catingueira and profile of vendors and consumers. Also assessed the relationship between sellers and consumers umbu, profile and view these on the conservation of the Caatinga umbuzeiro. Among the most traded medicinal plants, 26 species belonging to 16 botanical families were found, the Fabaceae and Euphorbiaceae the most prominent family. The catingueira appears between the common medicinal species in the two cities and expressive value in IR being the flower of the most consumed in fighting infections, stomach aches and diarrhea. The sellers of medicinal plants develop this work, as only activity on average for 22 years. Sellers / collectors umbu this activity has on average 13 years ago, as the main source of income. The collection of umbu is usually done in open Caatinga and sold in fairs and markets. The umbuzeiro is considered of great importance to consumers and umbuzada the fruit in natura are the most used forms of umbu.

Key-words: Ethnobotany, Caatinga, medicinal plant

1. INTRODUÇÃO

Das diferentes abordagens etnobotânicas, estudos baseados em feiras livres e mercados desempenham importante contribuição social e simbólica, referentes ao uso medicinal ou mágico-religioso dos produtos comercializados e provavelmente, conferem resultados mais produtivos, uma vez que são locais de aquisição de informações sobre a utilização da fauna e da flora da região e apontam as espécies mais frequentes, as que têm um número de usos consistentes e ainda as que apresentam um grande volume de venda (TROTTER e LOGAN, 1986; ALBUQUERQUE, 1997b; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; MONTEIRO *et al.*, 2010).

A conversação com produtores, vendedores e consumidores é a melhor forma de conhecer a importância de muitas plantas medicinais, ornamentais e outros produtos por possuírem, muitas vezes, valor estritamente regional (PARENTE e ROSA, 2001).

Para Martin (1995), a pesquisa econômica de recursos biológicos só está completa com um minucioso estudo de plantas e animais comercializados em mercados locais. O comércio favorece a realização de estudos sistemáticos e constitui rica fonte de informação para programas de conservação, desenvolvimento rural e administração de recursos (CUNNINGHAM, 2001).

A conservação de recursos naturais, pela ótica etnobotânica, está intimamente ligada à preservação do conhecimento botânico tradicional acumulado pelas populações locais que detém conhecimento sobre seus usos (AMOROZO, 1996; ALBUQUERQUE, 1997b; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a), percepções e explicações sobre a paisagem e geomorfologia (ALBUQUERQUE, 2005).

É constatado, em todo o mundo, que estes grupos são detentores de um profundo conhecimento sobre os organismos e processos ecológicos locais (MARTIN, 1995), já reconhecidos pela ciência como um importante componente no planejamento e desenvolvimento de ações de conservação (TOLEDO *et al.*, 1995; ALBUQUERQUE, 1997a, 1999a; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002a; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; HAMILTON, 2004; SILVA e ALBUQUERQUE, 2005).

Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) são municípios banhados pelo Rio São Francisco e juntos formam o maior centro de produção de frutas tropicais do país e o maior e bem sucedido aglomerado urbano do semiárido (BUSTAMANTE, 2009). Ainda assim, nestas cidades, encontram-se feiras livres e mercados populares nos quais se podem observar um intenso comércio de plantas de uso alimentar, medicinal, ritual, condimentar e até vestuário. Entre as plantas comercializadas encontram-se algumas nativas, não cultivadas e extraídas diretamente da Caatinga.

A valorização e o resgate das espécies nativas da Caatinga de importante potencial econômico, usadas popularmente, são mencionados por diversos autores (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; RAMOS *et al.*, 2005; ALBUQUERQUE *et al.*, 2007; GOMES *et al.*, 2007; FLORENTINO *et al.*, 2007; FABRICANTE e ANDRADE, 2007; ALVES *et al.*, 2008; FREITAS *et al.*, 2012). Esse é o caso da planta conhecida como catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*) e também do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). Estas espécies são endêmicas da Caatinga e mencionadas em trabalhos realizados em feiras livres, no nordeste, como os de Dantas e Guimarães (2007); Santos *et al.* (2010); Souza *et al.* (2011) e Anselmo *et al.* (2012).

A catingueira é explorada de forma extrativista. Trata-se de uma espécie arbórea (MONTEIRO *et al.*, 2005; MACIEL *et al.*, 2012) encontrada em diversas associações vegetais desde ambientes conservados a altamente antropizados (MACIEL *et al.*, 2012; FABRICANTE *et al.*, 2010), sendo considerada como indispensável na recuperação de áreas

degradadas por apresentar potencial para inúmeros usos como reflorestamento, construção, energia (lenha), forragem, recurso alimentar de insetos e aves (ALVES *et al.*, 2009; SIQUEIRA FILHO *et al.*, 2009), e abrigo de abelhas silvestres, marimbondos e pássaros (LEITE MACHADO, 2009; IRPAA, 2013). Apresenta ainda, propriedades medicinais já comprovadas cientificamente (SALVAT *et al.*, 2004; ZANINE *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2011; SARAIVA *et al.*, 2012; SANTANA *et al.*, 2012). Na medicina popular são utilizadas as cascas, folhas e flores (BAHIA, 1979; NISHIZAWA *et al.*, 2005; TEIXEIRA *et al.*, 2007; DANTAS *et al.*, 2008).

Entre as fruteiras endêmicas do nordeste, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma das espécies mais exploradas de forma extrativista (CARVALHO *et al.*, 2002; CAVALCANTI e RESENDE, 2004; SILVA e AMORIM, 2009; PAULA *et al.*, 2012). Na maioria das vezes, o umbu é comercializado por famílias rurais que têm nesta atividade sua única fonte de renda ou importante complemento de renda (ARAÚJO e CASTRO NETO, 2002; SILVA e AMORIM, 2009; PAULA *et al.*, 2012) e a absorção de mão-de-obra para famílias rurais na época da colheita (CAVALCANTI e RESENDE, 2004).

Grande parte da colheita do umbu é vendida “in natura” (SANTOS e OLIVEIRA, 2001), por agricultor familiar, cooperativas, atravessadores ou diretamente pelo coletor/extrativista a vendedores em feiras livres, mercados ou à margens de rodovias (CAVALCANTI e RESENDE, 2004; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005), ou para as agroindústrias de beneficiamento de polpas (SANTOS e OLIVEIRA, 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar, através de uma abordagem etnobotânica em feiras livres e mercados populares, a importância sociocultural da catingueira (*Poincianella pyramidalis*) e do umbu (*Spondias tuberosa*) para os vendedores e consumidores em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na cidade de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE). Juazeiro é um município da Bahia e está localizado na região submédia da bacia do Rio São Francisco, no extremo norte do estado, implantado à margem direita do “Velho Chico” como é carinhosamente chamado o Rio São Francisco. Divisa com o Estado de Pernambuco, Juazeiro está ligada à Petrolina pela Ponte Presidente Dutra, e distante 500 km de Salvador (PREFEITURA MUNICIPAL DE JUAZEIRO, 2013).

Juazeiro ocupa uma área de 6.501 km² e possui uma população de 197.965 habitantes concentrados territorialmente na zona urbana (IBGE, 2010; PREFEITURA MUNICIPAL DE JUAZEIRO, 2013). Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo BSwH (tropical semiárido) muito quente, com chuvas irregulares e limitadas (TEIXEIRA e LIMA-FILHO, 2004).

Petrolina é um município que ocupa uma área de 4.562 km² e que possui 293.962 habitantes (IBGE, 2010), dos quais aproximadamente 204 mil pessoas concentrados na zona urbana sendo reconhecida como a segunda maior população de Pernambuco. Está localizada na mesorregião do São Francisco e na microrregião de Petrolina e dista 730 km da capital pernambucana (MME, 2005; IBGE, 2010).

Segundo a classificação Köppen o clima é do tipo BSwH (tropical semiárido) seco e quente caracterizado pela escassez e irregularidade de chuvas com temperatura média de 25,7

°C, médias de 32,5 °C (máxima) e 21,2 °C (mínima) (TEIXEIRA, 2001; TEIXEIRA e LIMA-FILHO, 2004).

Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) (Figura 3) são municípios banhados pelo Rio São Francisco e juntos formam o maior centro de produção de frutas tropicais do país e o maior e bem sucedido aglomerado urbano do semiárido (BUSTAMANTE, 2009).

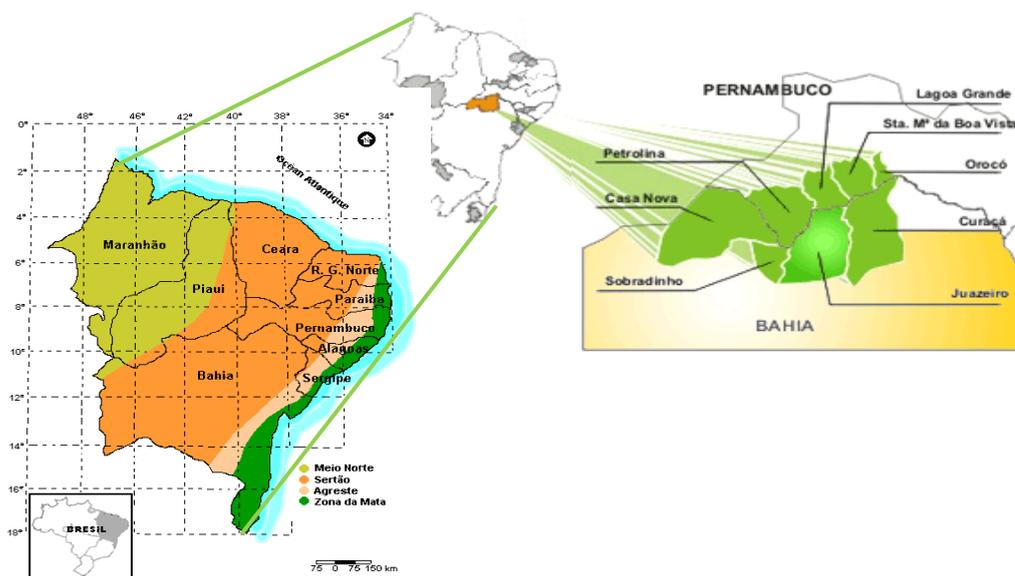


Figura 3. Mapa do Nordeste, destacando as cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA).

Fonte: <http://www.juazeiro.ba.gov.br> (acesso, maio de 2013) adaptado por Veralu Santos.

A pesquisa foi desenvolvida no mês de janeiro de 2012. Em cada município, inicialmente foram realizadas visitas aos locais de comercialização de umbu e de plantas medicinais, representados por mercados populares e feiras livres. Foram selecionados os principais locais de comercialização destes produtos em cada cidade. Neste estudo, as feiras e mercados referem-se aos espaços destinados, principalmente, à comercialização de produtos hortifrutigranjeiros.

Dentre as nove feiras livres existentes em Petrolina (PE), todas visitadas no início da pesquisa, a feira de Areia Branca, a feira do Conjunto Habitacional (COHAB) - Massangano e a feira de Ouro Preto (Figura 4) foram selecionadas como as principais feiras de Petrolina e confirmadas como tal por informações verbais do sr. Edilson Coelho, Diretor da EMPA – Empresa Petrolinense de Abastecimento e do sr. José Adalberto da Silva, Gerente da EMPA, responsáveis pelas feiras da cidade.

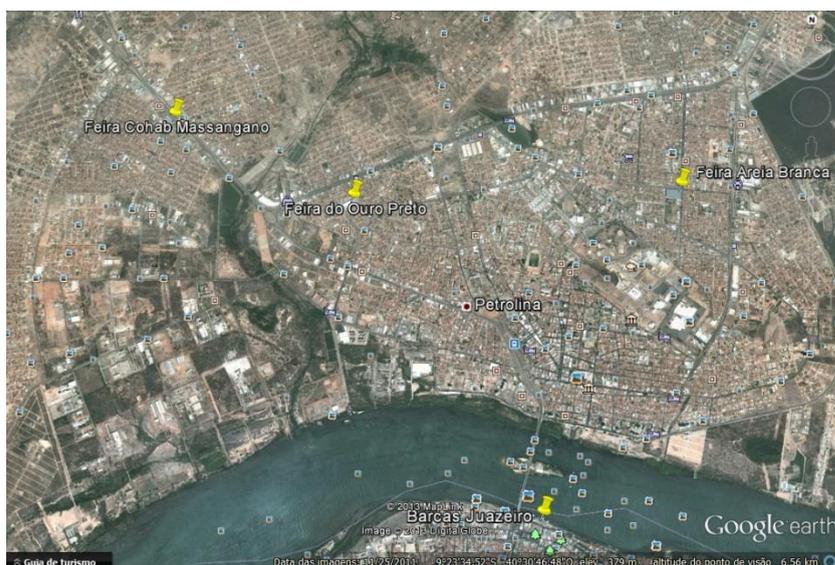


Figura 4. Vista aérea de Petrolina (PE) identificando a localização das feiras livres amostrados.
Fonte: Google Earth; capturada, abril de 2012.

O funcionamento efetivo destas feiras se dá aos sábados e/ou domingos atendendo a toda região. A estrutura física das feiras apresenta-se como um grande galpão coberto, sem paredes laterais, com piso cimentado e bancas em madeira, onde são arrumadas as mercadorias e retiradas ao final de cada dia de funcionamento da feira (Figura 5).



Figura 5. Vista parcial da estrutura física da feira de Areia Branca, Petrolina (PE), destacando a cobertura da área e as bancas em madeira.

Segundo informações verbais de Roberta Duarte (Superintendente de Cultura de Petrolina e atual Secretária de Cultura Municipal de Petrolina (PE)), a cidade ainda não conta com mercados populares, mas, a secretária afirma, que a feira do Bairro Areia Branca apresenta potencial para a implantação do mercado popular, e acrescenta que já está em andamento um projeto em parceria com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e o Ministério Público para a implantação de feira orgânica no mesmo espaço onde existe hoje a feira do Bairro Areia Branca e no Cohab Massangano.

A cidade de Juazeiro conta apenas com a feira (feira do Alto Maravilha), de funcionamento efetivo aos sábados, e com dois mercados (Municipal e Popular) localizados bem ao centro da cidade com funcionamento diário (Figura 6).



Figura 6. Vista aérea de Juazeiro (BA) identificando a localização das feiras livres amostrados. Fonte: Google Earth; capturada, abril de 2012.

Da mesma forma que Petrolina, o espaço da feira tem uma estrutura física coberta e com piso cimentado como um grande galpão, onde os feirantes montam e desmontam suas bancas a cada dia de funcionamento, enquanto que os mercados (popular e municipal) são estruturas como um grande galpão com portas gradeadas que são abertas e fechadas cumprindo os horários de funcionamento (Figura 7). As bancas cimentadas e fixas possibilitam aos feirantes o armazenamento de suas mercadorias com total segurança.

Todos os feirantes, assim como os comerciantes dos mercados são vinculados e cadastrados por suas respectivas prefeituras municipais.



Figura 7. Vista parcial do portão I de entrada do Mercado Municipal de Juazeiro (a) e Mercado Popular de Juazeiro (b).

2.2. Coleta de dados

O conhecimento prévio das feiras e mercados foi realizado através de visitas a fim de se estabelecer contatos com os vendedores e avaliações preliminares quanto à comercialização do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e de plantas medicinais tendo como foco, neste caso a planta conhecida como catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*).

Foram desenvolvidos dois formulários semi-estruturados (ALEXIADES, 1996; ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004) que foram aplicados, na forma de entrevistas, aos compradores, bem como aos comerciantes de umbu e/ou catingueira nas feiras livres e mercados selecionados, no mês de janeiro de 2012. As perguntas foram parcialmente estruturadas antes da realização do trabalho a campo com o objetivo de aprofundar elementos que possam vir a surgir durante as entrevistas (AZEVEDO e COELHO, 2002; ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004; ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

Todas as pessoas abordadas (comerciantes e consumidores) foram esclarecidas em relação à identificação dos pesquisadores envolvidos e aos objetivos da pesquisa. Aqueles que concordaram foram entrevistados. As entrevistas aos vendedores foram realizadas durante o período de funcionamento de cada feira e/ou mercado, respeitando-se o momento de abordagem do profissional pelos consumidores.

Os vendedores foram abordados em suas bancas com as seguintes perguntas: a) O senhor (sra.) vende umbu e/ou catingueira? b) Poderia participar da nossa pesquisa, respondendo a algumas perguntas sobre essas plantas? Aos vendedores de plantas medicinais, a investigação foi, ainda, quanto às cinco espécies de plantas medicinais mais comercializadas/procuradas. Algumas das espécies listadas pelos vendedores de plantas medicinais foram adquiridas através de compra, nas feiras e nos mercados quando não puderam ser identificadas no local possibilitando, desta forma, a posterior identificação em laboratório.

Em relação ao uso medicinal da catingueira, os compradores foram abordados quando se aproximavam das bancas e arguidos com as seguintes perguntas: a) O senhor (sra.) conhece a planta chamada de catingueira? b) Poderia participar da nossa pesquisa, respondendo a algumas perguntas sobre o uso dessa planta? Quando o foco era o consumo do umbu, os compradores eram abordados no momento em que se aproximavam da banca e arguidos se poderiam participar da pesquisa respondendo a algumas perguntas sobre o consumo de umbu.

Para todos os informantes das feiras e mercados das duas cidades, que eventualmente teriam seus nomes publicados nesta pesquisa, adotamos nomes fictícios, a fim de garantir o anonimato dos participantes, contudo, as informações que as acompanham são verídicas. Os informantes de Petrolina receberam nomes iniciados pela letra P, enquanto que os de Juazeiro são iniciados pela letra J, fazendo assim, uma referência à cidade onde as informações foram colhidas.

A exsicata referente à catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*), foi depositada no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR), com o registro nº 35129. As outras exsicatas e as partes comercializadas como cascas, folhas secas e sementes, foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetados e incorporados à coleção etnobotânica vinculada ao Herbário RBR. A identificação destes materiais botânicos foi realizada através de bibliografia especializada, comparação com material de herbários e com auxílio de especialistas. Os nomes aplicados aos táxons e os nomes dos autores das espécies seguiram a lista de espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2013>).

2.3. Importância Relativa (IR) das espécies usadas como medicinais

O cálculo da Importância Relativa das espécies medicinais baseou-se na metodologia proposta por Bennett e Prance (2000), que leva em consideração o número de propriedades farmacológicas (usos) atribuído a cada planta usada como medicinal e o número de sistemas corporais (categorias de doenças) tratados, sendo 2 o valor máximo obtido por uma espécie. Aplicou-se a fórmula: $IR = (NSC + NP)$, onde:

IR= Importância Relativa

NSC= corresponde ao número de sistemas corporais tratados por uma determinada espécie (NSCE), dividido pelo número total de sistemas corporais tratados pela espécie mais versátil (NSCEV);

NP= corresponde ao número de propriedades farmacológicas atribuídas a uma determinada espécie (NPE), dividido pelo número total de propriedades atribuídas à espécie mais versátil (NPEV).

Em relação à análise dos sistemas corporais tratados, as indicações terapêuticas, citadas pelos informantes, foram adaptadas da “Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10)” da Organização Mundial da Saúde (1994). Para tal foram realizadas consultas na base de dados da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde (DATASUS/SE/MS, 2008).

As doenças foram agrupadas em 10 categorias: Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários (Capítulo III); Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (Cap. IV); Doenças do aparelho circulatório (Cap. IX); Doenças do aparelho respiratório (Cap. X); Doenças do aparelho digestivo (Cap. XI); Doenças da pele e do tecido subcutâneo (Cap. XII); doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (Cap. XIII); doenças do aparelho geniturinário (Cap. XIV); Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (Cap. XVIII) e ainda lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (Cap. XIX).

2.4. Saliência cultural

Aplicou-se o método conhecido como "listagem livre" (BERNARD, 1995) aos vendedores para obtenção de informações das espécies mais comercializadas e para calcular a importância cultural das espécies usando-se a “Saliência cultural” (RYAN *et al.*, 2000; ALBUQUERQUE *et al.*, 2010), com o uso do software Visual Anthropac-Freelists 4.0 (BORGATTI, 1996).

Como reúne os dados rapidamente e facilmente, a listagem livre é muito usada em pesquisa etnobotânica e muito proveitosa para quem estuda plantas medicinais (TROTTER e LOGAN 1986; PHILLIPS e GENTRY, 1993; MARTIN, 1995; COTTON, 1996; HEIRINCH *et al.*, 1998). Esta técnica baseia-se no princípio de que os elementos culturalmente mais importantes serão listados pelos informantes, em uma ordem de importância (AZEVEDO e COELHO, 2002; ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004; ALBUQUERQUE *et al.*, 2010). Trata-se de uma técnica usada para o cálculo da saliência cultural (isto é, proeminência, importância, familiaridade ou representatividade) (RYAN *et al.*, 2000). Assim, plantas culturalmente importante são aquelas usadas por um grande número de pessoas, para a mesma categoria de uso, enquanto plantas que são usadas por somente um ou dois informantes são consideradas como de baixa importância cultural (TROTTER e LOGAN, 1986).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

CATINGUEIRA – *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*

As feiras e mercados das cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), onde a pesquisa de campo foi desenvolvida, são espaços públicos organizados onde foi possível observar que as relações entre vendedores e compradores superavam o comercial, em uma preciosa atmosfera de boa convivência e laços de amizade propiciando a inter-relação social e econômica. São elementos históricos da sociedade com importante função cultural e essencial para diversas economias regionais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007).

A utilização das espécies comercializadas como plantas medicinais, referidas no presente estudo, não é de nossa responsabilidade ou recomendação. Nos levantamentos efetuados, nas feiras e mercados, considerando-se apenas as cinco espécies medicinais listadas pelos vendedores como as mais comercializadas, foram encontradas 26 espécies pertencentes a 16 famílias botânicas (Tabela 2).

Os nomes vulgares, usos e partes utilizadas foram indicados pelos 12 vendedores entrevistados.

Tabela 2. Relação de espécies mais comercializadas como plantas medicinais, informadas pelos vendedores de feiras e mercados de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) em janeiro de 2012. As espécies estão organizadas em ordem alfabética por famílias e seguidas dos nomes vulgares, finalidade da venda e parte (s) da planta comercializada. **(continua).**

| Família/ Nome científico | Nome vulgar | Finalidade da venda | Juazeiro (BA) | Petrolina (PE) |
|--|-----------------|--|--------------------------------|----------------|
| | | | Parte da planta comercializada | |
| ALISMATACEAE | | | | |
| <i>Echinodorus</i> sp. | chapéu-de-couro | Purifica o sangue | | folha |
| AMARANTHACEAE | | | | |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | mastruz | Gastrite, inflamação | folha | |
| ANACARDIACEAE | | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | caju-roxo | Inflamação no útero, inflamação garganta | casca | casca |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | aroeira | Inflamação, inflamação de mulher, cicatrizante, infecção, hemorroida | casca | casca |
| ASTERACEAE | | | | |
| <i>Baccharis crispa</i> Spreng. | carqueja | Circulação, diabetes | | folha |
| <i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass. | agrião | Limpa o sangue | folha | |
| EQUISETACEAE | | | | |
| <i>Equisetum</i> sp. | cavalinha | diabetes | | casca |
| EUPHORBIACEAE | | | | |
| <i>Croton rhamnifolius</i> Willd | quebra-faca | Estomago, febre, barriga inchada | casca | casca |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | cassutinga | Diabetes, dor de barriga | casca | casca; folha |
| <i>Croton</i> sp. | quina-quina | Sinusite, febre | | casca |
| FABACEAE | | | | |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | angico | Tosse, inflamação, gripe | casca | |
| <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz | pau-ferro | Diabetes, colesterol | | fruto Casca |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir. | jurema-preta | Inflamação, gastrite, cicatrizante | | |

Tabela 2. (continuação)***Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz
var. *pyramidalis****Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville

catingueira

barbatimão

**Estomago, febre, ressecamento, inflamação, intestino,
coluna, comida que fez mal**

Inflamação, gastrite, ulcera, infecção

Flor, folha

casca

flor; casca

casca

LAMIACEAE*Rosmarinus officinalis* L.

alecrim

Cólica, febre

folha

MALVACEAE*Gossypium herbaceum* L.

algodoeiro

Limpeza operação mulher

folha

MYRTACEAE*Eucalyptus* sp.

eucalipto

Gripe, febre

folha

Eugenia uniflora L.

pitanga

Gripe

folha

OLACACEAE*Ximenia americana* L.

ameixa

Inflamação de mulher, inflamação

casca

casca

PLANTAGINACEAE*Plantago* sp.

tansagem

Gastrite, inflamação, gripe

folha

RUTACEAE*Ruta graveolens* L.

arruda

cólica

folha

SAPOTACEAE*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.)
T.D.Penn.

quixabeira

Inflamação, quebradura, anti-inflamatório, rins, antibiótico

casca

casca

THEACEAE*Camellia sinensis* L.

chá-verde

emagrecer

folha

INDETERMINADA

espinheira-santa

gastrite

folha

mororó

diabetes

casca

A família botânica que mais se destacou em número de espécies, em Petrolina, foi Fabaceae (quatro espécies), seguida por Euphorbiaceae (três espécies), Anacardiaceae e Myrtaceae (duas espécies cada). Em Juazeiro, Fabaceae também foi a mais representativa (três espécies), seguida por Euphorbiaceae e Anacardiaceae (duas espécies cada). As famílias Fabaceae e Euphorbiaceae estão entre as cinco mais ricas em espécies para a Caatinga (FORZZA, 2010). Em trabalhos etnobotânicos realizados no nordeste, essas famílias acrescentando a Myrtaceae costumam destacar-se como as mais representativas em números de espécies (ARAÚJO *et al.*, 1995; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; VELLOSO *et al.*, 2002; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; NASCIMENTO *et al.*, 2003; LEMOS, 2004; LACERDA *et al.*, 2005; SILVA e ANDRADE, 2005; RODAL *et al.*, 2005; GOMES *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2010; FORZZA, 2010).

O número de espécies mais comercializadas como plantas medicinais, nas duas cidades, é bastante semelhante, sendo 24% exclusivas de Juazeiro, 29% exclusivas de Petrolina e 24% comuns às duas cidades (Tabela 3). Vale ressaltar que as oito espécies comuns, são nativas da Caatinga, a saber: a catingueira (*Poincianella pyramidalis*) (QUEIROZ, 2009), a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) (CARNEIRO *et al.*, 2010), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) (SCALON, 2011), a cassutinga (*Croton heliotropiifolius*) (CORDEIRO *et al.*, 2010a), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (SILVA-LUZ e PIRANI, 2011), e a quebra-faca (*Croton rhamnifolius*) (CORDEIRO *et al.*, 2010b) e ainda o caju (*Anacardium occidentale*) (SILVA-LUZ e PIRANI, 2012), ameixa (*Ximenia americana*) (ROSSI, 2011).

Estas plantas estão entre aquelas que apresentaram valor cultural significativo, o que pode ser verificado na análise da Importância Relativa (IR) e da Saliência cultural, calculados nessa pesquisa (Tabelas 4, 5, 6 e 7.). Como dito anteriormente, todas são consideradas nativas e comumente comercializadas nos mercados e feiras livres de Pernambuco (ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b).

Tabela 3. Número de espécies consideradas pelos vendedores como as mais comercializadas nas feiras e mercados de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) em janeiro de 2012.

| Municípios (Feiras e mercados) (n= 26 espécies)* | Espécies exclusivas | Espécies comuns | Total de espécies |
|---|---------------------|-----------------|-------------------|
| Petrolina | 10 (29%) | 8 (24%) | 18 |
| Juazeiro | 8 (24%) | | 16 |

* Somatório das espécies exclusivas de cada mercado adicionado às espécies comuns aos dois municípios.

Os mercados tradicionais como as feiras, são locais de manutenção, reunião e difusão de conhecimento empírico em diferentes localidades (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007). Lima, P., *et al.* (2011) apontam em sua pesquisa que a similaridade de plantas medicinais encontrada entre alguns municípios estudados por eles, no Pará, se deve à presença de plantas de origem nordestinas que são fornecidas aos vendedores por atravessadores em uma conexão com suas cidades de origem, principalmente os Estados do Piauí e Maranhão.

3.1. A Importância Relativa das espécies medicinais

A Importância Relativa (IR) foi calculada a partir das listagens livres, considerando-se apenas as cinco espécies mais vendidas nas feiras e mercados populares de Juazeiro e Petrolina que tiveram indicação popular de uso medicinal. Esta metodologia assume que uma

planta é mais importante quanto mais versátil se apresenta, ou seja, quantos mais usos apresentar, além de considerar o número de sistemas corporais envolvidos.

As espécies medicinais referidas na listagem livre nas feiras de Petrolina estão apresentadas na Tabela 4, enquanto que na Tabela 5 estão às espécies referidas nas feiras e mercados de Juazeiro.

Dentre as espécies apontadas como as mais comercializadas nas feiras em Petrolina, a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) foi a que apresentou maior valor de IR (2,0), seguido da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e da quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) (Tabela 4). Portanto, estas três espécies apresentam alta versatilidade por alcançarem valor de IR maior que um (1) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006). Estas três plantas aparecem na lista de espécies nativas prioritárias no Bioma Caatinga para as quais devem ser concentrados esforços de pesquisa, inclusive para estruturação das cadeias produtivas (GARIGLIO *et al.*, 2010).

Vale ressaltar que, em relação às principais ameaças às espécies de Anacardiaceae, dentre elas a aroeira, está o histórico de exploração predatória intensiva, por apresentarem madeira de boa qualidade (MARTINELLI e MORAES, 2013). Esta espécie também tem alto valor medicinal e redução de suas populações em decorrência do extrativismo (ALMEIDA *et al.*, 2005).

No que diz respeito à jurema preta (*M. tenuiflora*), vale ressaltar que esta espécie (e outras que fazem parte do "complexo da jurema") é de grande prestígio na magia e medicina popular, ao lado de umbu (*S. tuberosa*) e de aroeira (ALBUQUERQUE, 2002). Nas religiões afro-brasileiras ganhou seu espaço, devido a forte influência ameríndia recebida fazendo parte do "culto da jurema" (ALBUQUERQUE, 2002).

A catingueira (*Poincianella pyramidalis*), juntamente com a carqueja (*Baccharis crispa*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), pau-ferro (*Libidibia ferrea*), quebra-faca (*Croton rhamnifolius*), quina-quina (*Croton* sp.), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) e ameixa (*Ximenia americana*) aparecem com 45% de IR. As demais espécies aparecem com 23% de IR relacionadas, cada uma delas, com apenas uma propriedade etnofarmacológica e um sistema corporal (Tabela 4).

A aroeira e a jurema-preta apresentaram os maiores valores de indicações relacionados a inflamações em geral, cicatrizações da pele e do tecido subcutâneo, inflamações do aparelho urinário e doenças do aparelho digestivo. A quixabeira, que também é indicada para inflamações urinárias é a única que apresenta indicação para quebra-dura pelos informantes em Petrolina. Desta forma, é possível observar que a importância relativa das espécies indicadas como as mais vendidas pode avaliar a abrangência de ação da espécie.

Tabela 4. Importância Relativa (IR) das 18 espécies medicinais referidas na listagem livre nas Feiras de Petrolina (PE) em janeiro de 2012 consideradas pelos vendedores como mais comercializadas. As propriedades etnofarmacológicas (P.etn) foram indicadas pelos informantes e os sistemas corporais estão baseados na classificação de doenças da Organização Mundial de Saúde (OMS – versão 2008). PFR= Propriedade farmacológica relativa; Sist.Corp.= Sistema Corporal; SCR= Sistema Corporal Relativo.

| Nome científico | Nome vernacular | (P.etn) | PFR | Sist. Corp. | SCR | Valor IR | IR (%) |
|---|--------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | aroeira | 5 | 1,00 | 4 | 1,00 | 2,00 | 100 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir. | Jurema-preta | 3 | 0,60 | 3 | 0,75 | 1,35 | 68 |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn. | quixabeira | 3 | 0,60 | 3 | 0,75 | 1,35 | 68 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | catingueira | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Baccharis crispa</i> Spreng. | carqueja | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|------|---|------|------|----|
| <i>Eucalyptus</i> sp. | eucaliptus | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz | pau-ferro | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Croton rhamnifolius</i> Willd | Quebra-faca | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Croton</i> sp. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | Quina-quina barbatimão | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 2 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,90 | 45 |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. indeterminada | Caju-roxo Espinheira-santa | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |
| <i>Echinodorus</i> sp. | Chapéu-de-couro | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | cassutinga | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | pitanga | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |
| <i>Equisetum</i> sp. | cavalinha | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |
| <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze | Chá-verde | 1 | 0,20 | 1 | 0,25 | 0,45 | 23 |

Em Juazeiro, a catingueira (*P. pyramidalis*) é a espécie de maior valor de IR (2,0) em decorrência do número expressivo de propriedades que lhe foram atribuídas e que se agrupou em três sistemas corporais (Tabela 5), sendo eles: sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (cap. XVIII), doenças do aparelho digestivo (cap. XI), e doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (cap. XIII). Na sequência, aparece a quixabeira (*S. obtusifolium*) com valor de 90% IR, a tansagem (*Plantago major*) com 80% IR; o barbatimão (*S. adstringens*) com 73% IR, o angico (*A. colubrina*) com 63% IR. A cassutinga (*C. heliotropiifolius*); mastruz (*C. ambrosioides*); aroeira (*M. urundeuva*) e alegrim (*R. officinalis*) aparecem na sequência com 53% IR. As demais espécies listadas aparecem com menos que 27% IR (Tabela 5).

Dentre as espécies consideradas como muito comercializadas, a catingueira (*P. pyramidalis*) foi lembrada por (25% n=12) dos informantes. Essa planta é citada em vários trabalhos de pesquisa no nordeste ressaltando seu uso na medicina popular como, por exemplo, os de Albuquerque e Andrade (2002b), Almeida (2005); Albuquerque *et al.* (2005); Albuquerque *et al.* (2006), Monteiro *et al.* (2006a), Agra *et al.* (2007), Alencar *et al.*, (2010), Oliveira (2010) e Souza *et al.* (2011).

Lucena *et al.* (2013) destacaram em seus estudos em duas comunidades no município de Soledade, Paraíba, a pressão de utilização sofrida por muitas espécies com ênfase para catingueira, aroeira, quixabeira e jurema-preta.

Para Albuquerque *et al.* (2005) a preferência por determinadas espécies vegetais pode estar associada à disponibilidade temporal dos recursos, ao conhecimento básico sobre as plantas e aos valores culturais mantidos pela comunidade. Provavelmente, isso explique a quarta colocação da catingueira em Petrolina (PE) (Tabela 4) e o primeiro lugar em Juazeiro (BA) (Tabela 5).

Tabela 5. Importância Relativa (IR) das 16 espécies medicinais referidas na listagem livre nas Feiras e Mercados populares de Juazeiro (BA), em janeiro de 2012, consideradas pelos vendedores como mais comercializadas. As propriedades etnofarmacológicas (P. etn) foram indicadas pelos informantes e os sistemas corporais estão baseados na classificação de doenças da Organização Mundial de Saúde (OMS – versão 2008). PFR= Propriedade farmacológica relativa; Sist. Corp= Sistema Corporal; SCR= Sistema Corporal Relativo.

| Nome científico | Nome vernacular | (P. etn) | PFR | Sist. Corp | SCR | Valor IR | IR (%) |
|--|-------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | catigueira | 5 | 1,00 | 3 | 1,00 | 2,00 | 100 |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn. | quixabeira | 4 | 0,80 | 3 | 1,00 | 1,80 | 90 |
| <i>Plantago major</i> L. | tansagem | 3 | 0,60 | 3 | 1,00 | 1,60 | 80 |
| <i>stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | barbatimão | 4 | 0,80 | 2 | 0,67 | 1,47 | 73 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | angico | 3 | 0,60 | 2 | 0,67 | 1,27 | 63 |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | cassutinga | 2 | 0,40 | 2 | 0,67 | 1,07 | 53 |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | mastruz | 2 | 0,40 | 2 | 0,67 | 1,07 | 53 |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | aroeira | 2 | 0,40 | 2 | 0,67 | 1,07 | 53 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L. | alecrim | 2 | 0,40 | 2 | 0,67 | 1,07 | 53 |
| <i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass. | agrião | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| <i>Gossypium herbaceum</i> L. | algodoeiro | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Caju-roxo | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| indeterminada | mororó | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| <i>Croton rhamnifolius</i> Willd | Quebra-faca | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |
| <i>Ruta graveolens</i> L. | arruda | 1 | 0,20 | 1 | 0,33 | 0,53 | 27 |

Os resultados indicam que, tanto para Petrolina, quanto para Juazeiro, as plantas com valores mais expressivos em Importância Relativa, são nativas e têm hábito arbóreo (aroeira, quixabeira, catigueira, jurema preta, barbatimão, angico e cassutinga) (Lista de espécies da flora do Brasil, 2013). Com exceção das duas primeiras, as demais pertencem à família Fabaceae que possui o maior número de espécies na Caatinga (FORZZA, 2010), o que pressupõe o uso pela disponibilidade e conhecimento popular, destacando-se a versatilidade em aplicações de usos das espécies (QUEIROZ, 2002). Alencar *et al.* (2010) encontraram resultado similar em levantamento efetuado no município de Altinho (PE), em que das dez espécies com os maiores valores de IR, nove eram nativas e as três primeiras pertenciam à família Fabaceae.

Diversos autores apontam a influência das variações sazonais como um importante limitador na dinâmica de oferta e procura e o saber local em feiras e mercados populares (ALMEIDA ALBUQUERQUE, 2002; ALBUQUERQUE *et al.*, 2007; SILVA, 2008).

Lima, J., *et al.* (2011) relataram que a seleção de plantas por pessoas de uma determinada localidade por preferência cultural ou disponibilidade do recurso pode ocasionar impactos negativos no ecossistema. Portanto, o trabalho de investigação de uso e comercialização de recursos naturais, apontando as plantas e partes da planta comercializadas em feiras e mercados populares pode ser um importante aliado no planejamento e conservação da fauna e da flora de um determinado local ou região.

Muitos autores etnobotânicos destacam a importante contribuição destes estudos na manutenção e conservação dos ecossistemas incluindo as diversas percepções e apropriações

dos recursos vegetais e animais locais (GUARIM NETO *et al.*, 2000; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; ALBUQUERQUE e HANAZAKI, 2006) e assim fornecer informações sobre o uso e manejo dos ecossistemas (ALBUQUERQUE, 1999b, 2000; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; SILVA e ALBUQUERQUE, 2005) inclusive, sobre a utilização da fauna para fins medicinais no Brasil (MARQUES, 1995; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002).

Para Albuquerque e Andrade (2002a, b), a etnobotânica ao analisar os aspectos sociais e econômicos das comunidades contribui para o conhecimento e conservação das espécies vegetais, e aponta sugestões de manejo ambiental de forma sustentável (FERRAZ *et al.*, 2006).

No que diz respeito a aplicação em diferentes categorias de uso, podemos destacar, nesta pesquisa, a catingueira (*Poincianella pyramidalis*) que embora a maioria das entrevistas tenha apontado para seu uso na medicina popular, vários entrevistados mencionaram seu uso em outras categorias. Por exemplo, o uso na alimentação de caprino “*o bode come as folhas e rói a casca*”, na atração da caça “*atraem o veado e os caçadores aproveitam para matar*”, ritualístico “*a flor da catingueira é para despacho! enfeita o frango.*”, energético “*a madeira é muito boa pra lenha*” e madeira “*a madeira é forte! Boa pra cerca*”.

Para Queiroz (2009), a população do meio rural da Caatinga tem íntima relação com as leguminosas em diferentes categorias de uso como alimento, pastagens naturais, lenha, produtos medicinais e religiosos, e construção. Ocupando a terceira posição entre as famílias de plantas, as leguminosas têm distribuição cosmopolita com 727 gêneros e 19.327 espécies (LEWIS *et al.*, 2005). A catingueira se sobressai pela representatividade na Caatinga ocorrendo desde ambientes com alto nível de antropização até fragmentos de Caatinga bem conservados (MACIEL *et al.*, 2012).

3.2. Saliência cultural

A saliência cultural é usada para calcular o grau de importância das espécies medicinais citadas pelos informantes. Este método leva em consideração dois importantes parâmetros: a frequência e a ordem (ou média) de citação em que os itens aparecem (QUILAN, 2005).

Os dados obtidos na listagem livre foram analisados pela saliência cultural de Ryan *et al.* (2000). A saliência cultural é a medida de cada item da listagem livre, que vai de 0 a 1 e se baseia nos maiores valores de frequência absoluta e maior coincidência de posição de citação dos itens da listagem livre entre os informantes. Leva em consideração o fato de que: a) os informantes tendem a listar primeiro as espécies culturalmente importantes, e b) as plantas mais conhecidas são as mais frequentemente listadas (TROTTER e LOGAN, 1986). Sendo assim, pode-se interpretar que, num determinado domínio cultural, as primeiras plantas listadas sejam as mais importantes.

Silva (2008) salienta que é possível pensar que os dois métodos aplicados (Saliência e IR) sejam complementares e que possam indicar as espécies mais consumidas pela população que procura esses mercados, o que não significa, necessariamente, que sejam as plantas culturalmente mais importantes. Albuquerque *et al.* (2006) lembram que esses métodos são medidas de uso que possivelmente ignoram determinados fatores culturais e sociais.

Em Petrolina, a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) se destacou das 18 espécies citadas pelos informantes, como a mais comercializada apresentando a maior frequência percentual (67%) e saliência de 0,50, seguida da ameixa (*Ximenia americana*) e da quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) (Tabela 6).

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) obtiveram os maiores valores de Saliência no trabalho realizado por Monteiro *et al.* (2010) na feira de Caruaru, PE.

Tabela 6. Saliência cultural das 18 espécies medicinais relacionadas na listagem livre e consideradas como mais comercializadas pelos informantes das feiras Petrolina (PE).

| Espécies | Frequência (%) | Média do Rank | Saliência |
|--|----------------|---------------|-------------|
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | 67 | 2,25 | 0,50 |
| <i>Ximenia americana</i> L. | 67 | 2,75 | 0,43 |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn | 50 | 2,00 | 0,40 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | 33 | 2,00 | 0,27 |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | 50 | 4,33 | 0,17 |
| espinheira santa (indeterminado) | 17 | 1,00 | 0,17 |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | 17 | 1,00 | 0,17 |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | 17 | 2,00 | 0,13 |
| <i>Camellia sinensis</i> L. | 17 | 2,00 | 0,13 |
| <i>Eucaliptus</i> sp. | 17 | 3,00 | 0,10 |
| <i>Equisetum</i> sp. | 17 | 3,00 | 0,10 |
| <i>Croton</i> sp. | 17 | 3,00 | 0,10 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir. | 33 | 5,00 | 0,07 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | 17 | 4,00 | 0,07 |
| <i>Baccharis crispa</i> Spreng. | 17 | 4,00 | 0,07 |
| <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz | 17 | 4,00 | 0,07 |
| <i>Croton rhamnifolius</i> Willd | 17 | 5,00 | 0,03 |
| <i>Echinodorus</i> sp. | 17 | 5,00 | 0,03 |

Em Juazeiro, entre as 16 espécies medicinais citadas pelos informantes consideradas como as mais comercializadas, o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) apresentou maior frequência percentual (83%) e saliência de 0,57 seguido da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e ameixa (*Ximenia americana*), ambos com 67% de frequência e saliência de 0,50 (Tabela 7).

Tabela 7. Saliência cultural das 16 espécies medicinais relacionadas na listagem livre e consideradas como mais comercializadas pelos informantes das feiras e mercados de Juazeiro (BA).

| Espécies | Frequência (%) | Média do Rank | Saliência |
|--|----------------|---------------|-------------|
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | 83 | 2,60 | 0,57 |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | 67 | 2,25 | 0,50 |
| <i>Ximenia americana</i> L. | 67 | 2,25 | 0,50 |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn | 67 | 3,25 | 0,37 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i> | 33 | 3,00 | 0,20 |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | 17 | 1,00 | 0,17 |
| <i>Plantago major</i> L. | 17 | 2,00 | 0,14 |
| <i>Ruta graveolens</i> L. | 17 | 3,00 | 0,11 |
| <i>Anadenanthera colubrine</i> (Vell.) Brenan | 33 | 4,50 | 0,10 |

| | | | |
|---------------------------------------|----|------|------|
| <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | 17 | 3,00 | 0,10 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L. | 17 | 4,00 | 0,08 |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | 17 | 4,00 | 0,07 |
| <i>Croton rhamnifolius</i> Willd | 17 | 4,00 | 0,07 |
| <i>Gossypium herbaceum</i> L. | 17 | 5,00 | 0,06 |
| mororó (indeterminado) | 17 | 5,00 | 0,03 |
| <i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass. | 17 | 6,00 | 0,03 |

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) e o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) tiveram destaque tanto na IR como na Saliência. Por outro lado, a ameixa (*Ximenia americana*) destacou-se, na Saliência, por ter sido citada por muitos informantes e lembrada logo no início das listagens. Entretanto, na Importância Relativa não se destacou, uma vez que foi indicada apenas no combate às inflamações, apresentando assim uma baixa versatilidade de uso.

3.3. Perfil dos vendedores de plantas medicinais nas feiras e mercados

Nas feiras e mercados (popular e municipal), de Petrolina e Juazeiro, foram entrevistados 12 vendedores de plantas medicinais, sendo seis em cada cidade (Tabela 8). Considerando o gênero dos vendedores entrevistados é notória a maior participação de mulheres em Petrolina (5), enquanto que em Juazeiro a participação foi de (3) (Tabela 8).

Tabela 8. Perfil dos vendedores de plantas medicinais entrevistados em feiras e mercados de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). Mun. = Município; Col/Est.= Coletor/Extrativista; N= não; S= sim; F= feminino; M= masculino; Nat.= Naturalidade; N° banca= Número de banca (s).

| Mun. | Local de venda | Col/Ext | Gênero | Faixa etária | Nat. | Bairro (moradia) | Tempo de comercio em feira (ano) | N°. banca (s) |
|------------------|-------------------------|---------|--------|--------------|------|------------------|----------------------------------|---------------|
| Petrolina | Feira Cohab Massangano | N | F | 51-65 | PE | Cohab Massangano | 20 | 1 |
| | | N | F | 51-65 | CE | Sabugueiro | 15 | 1 |
| | Feira Areia Branca | S | F | 39-50 | BA | São Gonçalo | 6 | 1 |
| | | N | F | 39-50 | PE | Areia Branca | 30 | 3 |
| | | N | F | 39-50 | PE | José e Maria | 25 | 3 |
| | | N | M | 51-65 | PE | Centro | 38 | 1 |
| Juazeiro | Merc. Popular | N | M | 39-50 | PE | Centro | 25 | 3 |
| | | N | F | >65 | PE | Buíque, PE | 35 | 1 |
| | Merc. Municipal | N | F | >65 | BA | Penha | 30 | 1 |
| | | N | F | 39-50 | PE | Alto Aliança | 20 | 1 |
| | | N | M | 22-38 | BA | João Paulo II | 15 | 1 |
| | Feira Alto da Maravilha | N | M | >65 | BA | Jaguarari (BA) | 35 | 3 |

A faixa etária dos informantes foi, em maioria, entre 39-50 anos. No entanto, em Juazeiro encontramos três informantes com idade superior a 65 anos e apenas um entrevistado entre 22-38 anos. Considerando que este informante (22-38 anos) informou que trabalha na venda de plantas medicinais em feira há 15 anos, é notório que iniciou tal atividade ainda bem jovem. Lima, P., *et al.* (2011), também encontraram baixa participação de jovens atuando nas feiras e mercados no Pará e, para esses autores, há maior participação de jovens quando existe o envolvimento de vários integrantes de uma mesma família.

O tempo médio dedicado ao trabalho em feiras é de 22 anos, sendo a única fonte de renda oito entrevistados (Tabela 8). Os demais contam ainda com recursos de aposentadoria (2), beneficiário do Programa Federal Bolsa Família (1), e outro desenvolve atividade como auxiliar de serviços gerais como autônomo (1).

Este resultado supera a média de tempo na atividade no comércio local do município de São Miguel (RN), relatado por Freitas *et al.* (2012), assim como os resultados apresentados por Dantas e Guimaraes (2006) e Alves *et al.* (2008). O fato da comercialização de plantas medicinais, nas feiras e mercados populares, ser a única atividade e fonte de renda da maioria dos vendedores nas duas cidades estudadas evidencia, segundo Alves *et al.* (2007) e Alves *et al.* (2008) a importância socioeconômica dessa atividade.

A maioria dos vendedores (9) é natural de Petrolina e Juazeiro e reside em bairros, nas mesmas localidades da feira que trabalham. Somente um vendedor mora em Petrolina e trabalha em feira de Juazeiro e apenas um comerciante de Juazeiro sai do eixo Juazeiro/Petrolina por ser morador em Jaguarari (BA) (cidade serrana que fica entre Senhor do Bonfim e Juazeiro) (Tabela 8).

Quanto à forma de obtenção das plantas medicinais comercializadas nas feiras e mercados populares apenas um vendedor se declarou como sendo também coletor/extrativista das plantas que vende (Tabela 8). Os demais adquirem as mercadorias diretamente na feira através de fornecedores, com os quais mantêm vínculo quase que inexistente, de forma que muitas vezes não sabem, sequer, seus nomes.

As bancas, no geral, não tem um tamanho padronizado, assim a maior quantidade de bancas por vendedor (Tabela 8), nem sempre favorece a visualização da mercadoria ou permite ao vendedor expor uma maior variedade de plantas.

3.4. Formas de preparo, uso, partes utilizadas e obtenção das plantas medicinais

O registro das formas de preparo das plantas medicinais mais comercializadas nas feiras e mercados populares de Juazeiro e Petrolina para uso terapêutico indicou preferência na forma de infusão e chá. De acordo com Matos (2000) e Almeida (2003), os chás podem ser preparados em forma de infusão (joga-se água fervente sobre os pedacinhos da erva, cobre e deixa por 5 a 10 minutos e depois côa) ou na forma de decocção/cozimento (a planta é colocada em água fria e fervida por 10 a 20 minutos; deixa-se em repouso por uns 15 minutos antes de coar). A decocção ou cozimento é usado, preferencialmente, para partes duras como cascas, raízes e sementes.

No presente estudo, durante as entrevistas, não houve apuração das citações entre o que era considerado chá e o que era infusão na visão dos entrevistados, não sendo possível definir diferenças entre estas formas de preparo.

Lopes *et al.* (2011) avaliando à modalidade de preparo de plantas medicinais para uso terapêutico, observaram que o chá (cozimento) e a infusão são as formas de preparo mais frequentemente utilizadas pelos entrevistados em uma feira livre em Paulo Afonso (BA).

Foi observada, ainda, a indicação de preparo do tipo lambedor (xarope), por exemplo, o angico (*Anadenanthera colubrina*) indicado para tosse, gripe. Monteiro *et al.* (2006b) estudando os usos do angico em uma comunidade do Município de Caruaru, PE, observaram

que o xarope, feito com a casca, foi a forma de preparação mais citada para essa espécie. Esses autores ressaltam que a coleta intensa e indiscriminada de cascas pode acarretar sérios riscos às populações de plantas. Alves *et al.* (2007) avaliaram que os chás e lambedores são as formas mais frequentes de preparação dos remédios das plantas comercializadas nas feiras e mercados de Campina Grande, Paraíba.

O macerado (folhas frescas da planta picadas e esmagadas até formar uma massa) foi citado para a arruda (*Ruta graveolens*), no controle de cólicas menstruais; para o mastruz (*Chenopodium ambrosioides*) no controle de gastrite e inflamação, bem como para a tansagem (*Plantago major*) indicado para o combate de gastrite e gripe.

As espécies medicinais que têm a casca como a parte mais comercializada, compõem o estrato arbóreo, e são oriundas da Caatinga, entre elas o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), angico (*A. colubrina*), caju-roxo (*Anacardium occidentale*) e aroeira (*M. urundeuva*). Nesse sentido, a maior representatividade de partes da planta comercializada foi, justamente, referente às cascas (54%), seguidas pelas folhas (38%), flores (5%) e frutos (3%) (Figura 8). Gomes *et al.* (2007), também relatam as cascas como mais comercializadas nas feiras de Petrolina (PE) e Santo-Sé e Juazeiro (BA).

As espécies de plantas medicinais comercializadas através de ramos e/ou folhas são, em maioria, herbáceas/arbustivas, como por exemplo, a tansagem (*Plantago sp.*), o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), a carqueja (*Baccharis crispa*) e a arruda (*R. graveolens*).

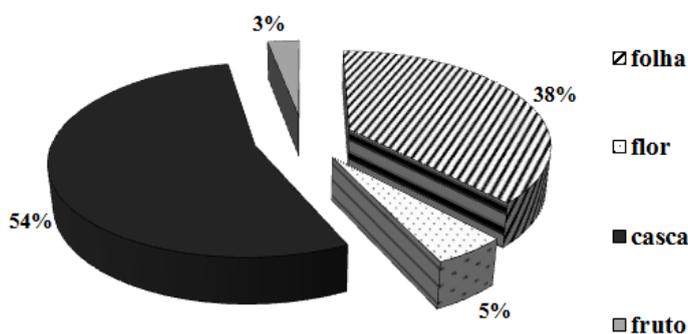


Figura 8. Parte da planta usada para fins medicinais nas feiras livres e mercados de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA).

Almeida e Albuquerque (2002) lembram que as espécies acima citadas (aroeira, o barbatimão, o angico e a quixabeira, além do mulungu e amburana) estão vulneráveis em razão de seu amplo comércio e possuem o agravante da coleta agressiva de suas cascas. Marinho *et al.* (2011) e Anselmo *et al.* (2012) reafirmam a preferência, pelas cascas, no preparo de medicamentos pelos nordestinos. Vale lembrar que as cascas estão sempre disponíveis, na Caatinga, diferentemente das folhas que são esporádicas já que sua produção depende de chuvas efêmeras (MONTEIRO *et al.*, 2006b).

Considerando apenas a comercialização da catingueira (*Poincianella pyramidalis*) nas feiras e mercados populares estudadas nesta pesquisa, as partes da planta mais comercializadas/procuradas, em ordem decrescente, são as flores usadas no controle a infecções, dores de barriga, diarreias e complicações gripais. Também são utilizadas as cascas, que são usadas no combate a infecções e problemas intestinais, e por último, as folhas, o que

parece ser uma opção na substituição da flor, por conta de períodos onde a oferta é pequena ou inexistente (Figura 9).

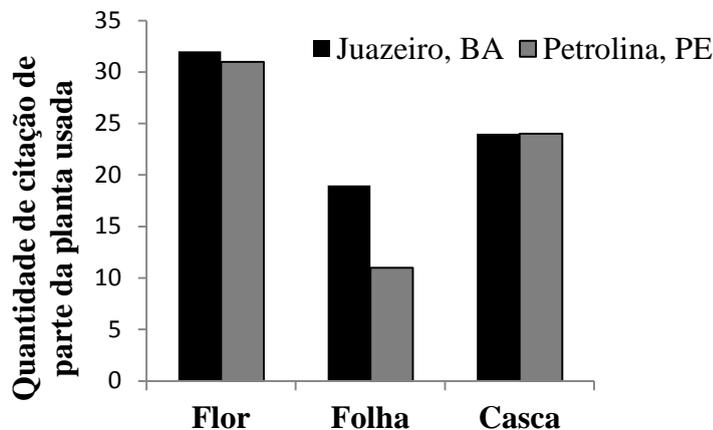


Figura 9. Quantidade de citações das partes usadas da catingueira pelos consumidores em Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

A extração de folhas, flores e cascas da catingueira em ambientes naturais é citada em trabalhos como o de Bahia (1979), Nishizawa *et al.* (2005), Teixeira *et al.* (2007) e Dantas *et al.* (2008) e estes autores destacam que o uso das cascas é intenso o que causa mais agressão à planta. Vale ressaltar, que durante a pesquisa de campo, pode-se verificar, em visita a uma área de Caatinga nas proximidades de Juazeiro, árvores de catingueira com pedaços de cascas retiradas das árvores (Figura 10). Não foi possível obter informações se a extração das cascas foi para o consumo doméstico ou se para o comércio, nas feiras e mercados.



Figura 10. Detalhe de troncos de catingueira com talhos provocados pela retirada da casca em área de Caatinga nas proximidades de Juazeiro (BA).

A retirada de cascas do caule em plantas medicinais, em sua maioria, é feita de forma muito agressiva, podendo inclusive levar a planta à morte. A coleta desta parte da planta na Caatinga parece estar intimamente ligada à disponibilidade deste recurso, por se tratar de uma

vegetação decídua e ainda, por garantir maior tempo para armazenamento em bancas de feiras, quando comparado às demais partes da planta como folha e flores.

Há preferência pelas cascas do caule das plantas medicinais por consumidores no nordeste tornando-as, conseqüentemente, a parte mais comercializada em feiras livres e mercados populares (ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; ALVES *et al.*, 2007; AGRA e DANTAS, 2007; AGRA *et al.*, 2007).

Monteiro *et al.* (2005), investigando o teor de tanino em *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira), verificaram que a quantidade de tanino na casca e folhas destas espécies são semelhantes. Assim, discutem que o uso das cascas é realizado por tradição e/ou por ser um recurso disponível durante o ano todo e por fim, concluem orientando que a extração de casca deve se reter a indivíduos de grande porte. Estes autores propõem ainda um sistema de manejo balizado pela disponibilidade do recurso, ou seja, intercalar o uso do recurso com outro recurso minimizando a pressão da ação extrativista sobre estas plantas. Da mesma forma, Paulino *et al.* (2011) propõem também que a retirada das cascas seja efetuada em indivíduos de maior porte, considerando que estes poderão suportar melhor a pressão extrativista.

Quanto à forma de aquisição das plantas medicinais, destacando a catingueira, apenas um vendedor se identificou também como coletor/extrativista. Os demais vendedores compram a mercadoria na feira, diretamente de extrativistas que coletam quase sempre no Salitre (povoado de Juazeiro (BA)) ou não divulgam o local da coleta aos compradores (Tabela 8).

Quanto à forma de apresentação das plantas medicinais para a venda, tanto nas feiras como nos mercados, a separação é feita pelo tipo da mercadoria. As sementes e flores são, geralmente, acondicionadas em sacos plásticos. As cascas e as plantas secas são apresentadas e vendidas em molhos, geralmente, amarrados com fita de borracha.

Para a venda da flor da catingueira e demais produtos vendidos em pequenas porções aos consumidores, as embalagens são, geralmente, pequenos sacos plásticos, tendo como medida um copinho americano de 30 ou 60 mL, ou já acondicionados em saquinhos de 30-60 mL e o preço praticado fica em torno de R\$ 1,00 a 2,00 (Figura 11).



Figura 11. Bancas de plantas medicinais no Mercado Popular de Juazeiro (BA). a = sementes e flores acondicionadas em saco plástico; b = apresentação de cascas e plantas secas; c = copinho americano usado como medida; d = destaque dos saquinhos plásticos usados na venda.

Os resultados observados, deste trabalho, quanto à forma de aquisição e partes usadas das plantas medicinais da Caatinga vêm reafirmar a necessidade de planos de manejo visando o uso sustentável de espécies nativas como forma de conservação e recuperação deste ambiente já tão castigado por ações antrópicas (TOLEDO *et al.*, 1995; ALBUQUERQUE, 1997a, 1999a, 1999b, 2000; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002b; ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2002; AZEVEDO, 2003; DALLE e POTVIN, 2004; TROVÃO *et al.*, 2004; SILVA e ANDRADE, 2005; SILVA e ALBUQUERQUE, 2005; FERRAZ *et al.*, 2006; MARQUES *et al.*, 2010; LIMA, J. *et al.*, 2011).

UMBU - *Spondias tuberosa* Arruda

O umbu é indiscutivelmente de grande importância socioeconômica para os pequenos agricultores nordestinos (MENDES, 1990; CAVALCANTI *et al.*, 1996, 1998, 1999, 2000; ARAÚJO, 2007; REIS *et al.*, 2010; LIMA FILHO, 2011; PAULA *et al.*, 2012). Um umbuzeiro adulto chega a produzir entre 28 a 32 mil toneladas/pé, algo em torno de 350 kg/safra/ano (SANTOS e OLIVEIRA, 2001). O fruto é colhido e comercializado, principalmente, por famílias rurais para atravessadores que revendem a mercadoria para agroindústrias de polpas de frutas ou são vendidos em feiras livres e mercados populares nas cidades (ALENCAR *et al.*, 1997; ARAÚJO *et al.*, 2000; CAVALCANTI *et al.*, 2004; MELO *et al.*, 2005; MARTINS *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2008; SILVA e AMORIM., 2009; CAVALCANTI *et al.*, 2009; LIMA FILHO, 2011; PAULA *et al.*, 2012). É também, comum encontrar pessoas vendendo o umbu em carrinhos de mão ou bacias pelas ruas nas cidades, como foi observado em Juazeiro e Petrolina por ocasião do trabalho de campo.

3.5. Os vendedores de umbu

Nas feiras e mercado (popular e municipal) de Juazeiro e Petrolina foram entrevistados 13 vendedores de umbu, sendo seis em Juazeiro (nomes iniciados pela letra J) e sete em Petrolina (nomes iniciados pela letra P) (Tabela 9).

Considerando o gênero dos vendedores de umbu entrevistados nas duas cidades, as mulheres participam mais ativamente nesta atividade (9). A faixa etária das mulheres ficou entre 39-50 e 51-65 anos, em maioria (8), com apenas duas vendedoras (Poliana e Jaciara) entre 16-21 e 22-38 anos, respectivamente e uma (Julia) com faixa etária maior que 65 anos. Entre os homens, a faixa etária também está entre 39-50 e 51-65 anos (Tabela 9).

Quanto à procedência dos vendedores, dos sete entrevistados em Petrolina, três (Pedro, Piriane e Poliana) são moradores de Casa Nova (BA) e são coletores-extrativistas. Pedro trabalha em uma banca na feira há 10 anos, enquanto Piriane trabalha com uma banca há cinco anos e Poliana, estreando no seu primeiro dia com uma banca, tem outra fonte de renda como agricultora e trabalhadora rural. A atividade como coletora e vendedora de umbu exercida por Poliana era restrita a cidade de Casa Nova, onde mora, mas agora que conquistou um espaço na feira de Petrolina, tem planos em manter a atividade como coletora e comercializar na feira. Os outros vendedores (Paulo, Pires, Paula e Penha) são moradores de Petrolina, não são coletores. Paulo com três bancas e Pires com uma banca trabalham na feira há 5 e 10 anos, respectivamente e dispõem de outra fonte de renda como agricultores, enquanto que Paula e Penha, ambas com uma banca, tem como fonte de renda somente o trabalho na feira há 20 anos e um mês, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9. Informações relacionadas aos vendedores de umbu nas feiras livres e mercado (popular e municipal) de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) entrevistados em janeiro de 2012. Mun = Município; N.fic = Nome fictício; TCF = tempo de comércio em feira; Q.B = quantidade de banca; OFR = outras fontes de renda, Col = Coletor.

| Mun | N.fic. | Faixa etária | Procedência | TCF (ano) | Q.B | OFR | Col |
|-----------|----------|--------------|---------------------------------------|----------------|-----|-------------------|-----|
| Petrolina | Paulo | 51-65 | São Gonçalo, Petrolina (PE) | 5 | 3 | Agricultor | não |
| | Pedro | 51-65 | Casa Nova (BA) | 10 | 1 | não | sim |
| | Pires | 39-50 | C. Massang., Petrolina (PE) | 10 | 1 | Agricultor | não |
| | Paula | 39-50 | C. Massang., Petrolina (PE) | 20 | 1 | não | não |
| | Penha | 39-50 | São Gonçalo, Petrolina (PE) | 1 mês | 1 | não | não |
| | Piriane | 51-65 | Casa Nova (BA) | 5 | 1 | Agricultora | sim |
| | Poliana | 16-21 | Casa Nova (BA) | 1º dia | 1 | Trab. rural | sim |
| Juazeiro | Juarez | 39-50 | Itaberaba (BA) | 18 | 2 | não | não |
| | Jaciara | 22-38 | Campo Formoso (BA) | ambulante (10) | 0 | não | sim |
| | Jéssica | 39-50 | Campo Formoso (BA) | ambulante (16) | 0 | Em. doméstica | sim |
| | Jilcélia | 51-65 | Alto Cruzeiro, Juazeiro(BA) | 20 | 1 | não | não |
| | Joana | 51-65 | Centro, Juazeiro (BA) | 30 | 3 | não | não |
| | Julia | >65 | Jaguarari - Povoado Gameleirinha (BA) | 30 | 1 | trabalhador Rural | sim |

Todos os seis vendedores de umbu de Juazeiro são de procedência da Bahia. Destes, três (Jaciara, Jéssica e Julia) são coletor/extrativistas. Jaciara e Jéssica não têm banca em feira, trabalham como ambulantes, em Juazeiro há 16 e 10 anos, respectivamente, somente durante o período de safra do umbu, como complementação de renda familiar. Julia, com mais de 65 anos tem uma banca na feira onde trabalha há 30 anos e é trabalhadora rural. Os outros, Juarez com duas bancas, Jilcélia com uma e Joana com três, não são coletores, mas, vivem exclusivamente da atividade de feirante há 18, 20 e 30 anos, respectivamente (Tabela 9).

A coleta do umbu é feita, geralmente em “Caatinga aberta”, no sentido de áreas sem cercas e/ou sem proprietário declarado e em propriedades particulares com autorização do proprietário.

Nesta pesquisa, seis vendedores de umbu são, também, coletores e cinco dizem ter facilidade em coletar. No entanto, a facilidade em adquirir é considerada por quatro pessoas. Os demais que disseram ter dificuldades em adquirir, realizam esta atividade em caatinga aberta.

A colheita do umbu, em diversos municípios da Caatinga nordestina torna-se a principal atividade de inúmeras famílias que tem nesta atividade sua principal fonte de renda, quando não a única atividade econômica (MELO *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2008; LIMA FILHO, 2011; PAULA *et al.*, 2012).

Os vendedores/coletores de umbu de Petrolina coletam em Casa nova, BA. Piriane e Pedro (Tabela 9) coletam em Caatinga aberta. Pedro acredita que os assentamentos da região tenham contribuído para aumentar a dificuldade em adquirir o umbu. Poliana, não enfrenta dificuldade em adquirir o umbu. Realiza a coleta em, aproximadamente, 100 pés de umbuzeiro que tem em casa, e em Caatinga aberta em Casa Nova (BA).

Entre as vendedoras/coletoras de umbu de Juazeiro, Jaciara e Jéssica coletam em Campo Formoso (BA), também em Caatinga aberta e Julia coleta em Jaguarari (BA) (povoado de Gameleirinha), em “*roças particulares e nos lugares onde os donos não abusam*

com elas”. Quando a coleta é feita por um grupo de mulheres, estas são, geralmente, da mesma família.

Nesta pesquisa, quando os vendedores de umbu foram indagados sobre a oferta de frutos e árvores de umbuzeiro na Caatinga, nos últimos dez anos, (38% n=13) não responderam, 31% não perceberam diferenças, 23% acreditam que há mudanças apenas na quantidade de umbu por interferência do clima (falta de chuvas) e apenas 8% falaram do desmatamento provocado pelos “projetos de irrigação” como causa principal da falta de umbuzeiro, e conseqüentemente, do umbu (Figura 12).

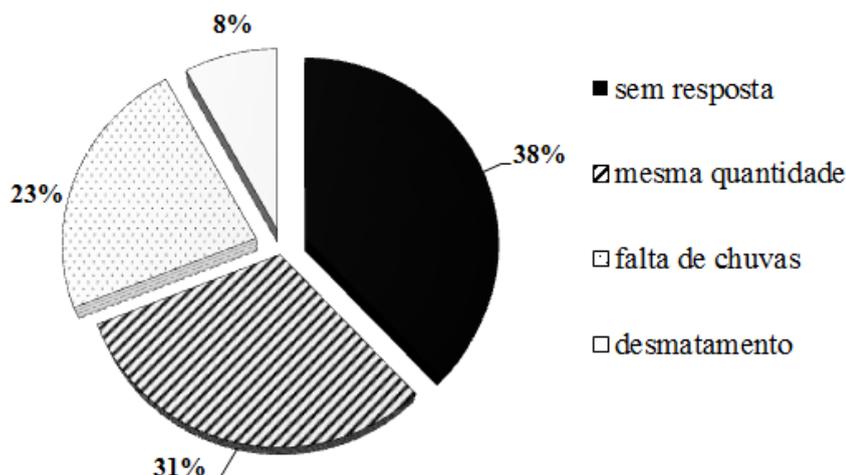


Figura 12. Visão dos vendedores de umbu quanto a oferta de frutos e árvores de umbuzeiro na Caatinga.

A percepção dos vendedores/catadores sobre a interferência climática na formação dos frutos do umbuzeiro é comprovada pelo trabalho de Cavalcanti *et al.* (2005) e Lima Filho (2008, 2011).

Lima Filho (2008) observou que a floração do umbuzeiro em Petrolina teve início quase 40 dias após a queda das folhas e antes das primeiras precipitações. Após 25 dias ocorreu a frutificação plena e a maturação dos frutos deu-se em torno dos 120 dias. Lima Filho (2011) destaca que o período de floração do umbuzeiro, no Sertão pernambucano, ocorre nos meses de outubro a dezembro, enquanto na região do Agreste, este período é entre janeiro a março. Esta variação está atrelada diretamente à fenologia da planta que acompanha os eventos climáticos de cada região.

A constatação de que as árvores de umbuzeiro estão diminuindo, na Caatinga nativa, foi mencionada por Drumond *et al.* (2000). Araújo (2010) observou que a densidade do umbuzeiro na Caatinga é de três a nove plantas por hectare, sendo encontrada em quantidades cada vez menores.

De acordo com Queiroz *et al.* (1993), quatro causas contribuem para o desaparecimento da vegetação nativa do semiárido:

- 1) formação de pastagens;
- 2) implantação de projetos de irrigação;
- 3) uso na produção de energia para atividades diversas como padarias, olarias e calcinadoras;
- 4) queimadas, além da pecuária extensiva, que dificulta a renovação natural do umbuzeiro.

Para Santos *et al.* (1999) estas causas, agrupadas ou isoladamente, têm contribuído para a diminuição da coleta do umbu, assim como para o desaparecimento da variabilidade genética da espécie.

Para Carvalho *et al.* (2002), a formação de pastagens é o principal responsável pela perda de espécimes da fauna e da flora da Caatinga. O desmatamento é considerado por Fischer e Lindenmayer (2007), como a causa mais grave para a conservação da biodiversidade. De acordo com Cavalcanti *et al.* (2009) a ausência de plantas jovens de umbuzeiro na Caatinga pode ser atribuída à dificuldade de germinação das sementes e as que vencem este obstáculo enfrentam ainda aos ataques de insetos e ao desmatamento desordenado. Além disso, Lima Filho (2011) aponta o extrativismo como importante causa da diminuição do umbuzeiro na Caatinga.

3.6. Os consumidores de umbu

Nesta pesquisa foram entrevistados 66 consumidores de umbu, entre homens e mulheres, nas feiras e mercados (popular e municipal) de Juazeiro e Petrolina. Destes, 67% são de mulheres, e destas 43% estão na faixa etária entre 22-38 anos.

Em Petrolina, os 34 consumidores, dos quais 14 homens e 20 mulheres. Entre as mulheres a faixa etária entre 22-38 anos foi representada por oito mulheres e seis mulheres entre 51-65 anos. Entre os homens a faixa etária foi igual entre 22-38, 39-50, 51-65 e maior que 65 anos, todas com quatro entrevistados (Figura 13).

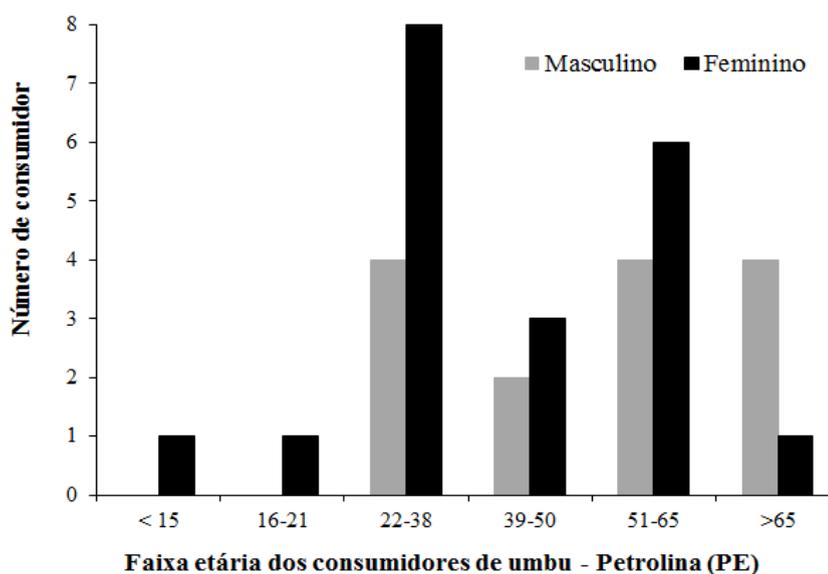


Figura 13. Faixa etária dos consumidores do umbu, entrevistados nas feiras livres de Petrolina (PE).

Em Juazeiro, foram entrevistadas 32 consumidores de umbu (24 mulheres e oito homens). A faixa etária entre as mulheres foi entre 22-38 anos representada por doze mulheres e entre 39-50 representada por seis. Entre os homens a faixa variou entre 22-38, 39-50, 51-65 e maior que 65 anos, sendo a faixa entre 51-65 anos com três entrevistados, 39-50 e maior que 65 anos com dois, e apenas um entrevistado na faixa entre 22-38 anos (Figura 14).

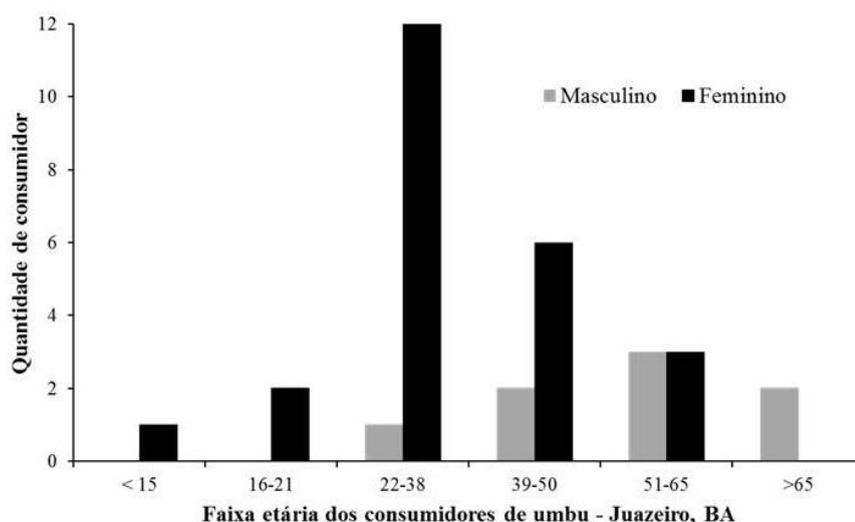


Figura 14. Faixa etária dos consumidores do umbu, entrevistados nas feiras e mercado (popular e municipal) de Juazeiro (BA).

O umbu é muito saboroso (CAVALCANTI *et al.*, 1998; LINS NETO *et al.*, 2013), pode ser aproveitado de diferentes formas, tais como *in natura*, umbuzada, sorvete, suco, doce, geleia, licor entre outras (MENDES, 1990; CAMPOS, 1994; CAVALCANTI *et al.*, 1998, 2000; SANTOS e OLIVEIRA, 2001; FOLEGATTI *et al.*, 2003; ARAÚJO, 2007; POLICARPO *et al.*, 2007; AZOUBEL *et al.*, 2008; LIMA FILHO, 2011).

Nas Figuras 15 e 16 estão representados os percentuais de citação feminina e masculina relacionada à preferência do tipo de consumo do umbu entre os entrevistados nas feiras e mercados em Petrolina e Juazeiro. Nesta pesquisa, pode-se observar que o consumo do fruto, *in natura* e em forma de umbuzada são os mais apreciados por homens e mulheres, nas duas cidades, seguidos pelo suco. Os homens e mulheres de Petrolina dão preferência à fruta *in natura*, enquanto, em Juazeiro, homens e mulheres preferem a umbuzada. As mulheres de Petrolina apreciam mais o suco do que as mulheres de Juazeiro, e entre os homens esta preferência é contrária (Figura 15 e 16).

Fica claro ser o sorvete uma preferência masculina para os consumidores de Juazeiro (Figura 15), enquanto em Petrolina o piquenique (picolé em saquinho) ganha a preferência das mulheres deixando o sorvete como a menos apreciada entre elas (Figura 15).

O consumo na forma de polpa e doce aparece semelhante entre as mulheres de Petrolina e para os homens o empate fica entre a polpa e o sorvete (Figura 15). A geleia não foi mencionada entre os entrevistados de Petrolina (Figura 15), enquanto em Juazeiro foi mencionada apenas pelas mulheres e o consumo na forma de doce e o piquenique não foram mencionados pelos entrevistados de Juazeiro (Figura 16).

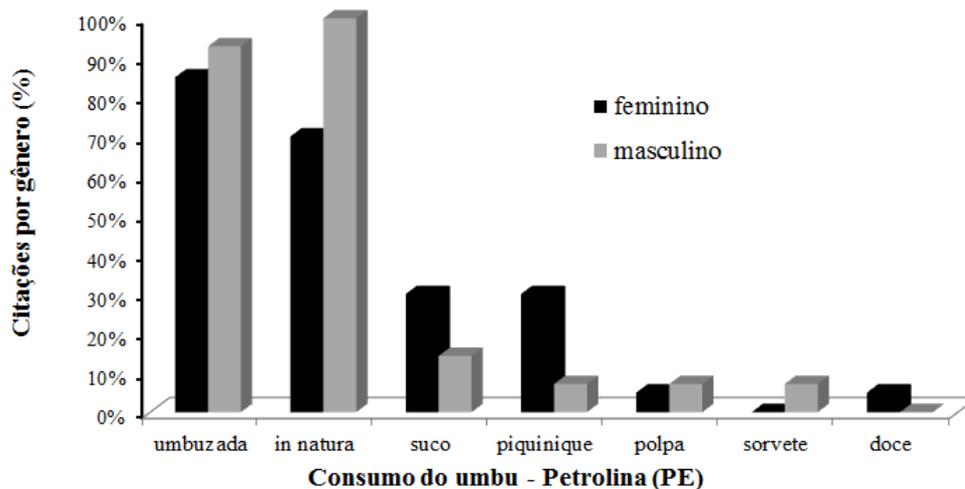


Figura 15. Percentual de citação apresentada por gênero, quanto à preferência de consumo do umbu em entrevistas realizadas nas feiras livres de Petrolina (PE).

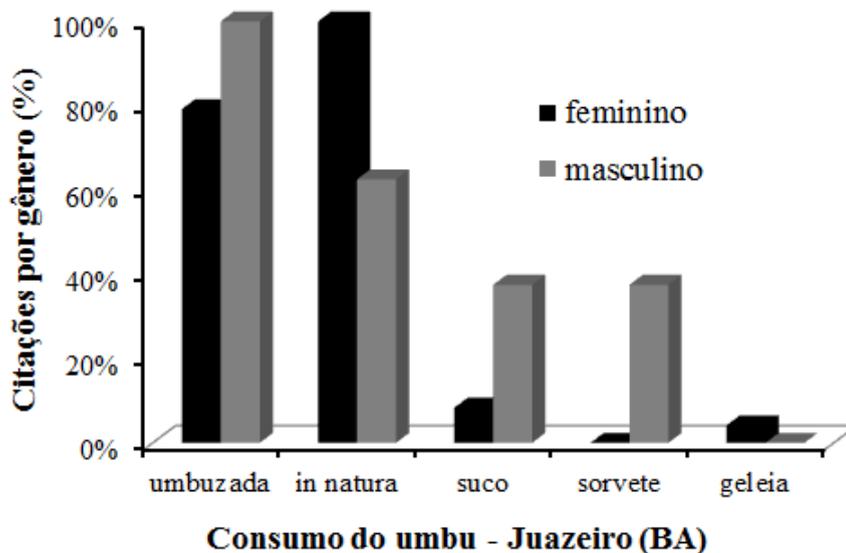


Figura 16. Percentual de citação apresentada por gênero quanto à preferência de consumo do umbu em entrevistas realizadas nas feiras livres e mercados de Juazeiro (BA).

Na investigação realizada por Costa *et al.* (2001) e Folegatti *et al.* (2003), o maior consumo do umbu foi na forma de umbuzada, doce do fruto e xilopódio, e na alimentação de animais. Na pesquisa de Lins Neto *et al.* (2010), em Pernambuco, o umbu (fruto) apresentou maior importância na renda familiar da comunidade estudada e as demais formas de uso foram consideradas de importância secundária, como o uso da madeira do umbuzeiro, só é feito de árvores que caíram devido aos eventos naturais e o uso medicinal acontece ocasionalmente.

As diferentes formas de consumo do umbu, principalmente, pela população nordestina estão contribuindo com o maior consumo deste fruto e possibilitando maior geração de renda de famílias rurais organizadas em associação e ou cooperativas no nordeste (SANTOS *et al.*, 2010; SANTANA *et al.*, 2010).

Os antigos tropeiros e as pequenas populações sertanejas faziam uso das “batatas” como são chamados os xilopódios da raiz do umbuzeiro, como fonte de água, alimento e cura em sua jornada cortando o sertão (SANTOS e OLIVEIRA, 2001; CASTELLANI, 2004). Atualmente, em muitas regiões do nordeste as “batatas” são usadas na fabricação de doce, principalmente no Estado de Pernambuco e Bahia. A exploração do xilopódio contribuiu com a diminuição da resistência da planta à seca podendo levá-la até a morte (SANTOS *et al.*, 2001). De acordo com Lima *et al.* (2000) o xilopódio é rico em água e sais minerais que garantem a sobrevivência da planta no período de estiagem.

Cavalcanti *et al.* (2004) visando a utilização do xilopódio como alternativa alimentar e fonte de renda complementar para os pequenos agricultores da região semiárida do Nordeste, testaram três diferentes formas de picles feitos a partir do xilopódio de mudas de umbuzeiro aos 120 dias e verificaram que a aceitação do público à degustação do picles foi muito boa nas formas processadas com salmoura acrescidas de ácido cítrico e salmoura acrescido de ácido ascórbico. Apenas *in natura* o xilopódio não obteve boa aceitação.

Para Araújo *et al.* (2000) e Cavalcanti *et al.* (2004), a utilização de sementes provenientes da agroindústria na produção de polpa, para a produção de mudas visando o processamento do xilopódio para picles se apresenta como uma alternativa interessante visto o reaproveitamento de uma enorme quantidade de sementes, que seriam descartadas aliado à crescente busca por frutas tropicais processadas. De acordo com Cavalcanti *et al.* (2004), a produção de picles está relacionada diretamente com o aproveitamento de sementes dos frutos utilizados nas indústrias processadoras de polpa, possibilitando uma alternativa alimentar e fonte de renda.

As alternativas agrícolas visando a garantia ou complementação da renda de pequenos trabalhadores rurais, em particular do semiárido devem ter como base a preocupação socioeconômica e ambiental. Portanto, a produção de mudas a partir de sementes provenientes de agroindústria visando o processamento do xilopódio em picles poderia também ser estendida à produção de mudas para reflorestar a Caatinga. Isso possibilitaria a sequência da atividade e facilitaria o trabalho dos catadores, além de aumentar a consciência da conservação ambiental dos envolvidos.

A busca por alternativas sustentáveis possibilita o aumento das discussões entre os parceiros e lança novos caminhos para a produção agrícola com a mínima intervenção na natureza (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2007).

O umbuzeiro é uma árvore de muitos usos e de grande importância socioeconômica e ambiental, principalmente no nordeste. Nesta pesquisa, investigamos junto aos consumidores se conhecem a árvore umbuzeiro e apenas três dos 66 entrevistados disseram não conhecer a planta, o que indica a aproximação do consumidor ao fruto nativo. Embora apenas (26% n =66) tenham a árvore em sua propriedade, todos consideram a planta muito importante. Os motivos são muitos como, por exemplo: “é da região e serve para fazer doce, suco e geleia”; “serve para a população que consome e vende... dá renda”; “é bom até para curar ressecamento do intestino”; “é linda! é a planta do coitadinho do mato, das roças do sertão que fazem doce arrancando a batata”; também é boa para a criação”; “a renda da pessoa é retirada dele. o Ibama não permite retirar e a Embrapa faz o plantio dele”; “cultura daqui. gera emprego, dá pra beneficiar”; “alimentação e renda do pobre”.

4. CONCLUSÕES

As famílias Fabaceae e Euphorbiaceae são as mais representativas entre as 26 espécies de plantas medicinais mais comercializadas.

A catingueira é utilizada como planta medicinal, principalmente a flor no controle a infecções, dores de barriga e diarreias.

A maioria dos vendedores de plantas medicinais nas feiras e mercados são mulheres e moradoras de Juazeiro e Petrolina, com tempo médio de 22 anos dedicados a esta única atividade econômica.

A maioria dos vendedores/coletores de umbu das feiras e mercados de Juazeiro e Petrolina são mulheres e moradoras na localidade ou em cidades próximas, com tempo médio de 13 anos dedicados a esta única atividade econômica.

A coleta do umbu é geralmente feita em Caatinga aberta na região da Bahia e comercializado em feiras.

O umbuzeiro é considerado de grande importância para os nordestinos, e a umbuzada e o fruto *in natura* são as formas mais consumidas nas duas cidades.

A percepção dos nordestinos sobre a oferta de frutos e árvore do umbuzeiro é dividida entre problemas climáticos, desmatamentos e projetos de irrigação causando diminuição na oferta do fruto e quantidade de árvores na Caatinga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, C. A.; DANTAS, I. C. Identificação das plantas medicinais indicadas pelos raizeiros e utilizadas pelas mulheres no combate a enfermidades do aparelho geniturinário na cidade de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v.1, p.1-13, 2007.
- AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.1, p.114-140, 2007.
- ALBUQUERQUE, U.P. Etnobotânica: uma aproximação teórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.78, p.60-64, 1997a.
- ALBUQUERQUE, U.P. Plantas medicinais e mágicas comercializadas nos mercados públicos de Recife-Pernambuco. **Ciência e Trópico**, v.25, p.7-15, 1997b.
- ALBUQUERQUE, U.P. La importancia de los estudios etnobiológicos para establecimiento de estrategias de manejo y conservación em las florestas tropicales. **Biotemas**, v.12, p.31-47, 1999a.
- ALBUQUERQUE, U.P. Manejo tradicional de plantas em regiões neotropicais. **Acta Botânica Brasília**, v.13, p.307-315, 1999b.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2000). A etnobotânica no nordeste brasileiro. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. (Ed.). **Tópicos atuais em botânica**. Embrapa/ Sociedade Botânica do Brasil. Brasília, p.241-249, 2000.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2002). A jurema nas práticas dos descendentes culturais do Africano no Brasil. In: MOTA, C.N. & ALBUQUERQUE, U.P. (Org.). **As muitas faces da jurema: de espécie Botânica à divindade afro-indígena**. Recife: Bagaço, 192 p, 2002.
- ALBUQUERQUE, U.P. (2005) Etnobiologia e biodiversidade. In: PEREIRA, T.; OLIVEIRA, M.C.(Ed.). Série Estudos e debates – **NUPEEA**, 2005, 78p.
- ALBUQUERQUE, U.P. Quantitative ethnobotany or quantification in ethnobotany? **Ethnobotany Research & Applications**, v.7, p.001-003, 2009.
- ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.16, n.3, p.273-285, 2002a.
- ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v.27, n.7, p.336- 346, 2002b.
- ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C.; SILVA, A.C.O. Use of plant resources in seasonal dry forest (Northeastern Brazil). **Acta Botânica Brasília**, v.19, n.1, p.27-38, 2005.
- ALBUQUERQUE, U.P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigida na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16 (Supl.), p.678-689, 2006.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. (2004). Métodos e técnicas para coleta de dados. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: Livro Rápido/NUPEEA, 2004, 189p.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; ALENCAR, N.L. (2010). Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L.V.F.C. (Org.) **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**, 2010, p.39-64.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; MONTEIRO, J.M.; FLORENTINO, A.T.N.; ALMEIDA, C.F.C.B.R. Evaluating two quantitative ethnobotanical techniques. **Ethnobotany Research & Applications**, v.4, p.51-60, 2006.

ALBUQUERQUE, U.P.; MONTEIRO, JM; RAMOS, MA; AMORIM, EL.C. Medicinal and Magic plants from a public market in northeastern Brazil. **Journal fo Ethnopharmacology**, v110, p.76-91, 2007.

ALENCAR, A.P.; FARI, M.; MELO, N.F. (1997). Estudo da distribuição floral e da formação de frutos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48, 1997, Grato. Resumos...Fortaleza: CNB, 1997, p.14.

ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeia sevidence in support of the diversification hypothesis. **Economic Botany**, v.64, n.1, p.68-79, 2010.

ALEXIADES, M.N. (1996). Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. New York, The New York Botanical Garden Press.

ALMEIDA, A.V. (2005). Prescrições zooterápicas indígenas brasileiras nas obras de Guilherme Piso (1611-1679). In: ALVES, A.G.C.; LUCENA, R.F.P.; ALBUQUERQUE, U.P. (Ed.). **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia. Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia**, NUPPEA, 2005, p.47-60.

ALMEIDA, C.F.C.B.R.; ALBUQUERQUE, U.P. Uso e conservação de plantas medicinais no Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, Venezuela, v.27, n.6, p.276-285, 2002.

ALMEIDA, C.F.C.B.R.; LIMA e SILVA, T.C.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the Caatinga. **Journal of Arid Environments**, v.62, p.162-142, 2005.

ALMEIDA, M.Z. 2003. **Plantas medicinais**. 2 ed. Salvador, EDUFBA.

ALVES, M.; ARAÚJO, M.F.; MACIEL, J.R.; MARTINS, S. (2009). Flora de Mirandiba. Recife: **Associação de Plantas do Nordeste (APNE)**. 2009, 357p.

ALVES, R.R.N.; SILVA, C.C.; ALVES, H.N. Aspectos socioeconômicos do comercio de plantas e animais medicinais em áreas metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, p.181-189, 2008.

ALVES, R.R.N.; SILVA, A.A.G.; SOUTO, W.M.S.; BARBOZA, R.R.D. Utilização e comercio de plantas medicinais em Campina Grande, PB, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.4, n.2, p.175-198, 2007.

AMOROZO, M.C.M. (1996). A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. (Ed.). **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia de estudo interdisciplinar**. Editora da Universidade Estadual Paulista, São Paulo 1996, p.47-68.

ANSELMO, A.F.; SILVA, C.G.; MARINHO, M.G.V.; ZANELLA, F.C.V.; XAVIER, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais comercializadas por raizeiros em uma feira livre no município de Patos – PB. **Revista de Biologia e Farmácia** – volume especial, p. 39-48, 2012.

ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Composição Florística e Fitossociologia de Três Áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia** v.55, n.4, p.595-607, 1995.

ARAÚJO, F.P. (2007). Umbuzeiro: valorize o que é seu. Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Semi-Árido. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica, 2007**. 33p. (ABC da Agricultura Familiar, 15).

ARAÚJO, F.P. (2010). Pesquisa da Embrapa semiárido busca enriquecer Caatinga com umbuzeiros. **EMBRAPA-CPATSA – AGROSOFT BRASIL, 2010**. site. www.agrosoft.org.br/agropag/213611.htm acesso em maio de 2011.

ARAÚJO, F.P.; CASTRO NETO, M.T. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.752-755, 2002.

ARAÚJO, F.P.; SANTOS, C.A.F.; CAVALCANTI, N.B. Cultivo do umbuzeiro. Petrolina (PE): Instrução Técnica da Embrapa Semi-árido, 24. **EMBRAPA-CPATSA, 2000**.

AZEVEDO, C.M.A. (2003). Bioprospecção – coleta de material biológico com a finalidade de explorar os recursos genéticos. In: COSTA, J.P.O.; LINO, C.F.; ALBUQUERQUE, J.L. (Ed.). **Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – Série Ciência e Pesquisa**. Caderno nº17, 2ª edição. Instituto Florestal, São Paulo, 2003, 35p.

AZEVEDO, R.A.B.; COELHO, M.F.B. (2002). Métodos de investigação do conhecimento popular sobre plantas medicinais. In: RODRIGUES, A. G.; ANDRADE, F.M.C.; COELHO, F.M.G.; COELHO, M.F.B.; AZEVEDO, R.A.B.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: etnoecologia e etnofarmacologia**. Viçosa: UFV/ Departamento de Fitotecnia, p.273-320, 2002.

AZOUBEL, P.M.; SILVA, I.R.A.; OLIVEIRA, S.B.; ARAÚJO, A.J.B.; AZEVEDO, L.C. (2008). Aceitação de barra de cereal saborizada com polpa de umbu. In: SIMPÓSIO SOBRE UMBU, CAJÁ E ESPÉCIES AFINS, 2008, Recife. Anais... Recife: IPA; Embrapa Agroindústria tropical; UFRPE, 2008. Disponível em www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/162529/1/OPB1746. Acesso em 10 de outubro de 2013.

BAHIA, M.V. (1979). **Inventário de Plantas Medicinais do Estado da Bahia**. SEPLANTEC/CADCT, 1979. 25p.

BENNETT, B.C.; PRANCE, G.T. Introduced plants in indigenous pharmacopoeia of Northern South America. **Economic Botany**, v.54, p.90-102, 2000.

BERNARD, H.R. (1995). **Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches**. 2nd (ed.). AltaMira Press, Walnut Creek 1995.

BORGATTI, S.P. (1996). ANTHROPAC 4,0. Methods Guide Natick, MA: Analytic Technologies 1996.

BRASIL - IBGE- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE. Produção extrativa vegetal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> . Acesso em: 06 nov. 2010.

BRASIL - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA – MME. CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Petrolina, estado de Pernambuco. (Org.) MASCARENHAS, J.C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JUNIOR, L.C.; TRINDADE, M.J.; GALVÃO, G.; PEREIRA, S.N.; MIRANDA, J.L.F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/PETR119.pdf>

BUSTAMANTE, P.M.A.C. A fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. Documentos técnico-científicos – **Revista Econômica do Nordeste**, v.40, n.1, p.153-171, 2009.

CAMPOS, C.O. (1994). Industrialização caseira do umbu: uma nova perspectiva para o semi-árido. Salvador. EBDA, 1994. 13 p. (EBDA. Circular Técnica, 02).

CARNEIRO, C.E.; ALVES-ARAÚJO, A.; ALMEIDA JR., E.B.; TERRA-ARAÚJO, M.H. (2010). *Sapotaceae* In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB21028>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

CARVALHO, P.C.L.; SOARES FILHO, W.S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J.A.B.S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.24, n.1, p.277-281, 2002.

CASTELLANI, A.C.F. (2004) Proibição da derrubada do umbuzeiro em todo o País. Consultoria Legislativa. Disponível no site http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/pdf/2004_8122.pdf Acesso em 20 de agosto de 2013.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. (2004). A colheita de frutos do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) pelos agricultores da região semi-árida do nordeste brasileiro. Petrolina (PE): **EMBRAPA-CPATSA**, 2004.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Processamento do fruto do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.1, p.252-259, 2000.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Período de ocorrência da frutificação do imbuzeiro na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.18, n.2, p.129-135, 2005.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.2, p.342-357, 2009.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Extrativismo vegetal como fator de absorção de mão-de-obra e geração de renda: o caso do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.

Cam.). In: XXXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1999, Foz do Iguaçu, PR, Anais...Brasília: SOBER, 1999. CD-Rom.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. LIMA, J.B. Extrativismo do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) como fonte alternativa de renda para pequenos produtores no semi-árido nordestino: um estudo de caso. **Ciência Agrotecnica**, v.20, n.4, p.529-533, 1996.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L.; OLIVEIRA, C.A.V. (1998) Composição da renda da agricultura familiar no semi-árido brasileiro: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36, 1998, Poços de Caldas-MG, Anais...Brasília: SOBER. P. 1015.

CAVALCANTI, N.B.; SANTOS, C.A.F.; BRITO, L.T.L.; ANJOS, J.B. (2004). Picles de xilopódio do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) Embrapa Semi-árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento N° 64, **EMBRAPA-CPATSA**, 2004, 16p.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.; SILVA, O.L.M.; SILVA, M.J.DA; SODRÉ, R.C. (2010a). *Croton* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17517>>. Acesso em: 8 out. 2011.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.; SILVA, O.L.M.; SILVA, M.J.DA; SODRÉ, R.C. (2010b). *Croton* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29230>>. Acesso em: 8 out. 2011.

COSTA, N.P.; BRUNO, R.L.A.; SOUZA, F.X.; LIMA, E.D.P.A. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.23, n.3, p.738-741, 2001.

COTTON, C.M. (1996). **Ethnobotany. Principles and Applications**. England: John Wiley & Sons Ltda 1996.

CUNNINGHAM, A.B. (2001). **Applied Ethnobotany**. Londres, Earthscan.2001, 300 p.

DALLE, S.P.; POTVIN, C.P. Conservation of useful plants: an evaluation of local priorities from two indigenous communities in eastern Panama. **Economic Botany**, v.58, n.1, p.38-57, 2004.

DANTAS, B.F.; CORREIA, J.S.; MARINHO, L.B.; ARAGÃO, C.A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.221-227, 2008.

DANTAS, I.C.; GUIMARÃES, F.R. Plantas medicinais comercializadas no município de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v.1, n.1, 2007.

DANTAS, I.C.; GUIMARÃES, F.R. Perfil dos raizeiros que comercializam plantas medicinais no Município de Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.39-44, 2006.

DATASUS/SE/MS, (2008). Disponível no site: www.datasus.gov.br/cid10/webhelp/cid10.htm

DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F., OLIVEIRA, M.C., OLIVEIRA, V.R., ALBUQUERQUE, S.G., NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. (2000). Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In **Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina, 2000, 23p.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.3, p.341-349, 2007.

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A.; BEZERRA, F.T.C.; XAVIER, K.R.F. (2010). Estrutura populacional de espécies arbustivo-arbóreas de Fabaceae (Lindl.) no Seridó do Rio Grande do Norte e da Paraíba. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L. (Ed.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: NUPEEA, 2010, v.2, p.39-64.

FERRAZ, J.S.F.; ALBUQUERQUE, U.P.; MEUNIER, I.M.J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.20, n.1, p.125-134, 2006.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v16, p.265-280, 2007.

FLORENTINO, A.T.N.; ARAÚJO, E.L; ALBUQUERQUE, U.P. Contribuição de quintais agrofloretais na conservação de plantas da Caatinga, município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.21, n.1, p.37-47, 2007.

FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. MACHADO, S.S.; ROCHA, A.S.; LIMA, R.R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.6, p.1308-1314, 2003.

FORZZA, R.C. (2010). Catalogo de plantas e fungos no Brasil. Rio de Janeiro. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Vol. I. 2010, 870p.

FREITAS, A.V.L.; COELHO, M.F.B.; AZEVEDO, R.A.B.; MAIA, S.S.S. Os raizeiros e a comercialização de plantas medicinais em São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p.147-156, 2012.

GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTARO, L.A.; KAGEAMA, P.Y. (2010). Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga. **Serviço Florestal Brasileiro**, Brasília, 2010, 368p.

GOMES, E.C.S.; BARBOSA, J.; VILAR, F.C.R.; PEREZ, J.O.; RAMALHO, R.C. (2007). Plantas da Caatinga de uso terapêutico: levantamento etnobotânico. **II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DE REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**, João Pessoa, PB, 2007.

GUARIM NETO, G., SANTANA, S.R.; SILVA, J.V.B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapiendaceae jussieu. **Acta Botânica Brasília**, v.14 n.3, p.327-334, 2000.

- HAMILTON, A.C. Medicinal plants, conservation and livelihoods. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.1477-1517, 2004.
- HEIRINCH, M.; ANKLI, A.; FREI, B.; WEIMANN, C. Medicinal plants in México: healer's consensus and cultural importance. **Social Sci. Medicine**, v.47, n.11, p.1859-1871, 1998.
- INSTITUTO REGIONAL DA PEQUENA AGROPECUÁRIA APROPRIADA – IRPAA. Site: www.recaatingamento.org.br disponível em outubro, 2013.
- LACERDA, A.V.; NORDI, N.; BARBOSA, F.M.; WATANABE, T. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.3, p.647-656, 2005.
- LEMONS, J.R. Composição florística do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, v.55, n.85, p.55-66, 2004.
- LEITE, A.V.; MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul; Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Revista Brasileira de botânica**, v.32, n.1, p.79-88, 2009.
- LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B.A.; LOCK, J.M. (2005). **Legumes of the World**. Kew, Royal Botanic Gardens 2005.
- LIMA, J.S.; OLIVEIRA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, J.E.; SILVA-MANN, R.; GOMES, L.J. Saberes e usos da flora madeireira por especialistas populares do agreste de Sergipe. **Sítientibus série Ciências Biológicas**, v.11, n.2, p.239-253, 2011.
- LIMA, L.F.N.; ARAÚJO, J.E.V.; ESPÍNDOLA, A.C.M. (2000) Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Série Frutas Nativas**, Jaboticabal: Funep, 2000, 29p.
- LIMA, P.G.C.; COELHO-FERREIRA, M. OLIVEIRA, R. Plantas medicinais em feiras e mercados públicos do Distrito Florestal Sustentável da BR-163, estado do Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasília**, v.25, n.2, p.422-434, 2011.
- LIMA FILHO, J.M.P. (2008). Ecofisiologia do umbuzeiro. In: LEDERMAN, E.; LIRA JÚNIOR, J.S.; SILVA JÚNIOR, F. (Ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: IPA: UFPE, 2008, p.31-39.
- LIMA FILHO, J.M.P. (2011). Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **EMBRAPA Semiárido** - Documentos 240 - Cpatia, 2011, 24p.
- LINS NETO, E.M.F.; ALMEIDA, A.L.S.PERONI, N.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under diferente landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, 2013, 9:10. Disponível no site: <http://www.ethnobiomed.com/content/9/1/10>
- LINS NETO, E.M.F.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U.P. Traditional knowledge and management of umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): na endemic species from the semi-arid region of northeastern Brazil. **Economic Botany**, v.64, n.1, p.11-21, 2010.
- LOPES, U.G.C.; SANTOS, M.L.T.; AROUCHA, E.P.L.; OLIVEIRA, T.R.A.; MOURA, F.B.P. Plantas medicinais vendidas em feiras livres no Município de Paulo Afonso, Estado da

Bahia: um estudo etnobotânico. **Sociedade de Ecologia da Brasil. X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, São Lourenço, MG. 2011.

LUCENA, R.F.P.; LUCENA, C.M.; ARAÚJO, E.L.; ALVES, A.G.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Conservation priorities of useful plants from different techniques of collection and analysis of ethnobotanical data. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.85, n.1, p.169-186, 2013.

MACIEL, J.R.; FERREIRA, J.V.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A. (2012). Modelagem de distribuição de espécies arbóreas na recuperação de áreas degradadas da Caatinga. In: Siqueira Filho, J.A. (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e Conservação**. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson. p. 232-263, 2012.

MARINHO, M. G. V.; SILVA, C. C.; ANDRADE, L. H. C. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga no município de São José de Espinharas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.2, p.170-182, 2011.

MARQUES, J.B.; BARBOSA, M.R.V.; AGRA, M.F. (2010). Efeitos do comércio para fins medicinais sobre o manejo e a conservação de três espécies ameaçadas de extinção em duas áreas do Cariri oriental Paraibano. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal, Brasília/DF, 2010, 369p.

MARQUES, J.G.W. (1995). **Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco alagoano**. NUPAUB, São Paulo. 1995, 285p.

MARTIN, G.J. (1995). **Etnobotânica. Manual de Métodos**. WWF/UNESCO/Royal Botanical Gardens, Série Pueblos y Plantas, Kew, 1995, 240p.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Org.) (2013). **Livro vermelho da Flora do Brasil**. Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100 p.

MARTINS, M.L.A.; BORGES, S.V.; DELIZA, R.; CASTRO, F.T.; CAVALVANTE, N.B. Característica de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1329-1333, 2007.

MATOS, F.J.A. (2000). Plantas medicinais. **Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no nordeste do Brasil**. 3ª ed. Editora: UFC – Fortaleza - CE. 2000, 394p.

MELO, A.S.; GOIS, M.P.P; BRITO, M.E.B; VIÉGAS, P.R.A; ARAÚJO, F.P.; MELO, D.L.M.F.; MENDONÇA, M.C; Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.324-331, 2005.

MENDES, B.V. (1990). Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. 66p. (ESAM. Coleção Mossoroense, Série C – v. 554).

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; LINS NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**, v.105, p.173-186, 2006a.

MONTEIRO, J.M.; ALMEIDA, C.F.C.B.R.; ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; FLORENTINO, A.T.N.; OLIVEIRA, R.L.C. Use and traditional management of

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.2, n.6. p1-18, 2006b.

MONTEIRO, J.M.; LINS NETO, E.M.F.; AMORIM, E.L.C.; STRATTMANN, R.R.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. Teor de tanino em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da Caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.999-1005, 2005.

MONTEIRO, J. M., ARAUJO, E. L., AMORIM, E. L. C.; ALBQUERQUE, U. P. Local Markets and Medicinal Plant Commerce: A Review with Emphasis on Brazil. **Economic Botany**, v.64, n.4, p.352-356, 2010.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river – Petrolina (PE), Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, p.271-287, 2003.

NISHIZAWA, T.; TSUCHIYA, A.; PINTO, M.M.V. (2005). Characteristics and utilization of tree species in the semi-arid woodland of north-east Brazil In: Nishizawa, T.; Uitto, J.I. **The fragile tropics of Latin America: sustainable management of changing environments**. Disponível em: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80877> e /808077E00.htm#Contents> acesso 2010.

OLIVEIRA, R.L.C. Etnobotânica e plantas medicinais: estratégias de conservação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, 76-82, 2010.

PARENTE, C.E.T.; ROSA, M.M.T. Plantas comercializadas como medicinais no Município de Barra do Paraí, RJ. *Rodriguésia*, v.52, n.80, p.47-59, 2001.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C.D.; MATTA, V.M., MENEZES, J.S.; LIMA, P.C.; PINTO, C.O.; CONCEIÇÃO, L.E.M.G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p.1688-1693, 2012.

PAULINO, R.C.; HENRIQUES, G.P.S.A.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, R.A.B. Contribuição ao conhecimento e conservação da laranjinha. **Interações**, Campo Grande, v.12, n.2, p.215-223, 2011.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A.H. The useful woody plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. **Economic Botany**, v.47, p.15-32, 1993.

POLICARPO, V.M.N.; BORGES, S.V.; ENDO, E.; CASTRO, F.T.; DAMICO, A.A.; CAVALCANTI, N.B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no estágio de maturação verde. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.4, p.1102-1107, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUAZEIRO. <http://www.juazeiro.ba.gov.br/?pag=juazeiro> acesso 03 de junho de 2013.

QUEIROZ, M.A.; NASCIMENTO, C.E.S.; SILVA, C.M.M.; LIMA, J.L.S. (1993). Fruteiras nativas do semi-árido do nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre os recursos genéticos. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992**, Cruz das Almas, BA. Anais ... Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMF, 1993. 131p.

QUEIROZ, L.P. (2002). Distribuição das espécies de Leguminosae na Caatinga. In: **Vegetação e flora das Caatingas**. SAMPAIO, E.V.S.B., GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J.F.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (Ed.). APNE / CNIP, Recife, PE 2002, p. 141-153.

QUEIROZ, L.P. (2009). **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467p.

QUINLAN, M. Considerations for collecting Freelists in the Field: Examples from Ethnobotany. **Field Methods**. v.17, p. 1-16, 2005.

RAMOS, M.A.; ALBUQUERQUE, U.P.; AMORIM, E.L.C. (2005). O comércio de plantas medicinais em mercados públicos e feiras livres: um estudo de caso. In: ALBUQUERQUE, U.P.; ALMEIDA, C.F.C.B.R.; MARISN, J.F.A (Eds.). **Tópicos em Conservação e Etnofarmacologia de Plantas medicinais e Mágicas**. NUPPEA/Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, Recife, 2005, 286p.

REIS, R.V.; FONSECA, N.; LEDO, C.A.S.; GONÇALVES, L.S.A.; PARTELLI, F.L.; SILVA, M.G.M.; SANTOS, E.A. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiro propagadas por enxertia. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p.787-792, 2010.

RODAL, M.J.N.; ARAÚJO, F.S.; BARBOSA, M.R.V. (2005). Vegetação e flora em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. In: ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga, suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p.81-90.

RYAN, G.W.; NOLAN, J. M.; YODER, P. S. Successive Free Listing: Using Multiple Free Lists to Generate Explanatory Models. **Field Methods**, v.12, n.2, p.83-107, 2000.

ROSSI, L. (2011). *Olacaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10971>>. Acesso em: 5 Jun. 2012.

SALVAT, A.; ANTONACCI, L.; FORTUNATO, R.H.; SUAREZ, E.Y.; GODOY, H.M. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine**, v.11, p.230-234, 2004.

SANTANA, D.G; SANTOS, C.A; SANTOS, A.D; NOGUEIRA, P.C; THOMAZZI, S.M; ESTEVAM, C.S; ANTONIOLLI, A.R; CAMARGO, E.A. Beneficial effects of the ethanol extract of *Caesalpinia pyramidalis* on the inflammatory response and abdominal hyperalgesia in rats with acute pancreatitis. **Journal of Ethnopharmacol**, v.142, n.2, p.445-5, 2012.

SANTANA, J.N.S.; SANTOS, E.H.B.; BATISTA, F.P.R.; PEREIRA, L.M.; AZEVEDO, L.C.; RAMOS, M.E.C. Elaboração de produtos derivados do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e aceitação pelos consumidores. V CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CONNEPI). Maceió, Alagoas, novembro de 2010. Disponível no site: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/480>

SANTOS, C.A.; PASSOS, A.M.P.R.; ANDRADE, F.C.; CAMARGO, E.A.; ESTEVAM, C.S.; SANTOS, M.R.V.; THOMAZZI, S.M. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caesalpinia pyramidalis* in rodents . **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, n.6, p.1077-1083, 2011.

- SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, C.E.S.; OLIVEIRA, M.C. (1999). Recursos genéticos do umbuzeiro: preservação, utilização e abordagem metodológica. Embrapa Semiárido, 1999. Disponível no site <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/umbuzeiro.pdf>
- SANTOS, C.A.F.; RODRIGUES, M.A.; ZUCCHI, M.I. Variabilidade genética do umbuzeiro no semi-árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.1037-1043, 2008.
- SANTOS, E.O.C.; OLIVEIRA, A.C.N. (2001). Importância sócio-econômica do beneficiamento do umbu para os municípios de Canudos, Uauá e Curaçá. **3º Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no semi-árido**. Petrolina (PE). 2001.
- SANTOS, L.L.; RAMOS, M.A., SILVA, S.I.; SALES, M.F.; ALBUQUERQUE, U.P. Caatinga Ethnobotany: Anthropogenic landscape modification and useful species in Brazil's semi-arid Northeast. **Economic Botany**, v.63, n.4, p.363-374, 2009.
- SANTOS, M.B.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; CONCEIÇÃO, M.N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo Sul da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, n.4, p.1089-1097, 2010.
- SARAIVA, A.M.; SARAIVA, M.G.; GONÇALVES, A.M.; SENA FILHO, J.G.; XAVIER, H.S.; PISCIOTTANO, M.N.C. Avaliação da atividade antimicrobiana e perfil fitoquímico de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. (Fabaceae). **Revista de biologia e Farmácia**, v.7, n.2, p.52-60, 2012.
- SCALON, V.R. (2011). *Stryphnodendron* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB19133>>. Acesso em: 5 Jun. 2012.
- SILVA, I.M. (2008). **A etnobotânica e a medicina popular em mercados na cidade do Rio de Janeiro**. (Tese de doutorado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical – Rio de Janeiro, 2008, 184f.
- SILVA, A.C.O.; ALBUQUERQUE, U.P. Woody medicinal plants of the Caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.17-26, 2005.
- SILVA, A.J.R.; ANDRADE, L.H.C. Etnobotânica nordestina: estudos comparativos da relação entre comunidades e vegetação na zona do litoral – Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.45-60, 2005.
- SILVA, G.M.; AMORIM, S.M.C. Estresse salino em plantas de *Spondias tuberosa* Arruda (Câmara) Colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.91-96, 2009.
- SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. (2011). *Anacardiaceae* In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4394>>. Acesso em: 5 jun. 2012.
- SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. (2012). *Anacardiaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4381>>. Acesso em: 5 Jun. 2012.
- SIQUEIRA FILHO, J.A.; SANTOS, A.P.B.; NASCIMENTO, M.F.S.; SANTOS, F.S.E. (2009). **Guia de Campo de árvores da Caatinga**, v.1. Petrolina: Franciscana, 2009, 64p.

SOUZA, M.Z.S.; ANDRADE, L.R.S.; FERNANDES, M.S.M. Levantamento sobre plantas medicinais comercializadas na feira livre da cidade de Esperança, PB. **Revista de Biologia e Farmácia BioFar**, v.5, n.1, p.111-118, 2011.

TEIXEIRA, A.H.C. (2001). Informações agrometeorológicas do polo Petrolina-PE / Juazeiro-BA. Petrolina (PE): EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2001.

TEIXEIRA, A.H.C.; LIMA-FILHO, J.M.P. (2004). Cultivo da mangueira. Sistema de produção, 2. EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2004. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/clima.htm> acesso em 13 de abril de 2013.

TEIXEIRA, N.C.; VIRGENS, I.O.; CARVALHO, D.M.; CASTRO, R.D.; FERNANDEZ, L.G.; LOUREIRO, M.B. (2007). Efeito do estresse hídrico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae-caesalpinoideae). In: **Congresso de Ecologia do Brasil**. Anais. Caxambu, MG: SEB, 2007, p.1-3.

TOLEDO, V.M., BATIS, A.I., BECERRA, R., MARTÍNEZ, E., RAMOS, C.H. La selva util: etnobotânica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. **Interciência**, v.20, p.177-187, 1995.

TROTTER, R.T.; LOGAN, M.N. (1986). Informant Consensus: a New Approach for Identifying Potentially Effective Medicinal Plants. In: Etkin, N. L. (Ed.). **Indigenous Medicine and Diet: biohevioral approaches**. Redgrave Bedford Hills, New York. 1986, p. 91-112.

TROVÃO, D.M.B.M.; SILVA, S.C.; SILVA, A.B.; VIEIRA JÚNIOR, R.L. Estudos comparativos entre três fisionomias de Caatinga no Estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, 2004.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. In: VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. (Ed.) **Resultado do seminário de planejamento Ecorregional da Caatinga**. Recife; Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental. The Nature Conservancy do Brasil, 2002. 76p.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. (2007). **Agricultura Ecológica Preservação do Pequeno Agricultor e do Meio Ambiente**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; ALMEIDA, J.C.C.; MACEDO JUNIOR, G.L. OLIVEIRA, J.S. Composição bromatológica de leguminosas do semiárido brasileiro. **Livestock Research for development**, v.17, n.8, p.1-5, 2005.

CAPÍTULO II

SELEÇÃO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES PARA *Spondias tuberosa* ARRUDA e *Poincianella Pyramidalis* (TUL.) L.P. QUEIROZ

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de selecionar fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) pela eficiência em promover maior resposta em crescimento para umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*). Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação e laboratório na Embrapa Agrobiologia, utilizando solo autoclavado como substrato. Os experimentos foram arranjados em blocos casualizados, com 6 repetições. Cada experimento contou com 5 espécies de FMAs (*Rhizophagus clarus*, *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora morrowiae*, *Dentiscutata heterogama* e *Gigaspora margarita*), uma mistura de espécies de FMAs autóctones da Caatinga e tratamento controle não inoculado. Foram avaliados: altura, diâmetro a altura do colo, massa seca da parte aérea e das raízes secas, colonização micorrízica das raízes, teor de P em disco de folha. Os fungos mais eficientes para mudas de umbuzeiro foram *A. morrowiae* e *A. scrobiculata*. Para a catingueira os mais eficientes foram *A. morrowiae* e *R. clarus*.

Palavras-chave: arbórea nativa, *Rhizophagus clarus*, *Acaulospora morrowiae*, eficiência simbiótica

ABSTRACT

This study aimed to select mycorrhizal fungi (AMF) by promoting greater efficiency in response to growing umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) and catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*). The work was conducted under greenhouse and laboratory at Embrapa Agrobiologia, using autoclaved soil as substrate. The experiments were arranged in a randomized complete block design with 6 replications. Each experiment included 5 species of AMF (*Rhizophagus clarus*, *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora morrowiae*, *Dentiscutata heterogama* and *Gigaspora margarita*), a mixture of AMF species native to the Caatinga and treatment uninoculated control. Height, height diameter lap, dry weight of shoot and root dry, mycorrhizal root colonization, P content in leaf disk were evaluated: The most efficient fungi for umbuzeiro seedlings were *A. morrowiae* and *A. scrobiculata*. For the most efficient catingueira were *A. morrowiae* and *R. clarus*

Keywords: native tree, *Rhizophagus clarus*, *Acaulospora morrowiae*, symbiotic efficiency

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é coberta, em maior parte, pelo bioma Caatinga, que se estende por mais de 800.000 km², ocupando 70% do nordeste e totalizando 11% do território nacional (DRUMOND *et al.*, 2000; MELO *et al.*, 2010). Esse bioma é exclusivamente brasileiro, reconhecido pela riqueza de espécies animais e vegetais, e caracterizado pelo complexo de vegetação decídua e xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo com ampla variação de fisionomia e flora, e elevada diversidade de espécie vegetal, predominando representantes das famílias Euphorbiaceae, Fabaceae, Cactaceae e Bromeliaceae (RIZZINI, 1997; DRUMOND *et al.*, 2000; GIL, 2002). De acordo com Leal *et al.* (2005), a Caatinga ocupa o segundo lugar como ecossistema mais degradado do Brasil. Para Trigueiro *et al.* (2009), as características geocológicas da paisagem natural da Caatinga estão praticamente perdidas em decorrência das atividades antrópicas, as quais são fundamentadas em processos extrativistas para obtenção de produtos de origem pastoril, agrícola, alimentícia e madeireiro (DRUMOND *et al.*, 2000; SAMPAIO, 2002; CUNHA e FERREIRA, 2003; LIMA *et al.*, 2007; CAVALCANTI e ARAÚJO, 2008; SILVA, 2010).

Várias espécies arbóreas da Caatinga são utilizadas na aplicação de múltiplos usos, como é o caso do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul. L.P. Queiroz var. *pyramidalis*), angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth Brenan) (SANTOS *et al.*, 2008), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) (DRUMOND *et al.*, 2000; NUNES *et al.*, 2008) e amburana de cheiro (*Amburana Cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith) (CUNHA e FERREIRA, 2003). Estas espécies exploradas de forma extrativista intensa correm risco de desaparecimento nas paisagens da região (CUNHA e FERREIRA, 2003; SANTOS *et al.*, 2008), havendo a necessidade da recomposição florestal destas paisagens.

Inúmeros estudos com FMAs apontam os benefícios no uso de sua simbiose para a formação de mudas para recompor ecossistemas terrestres degradados. Os benefícios proporcionados pelos FMAs são significativos sobre a ecofisiologia de muitas espécies arbóreas do semiárido brasileiro, principalmente em áreas que sofreram interferência antrópica predatória (TÓTOLA e BORGES, 2002; SIQUEIRA *et al.*, 2002).

FMAs autóctones podem estar mais adaptados às condições existentes que os introduzidos, no entanto, é possível que algumas espécies de FMAs introduzidas apresentem-se mais eficientes na promoção do crescimento de plantas nativas (AGUIAR *et al.*, 2004; POUYU-ROJAS *et al.*, 2006; CAVALCANTE *et al.*, 2009). De acordo com Saggin-Júnior e Siqueira (1995), deve-se testar para cada planta, diferentes espécies de FMAs, em iguais condições ambientais visando selecionar linhagens que promovem maior crescimento da planta.

Pouyu-Rojas *et al.* (2006), testaram a inoculação de oito espécies de FMAs e de uma comunidade de agrossistemas e outra de mata em 16 espécies arbóreas. Os autores selecionaram os fungos para cada espécie arbórea pela eficiência em promover o crescimento e verificaram que é muito importante conhecer a amplitude de eficiência simbiótica dos FMAs, visto que os fungos com maior capacidade de colonizar eficientemente um maior número de hospedeiros terá melhor e mais rápido desempenho como reabilitador de áreas degradadas.

Machineski *et al.* (2009) selecionaram as espécies *Gigaspora margarita* e *Rhizophagus clarus* como sendo de grande potencial na formação de mudas de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), por terem possibilitado menor tempo na formação das mudas. Sugai *et al.* (2011) avaliaram o crescimento de mudas de angico (*Anadenanthera columbrina*) sob o efeito da inoculação de FMAs em solo antropizado e preservado do Cerrado e verificaram que a inoculação de FMAs selecionados favoreceu o crescimento de mudas desta

espécie arbórea. Desta forma, os autores destacam que o conhecimento das espécies arbóreas com potencial de resposta à inoculação com FMAs é uma boa opção em reflorestamento, principalmente, nas regiões onde os solos apresentam limitações nutricionais.

Desta forma, selecionar FMAs pela eficiência simbiótica pode gerar maior economia de recursos na formação das mudas e menor tempo na recuperação da área degradada, pois os fungos eficientes em promover o desenvolvimento de uma determinada espécie vegetal formarão mudas em menor tempo, com menor gasto de fertilizantes, mão de obra e irrigação e promovera um melhor desempenho em campo possibilitando uma reabilitação mais rápida e econômica (JASPER *et al.*, 1991; POUYU-ROJAS *et al.*, 2006; BORBA e AMORIM, 2007; SANTOS *et al.*, 2008; MACHINESKI *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2009; SUGAI *et al.*, 2011).

Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar FMAs que apresentam maior eficiência simbiótica para *Spondias Tuberosa* e *Poincianella Pyramidalis* através da promoção do crescimento e nutrição das mudas em casa de vegetação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área de amostragem e coleta em campo de solo rizosférico de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira)

Em duas épocas, uma no período seco (julho de 2010) e outra no período chuvoso (Janeiro de 2012) foram coletadas quatro amostras simples de solo da rizosfera de dez indivíduos de cada espécie estudada, umbuzeiro e catingueira, com o auxílio de uma enxada, na profundidade 0-5 cm. Estas amostras simples foram homogeneizadas para compor uma amostra composta da qual foi recolhida aproximadamente 500g de solo e o restante devolvido ao local das coletas. Ao final totalizaram-se dez amostras compostas por espécie.

A amostragem do solo rizosférico do umbuzeiro foi feita no município de Petrolina (PE), na Embrapa Semiárido (CPATSA), em uma área com mais de 25 anos com pastagem e mais de 35 anos de presença de bovinos. Enquanto a coleta do solo da rizosfera da catingueira ocorreu no município de Juazeiro (BA), em uma área do Departamento de Defesa Florestal (DDF) em Massaroca, distrito de Juazeiro. A georeferência de cada indivíduo amostrado encontra-se na Tabela 10. Posteriormente às coletas, as amostras compostas foram secas à sombra, acondicionadas em sacos plásticos identificados, e transportadas para o laboratório de micorrizas da Embrapa Agrobiologia para sua avaliação.

Tabela 10. Localização dos indivíduos utilizados para coleta das amostras de solo da rizosfera de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis* na Caatinga de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), respectivamente.

| Espécie | Nº amostra | Elev. (m) | Lat. S | Long. W |
|---------------------------------|------------|-----------|--------------|---------------|
| <i>Spondias tuberosa</i> | 1 | 366 | 09°03' 55.6" | 040°20' 02.9" |
| | 2 | 374 | 09°04' 16.5" | 040°19' 37,6" |
| | 3 | 373 | 09°04' 18.7" | 040°19' 38.9" |
| | 4 | 372 | 09°04' 19.0" | 040°19' 38.1" |
| | 5 | 373 | 09°04' 19.7" | 040°19' 39.0" |
| | 6 | 374 | 09°04' 21.5" | 040°19' 38.8" |
| | 7 | 377 | 09°04' 15.9" | 040°19' 39.8" |
| | 8 | 376 | 09°04' 14.0" | 040°19' 39.5" |
| | 9 | 377 | 09°04' 13.6" | 040°19' 39.0" |
| | 10 | 374 | 09°04' 16.6" | 040°19' 41.1" |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 11 | 466 | 09°19' 22.9" | 040°18' 39.8" |
| | 12 | 468 | 09°19' 25.1" | 040°18' 39.7" |
| | 13 | 467 | 09°19' 27.1" | 040°18' 39.4" |
| | 14 | 469 | 09°19' 29.9" | 040°18' 38.7" |
| | 15 | 470 | 09°19' 26.1" | 040°18' 40.2" |
| | 16 | 464 | 09°19' 21.6" | 040°18' 40.9" |
| | 17 | 463 | 09°19' 20.2" | 040°18' 42.1" |
| | 18 | 466 | 09°19' 9.5" | 040°18' 43.2" |
| | 19 | 465 | 09°19' 19.3" | 040°18' 43.8" |
| | 20 | 467 | 09°49' 22.1" | 040°18' 43.1" |

Para realização de análise química do solo foram retirados aproximadamente 60 cm³ de cada amostra que foram analisados no Laboratório de Química Agrícola (LQA) da Embrapa Agrobiologia, seguindo a metodologia da Embrapa (1997) e procedimentos baseados no Manual de Laboratórios da Embrapa – Nogueira e Souza (2005) (Tabela 11).

Tabela 11. Propriedades químicas de amostras de solo rizosférico de dez indivíduos de *Spondias tuberosa* coletadas em Petrolina (PE) e dez indivíduos de *Poincianella pyramidalis* coletadas em Juazeiro (BA), ambas na profundidade de 0-5 cm, em julho de 2010. (continua).

| | Nº amostra | H + Al | pH | Al | Ca + Mg | Ca | Mg | P | K | C | M.O |
|--------------------------|------------|-----------------------|-----|-----|---------|--------------------|-----|------|-------|------|------|
| | | Cmolc/dm ³ | | | | mg/dm ³ | | | % | | |
| <i>Spondias tuberosa</i> | 1 | 1,52 | 5,3 | 0,1 | 4,4 | 3,8 | 0,5 | 5,8 | 70,0 | 0,47 | 0,81 |
| | 2 | 0,82 | 5,8 | 0,0 | 4,4 | 3,8 | 0,6 | 14,2 | 300,0 | 0,65 | 1,13 |
| | 3 | 0,31 | 6,2 | 0,0 | 5,1 | 4,2 | 0,9 | 9,6 | 350,0 | 0,55 | 0,95 |
| | 4 | 1,13 | 6,0 | 0,0 | 2,6 | 2,0 | 0,6 | 8,2 | 370,0 | 0,72 | 1,23 |
| | 5 | 1,42 | 5,7 | 0,0 | 5,0 | 4,1 | 0,9 | 6,5 | 470,0 | 0,69 | 1,19 |
| | 6 | 1,77 | 5,4 | 0,0 | 4,4 | 3,6 | 0,7 | 6,9 | 240,0 | 0,64 | 1,11 |
| | 7 | 0,77 | 5,9 | 0,0 | 5,7 | 4,6 | 1,1 | 10,0 | 530,0 | 0,64 | 1,11 |
| | 8 | 1,75 | 5,9 | 0,0 | 3,3 | 2,6 | 0,7 | 4,7 | 310,0 | 0,57 | 0,98 |
| | 9 | 1,06 | 6,3 | 0,0 | 3,9 | 3,2 | 0,8 | 2,9 | 290,0 | 0,58 | 1,00 |
| | 10 | 1,75 | 5,6 | 0,0 | 5,1 | 4,1 | 1,0 | 14,5 | 210,0 | 1,05 | 1,80 |

| | Média | 1,28 | 5,8 | 0,0 | 4,4 | 3,6 | 0,8 | 8,3 | 314,0 | 0,66 | 1,13 |
|---------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 11 | | 7,6 | 0,0 | 41,5 | 38,0 | 3,5 | | 60,0 | 1,94 | 3,35 |
| | 12 | | 8,0 | 0,0 | 33,5 | 30,6 | 3,0 | | 90,0 | 1,91 | 3,29 |
| | 13 | | 8,1 | 0,0 | 45,4 | 41,0 | 4,4 | | 200,0 | 2,23 | 3,84 |
| | 14 | | 8,3 | 0,0 | 44,3 | 41,0 | 3,3 | | 100,0 | 1,08 | 1,86 |
| | 15 | | 8,2 | 0,0 | 44,8 | 40,8 | 4,0 | | 130,0 | 0,63 | 1,09 |
| | 16 | | 8,2 | 0,0 | 31,9 | 29,1 | 2,8 | | 100,0 | 1,11 | 1,92 |
| | 17 | | 8,2 | 0,0 | 32,3 | 29,6 | 2,7 | | 170,0 | 1,27 | 2,20 |
| | 18 | | 8,4 | 0,0 | 40,8 | 37,5 | 3,2 | | 50,0 | 0,90 | 1,54 |
| | 19 | | 8,5 | 0,0 | 33,6 | 30,7 | 2,9 | | 80,0 | 2,36 | 4,06 |
| | 20 | | 8,4 | 0,0 | 35,8 | 32,3 | 3,5 | | 140,0 | 1,53 | 2,63 |
| | Média | | 8,2 | 0,0 | 38,4 | 35,1 | 3,3 | | 112,0 | 1,50 | 2,58 |

*As concentrações de H+Al das amostras 11 a 20 não puderam ser detectadas pelo método empregado. Os resultados em branco de fósforo encontram-se abaixo do limite do método empregado.

Para determinação da densidade de esporos no solo, foram tomados 50 cm³ de cada amostra os quais foram submetidos à extração dos esporos de FMAs segundo a técnica de peneiramento úmido (GERDEMANN e NICOLSON, 1963), seguida por centrifugação em água e posteriormente em sacarose a 45% (JENKINS, 1964). Os esporos de cada amostra foram contados em placa com anéis concêntricos sob estereomicroscópio. Posteriormente os esporos foram transferidos para uma placa de Petri onde foram separados pelas características de tamanho, cor e forma e depois de separados, os esporos foram montados em lâminas para microscopia sob duas lamínulas, uma com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e outra com PVLG misturado com reagente de Melzer (1:1). As espécies de FMAs foram identificadas pela sua morfologia dos esporos, baseado nos artigos originais das descrições das espécies e nas informações contidas no site do INVAM (2013).

As observações das características taxonômicas nessas lâminas foram feitas em microscópio ótico com iluminação de campo-claro e objetiva de imersão. Os esporos foram identificados de acordo com a análise morfológica clássica. Os caracteres taxonômicos incluíam número e tipo de camadas das paredes dos esporos e sua reação ao reagente de Melzer; características das paredes internas, quando presentes; morfologia da hifa de sustentação do esporo, bem como variação da cor e tamanho dos esporos.

Parte dos solos rizosféricos amostrados foi utilizada para montagem de cultivos armadilhas, ou seja, para multiplicação dos FMAs autóctones, inclusive aqueles que não estavam esporulados no momento da coleta (SAGGIN JÚNIOR *et al.*, 2011). Os cultivos armadilhas foram montados em vasos contendo solo estéril e sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. e tendo como inóculo 10 mL das amostras de solo coletadas na Caatinga. Após quatro meses, coletaram-se amostras de 50 cm³ de solo dos cultivos armadilhas para extração dos esporos e montagem de lâminas para taxonomia de FMAs, conforme metodologia já descrita acima.

2.2. Instalação dos experimentos, delineamento e condições experimentais para avaliação da eficiência simbiótica de FMAs para mudas de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira)

Os experimentos para seleção de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em mudas de umbuzeiro e catingueira foram, simultaneamente, instalados e conduzidos em abril de 2011 em casa de vegetação da Embrapa Agrobiologia localizada em Seropédica, RJ, (22° 45' 32,27" Latitude Sul e 43° 40' 51,52" Longitude Oeste). A casa de vegetação utilizada possui luminosidade natural e temperatura ambiente resfriada por ventilação úmida acionada quando atinge 32 °C. O clima na região é do tipo Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen, caracterizado como tropical chuvoso com inverno seco. Para ambos os experimentos

os tratamentos contaram com isolados de FMAs, uma comunidade de espécies de FMAs autóctones da Caatinga e do tratamento controle (não inoculado). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis repetições.

2.2.1 Coleta e preparo do solo dos experimentos

Em ambos os experimentos, o solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Distrófico, coletado a 21°13'44,30" latitude Sul e 44°57'51,48" longitude Oeste e 959 m de altitude, no Campus da Universidade Federal de Lavras (MG). Esse solo foi selecionado por suas características químicas de baixo nível de fósforo disponível e alta capacidade de adsorção de fosfato. As características químicas do solo original são apresentadas na Tabela 12.

O material de solo coletado foi seco a sombra, destorroado e peneirado em malha com abertura de 2 mm. Foi então diluído em areia lavada na proporção 2:1 e umedecido e autoclavado por 2 horas a 121 °C e 1 atm de pressão, sendo esse procedimento repetido depois de um dia de intervalo. Posteriormente o solo permaneceu em local seco e aerado por 25 dias visando oxidar o manganês solubilizado na autoclavagem. As características químicas do solo após a diluição e autoclavagem também são apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12. Características químicas das amostras, após a coleta do Latossolo Vermelho Distrófico original e após a mistura com areia lavada na proporção 2:1 e autoclavagem.

| Situação do solo | pH (H ₂ O) | Al ----- | H+Al cmol _c /dm ³ ----- | Ca ----- | Mg ----- | P ---- mg/L ---- | K ----- | N -----%----- | C ----- |
|------------------|--------------------------|-------------|--|-------------|-------------|---------------------|------------|------------------|------------|
| Original | 4,88 | 0,52 | 11,52 | 0,28 | 0,02 | 2,80 | 24,0 | 0,14 | 1,54 |
| Misturado | 4,77 | 0,58 | 4,90 | 0,18 | 0,02 | 1,03 | 27,0 | 0,08 | 1,06 |

Analises realizadas no Laboratório de Química Agrícola (LQA) da Embrapa Agrobiologia, seguindo a metodologia da Embrapa (1997) e procedimentos baseados no Manual de Laboratórios da Embrapa.

2.2.2 Tratamentos de FMAs e delineamento experimental

Diferentes espécies de FMAs testadas foram provenientes da Coleção de Fungos Micorrízicos Arbusculares da Embrapa Agrobiologia (COFMEA) e um tratamento constou de uma comunidade de espécies FMAs multiplicadas a partir das amostras de solo da Caatinga (vasos armadilhas descritos no item 2.1). Os tratamentos são apresentados na Tabela 13.

Cada tratamento foi dosado de forma a fornecer 50 esporos de FMAs na inoculação de acordo com as quantidades descritas na Tabela 13. Além dos esporos, o inoculante na forma de solo-inóculo, fornecia também outros prováveis propágulos como fragmentos de raízes infectadas e hifas, os quais não foram quantificados. Todos os solo-inóculos utilizados foram produzidos pelo cultivo de *Brachiaria decumbens* Stapf. como planta hospedeira dos FMAs na Embrapa Agrobiologia. No tratamento controle (não inoculado) não foi feita a aplicação do solo-inóculo.

Tabela 13. Tratamentos de inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) procedentes da Coleção da Embrapa Agrobiologia (COFMEA) e de vasos armadilhas multiplicados a partir de solo da Caatinga, quantidade de esporos no inoculante (solo-inóculo) e quantidade aplicada por muda.

| Espécie de FMAs | Código na COFMEA e nº do vaso armadilha | Inoculantes | |
|------------------------------------|---|------------------------|--------------------------|
| | | Nº de esporos/g de SI* | SI aplicado por muda (g) |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | A5 (CNPAB 005) | 54 | 0,92 |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | A38 (IES-33) | 46 | 1,08 |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | A19 (CNPAB 019) | 185 | 0,27 |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | A2 (CNPAB 002) | 52 | 0,96 |
| <i>Gigaspora margarita</i> | A1 (CNPAB 001) | 75 | 0,67 |
| Comunidade de espécies da Caatinga | Vasos nº 1021; 1022; 1023* | 98 | 0,51 |

*nº no registro único de vasos de multiplicação de FMAs do Laboratório de Micorrizas da Embrapa Agrobiologia. *SI – Solo Inóculo.

Os seis tratamentos de inoculação listados na Tabela 13, mais o tratamento controle não inoculado foram, em ambos os experimentos, distribuídos na casa de vegetação segundo um delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições.

2.2.3 Pré-germinação das sementes

Sementes de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira), provenientes da Embrapa Semiárido (CPATSA), foram submetidas à quebra de dormência. As de *P. pyramidalis* foram escarificadas manualmente com uma lixa de madeira número 60, na região oposta ao eixo embrionário, e submetidas por 4 horas à embebição por água (ALVES *et al.*, 2007 modificado). As sementes de umbu foram submetidas à escarificação manual com o auxílio de uma lâmina de bisturi, retirando-se a mucilagem e expondo o tegumento interno sem ferir a semente (ARAÚJO, 2008 modificado). Após os tratamentos de quebra de dormência, as sementes de ambas as espécies foram desinfestadas superficialmente pela imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos.

As sementes de umbu foram pré-germinadas em casa de vegetação, em bandejas de polipropileno de 97x300x490 mm e capacidade de 11 litros, contendo substrato autoclavado composto de areia lavada misturada com vermiculita (2:1). As sementes de catingueira foram pré-germinadas em bandejas tipo Gerbox, (caixas de poliestireno cristal, quadradas com 11cm e 3,5 cm de altura, contendo tampas) que foram preenchidas com o mesmo substrato usado para o umbuzeiro. As caixas Gerbox foram mantidas em câmara incubadora BOD, a temperatura de 28 °C no laboratório de leguminosas da Embrapa Agrobiologia.

O plantio foi realizado quando as sementes das duas espécies apresentaram a emissão de radículas com 1 a 2 mm de comprimento. Estas foram selecionadas pela uniformidade e transplantadas duas sementes pré-germinadas por recipiente, com posterior desbaste permanecendo apenas uma planta por recipiente.

2.2.4 Plantio e inoculação

A inoculação dos tratamentos de FMAs foi realizada no transplante das sementes pré-germinadas para os recipientes aplicando-se a quantidade de inoculante descrita na Tabela 13. Em cada recipiente foi depositado o solo-inóculo em um orifício de três centímetros de profundidade no centro do recipiente, e então duas sementes pré-germinadas foram colocadas sobre o inoculante.

O recipiente de cultivo utilizado foi um copo plástico de 700 mL, com um tubete cônico de PVC de 380 cm³ acoplado ao fundo, totalizando a capacidade de 1080 mL de substrato, conforme Rocha (2004), representado na Figura 17. Neste recipiente se presume uma raiz pivotante mais longa e sua poda natural ao ser exposta ao ar na extremidade inferior do tubete, além de volume suficiente de solo para se alcançar um bom desenvolvimento radicular proporcionando a colonização micorrízica. Os recipientes plásticos foram previamente submetidos à desinfestação com solução de hipoclorito de sódio 1%.

Após o plantio, foi depositada uma camada de aproximadamente 1 cm de areia lavada autoclavada, preenchendo a superfície do copo, visando minimizar os riscos de contaminação entre tratamentos.

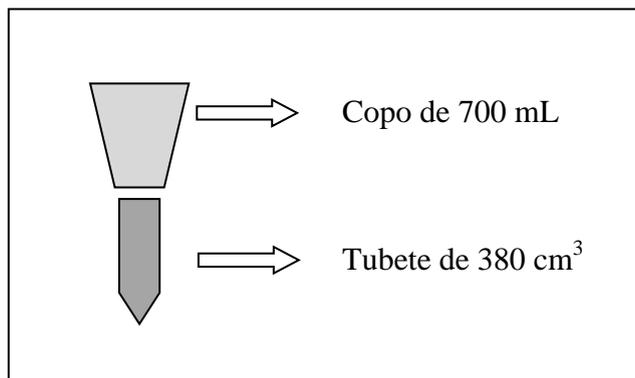


Figura 17: Esquema do recipiente de plantio usado nos experimentos de umbuzeiro e catingueira em casa de vegetação (ROCHA, 2004).

2.2.5 Uniformização da microbiota

Após o plantio, foi feita a uniformização e recomposição parcial da microbiota do solo, entre os tratamentos. Para isso foi preparado um filtrado isento de propágulos de FMAs a partir da mistura de 12,5g de cada inoculante (Tabela 13) acrescido de 500 mL de água destilada. A mistura foi agitada, peneirada em malha 0,053 mm e filtrada em papel de filtro para a eliminação dos propágulos de FMAs. Obteve-se o volume de 438 mL de filtrado isento de FMAs o qual foi diluído com água destilada para completar 1100 mL. Todos os recipientes receberam 10 mL deste filtrado do solo-inóculo para equilibrar as populações microbianas, acompanhantes do inóculo micorrízico.

2.2.6 Irrigação e fertilização dos experimentos

Diariamente os recipientes de ambos os experimentos foram irrigados com água destilada com o auxílio de um pisseta. A partir dos 20 dias após o plantio, as plantas receberam semanalmente a aplicação da solução nutritiva descrita por Jarstfer e Sylvia (1995), modificada sem fósforo (P) contendo: 0,408 mg L⁻¹ de (NH₄)₂SO₄; 111,833 mg L⁻¹ de KCl; 99,104 mg L⁻¹ de (NH₄)₂SO₄; 354,227 mg L⁻¹ de Ca(NO₃)₂.4H₂O; 147,889 mg L⁻¹ de MgSO₄.7H₂O; 11,012 mg L⁻¹ de C₁₀H₁₂FeN₂NaO₈; 0,927 mg L⁻¹ de H₃BO₃; 0,495 mg L⁻¹ de MnCl₂.4H₂O; 0,072 mg L⁻¹ de ZnSO₄.7H₂O; 0,250 mg L⁻¹ de CuSO₄.5H₂O; 0,005 mg L⁻¹ de Na₂MoO₄.2H₂O. Inicialmente foi aplicado 10 mL da solução nutritiva por recipiente e após a quinta semana de aplicação o volume foi aumentado para 30 mL por recipiente.

2.3 Estudos anatômicos e histoquímicos (catingueira)

O material utilizado neste estudo constou de folhas, pecíolo, caule e raiz de espécies de catingueira (*Poincianella pyramidalis*), em fase de mudas, com aproximadamente 65 dias após o plantio (DAP) em casa de vegetação. O material recém-coletado foi fixado em solução composta por formaldeído 4% + glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 50 mM pH 7,2 (GAHAN, 1984), desidratado em série etanólica e embocado em Historesin® (Leica). Secções seriadas de 1-3 µm de espessura, obtidas com navalha de vidro em micrótomos rotativos Spencer e Leica 2255, foram coradas com Azul de Toluidina (FEDER e O'BRIEN, 1968).

A análise do material foi realizada em microscópio ótico Olympus BX-51 com sistema de captura composto por câmera Q color 5 e software Image-Pro Express. As imagens foram editadas no software Corel Photo-Paint® 13 e as pranchas montadas utilizando o Corel DRAW® 13.

Testes histoquímicos – Para a detecção dos compostos fenólicos foram utilizados secções de material recém-coletado e material fixado, os quais foram tratados com Dicromato de potássio 10% (GABE, 1968).

2.4. Avaliações nos experimentos

2.4.1. Avaliação de altura, diâmetro à altura do colo da planta e massa seca de parte aérea e raiz

A tomada de altura das plantas foi com o auxílio de uma régua milimetrada, enquanto que o diâmetro à altura do colo foi tomado com o auxílio de um paquímetro digital MITUTOYO modelo – Digmatic.

A altura e o diâmetro à altura do colo de plantas de ambos os experimentos foram avaliados com intervalos de 30 dias a partir do plantio. As avaliações foram mantidas até 150 dias, quando foram finalizados os experimentos.

Ao final da condução dos experimentos (150 dias após o plantio), as plantas foram colhidas e separadas a parte aérea das raízes. A parte aérea e as raízes tiveram as suas massas frescas pesadas, e em seguida foram secas em estufa de circulação de ar a 68 °C até peso constante. O material seco foi também pesado para obter a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca de raiz (MSR).

A eficiência simbiótica dos tratamentos de inoculação foi quantificada pela resposta a inoculação em crescimento obtida pelos seguintes cálculos:

Para MSPA:

$$E.S (\%) = [(MSPA \text{ do trat. Inoculado}) - (MSPA \text{ do trat. não inoc.}) / MSPA \text{ do trat. não inoc.}] \times 100$$

Para MSR:

$$E.S (\%) = [(MSR \text{ do trat. Inoculado}) - (MSR \text{ do trat. não inoc.}) / MSR \text{ do trat. não inoc.}] \times 100$$

O resultado destas equações aponta, em valores percentuais, o quanto que a diferença de crescimento promovida pela inoculação de determinada espécie de FMAs é superior ao tratamento não inoculado.

2.4.2 Avaliação da micorrização

Para a quantificação do número de esporos de FMAs nos experimentos do umbuzeiro e da catingueira foram retiradas amostras de 50 cm³ do substrato, após a condução dos experimentos. A contagem foi realizada em placas de acrílico com anéis concêntricos, sob microscópio estereoscópico com aumento de 40x. Os esporos de FMAs foram extraídos de amostras com esse volume de substrato, seguindo a metodologia de peneiramento úmido (GERDEMANN e NICOLSON, 1963) seguida de centrifugação em água e sacarose 45% (JENKINS, 1964).

2.4.3 Avaliações nutricionais do teor de fósforo (P) no disco de limbo foliar

A análise de fósforo no disco de folha de umbuzeiro e de folíolo em catingueira foi feita conforme a metodologia proposta por Aziz e Habte (1987). O teor de fósforo no tecido foliar foi determinado em amostras na forma de disco de limbo foliar de 8 mm de diâmetro, aos 45 e aos 150 dias após o plantio. Para isso os discos amostrados foram queimados em mufla a 500 °C por 3 horas, seguido de determinação do P na cinza por colorimetria em espectrofotômetro. Os discos foram amostrados na 2ª folha completamente expandida das plantas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Levantamento dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) na rizosfera de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis* na Caatinga

No período seco (julho de 2010) as espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) autóctones recuperadas das amostras de solo a profundidade 0-5 cm, na rizosfera de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis*, em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), estão apresentadas na Tabela 14. Na rizosfera da área de umbuzeiro foram identificadas cinco espécies e na rizosfera da área da catingueira foram identificadas seis espécies de FMAs.

Borba e Amorim (2007), em trabalho realizado em Mucugê e Morro do Chapéu ambos em região de Caatinga na Bahia, em solo rizosférico de sempre-vivas (*Syngonanthus mucugensis* e *S. curralensis*) no período seco identificaram 6 e 4 táxons de FMAs, respectivamente, corroborando a diversidade encontrada no presente estudo.

Tabela 14. Espécies de FMAs encontradas em amostras de 50 cm³ de solo rizosférico de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis*, na profundidade de 0-5 cm, no período seco (julho, 2010). (continua)

| FMAs encontrados no solo rizosférico (período seco) | | | |
|---|--|----------------------|-----------------|
| | Espécie* | Família* | Ordem* |
| <i>Spondias tuberosa</i> | <i>Acaulospora foveata</i> Trappe & Janos. | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Claroideoglomerus etunicatum</i> (Becker & Gerdemann) Walker & Schuessler | Claroideoglomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith | ** | ** |

| | | | |
|-----------------------------|--|----------------------|-----------------|
| Poincianella pyramidalis | <i>Acaulospora mellea</i> Spain & Schenck | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Claroideoglosum lamellosum</i> (Dalpé, Koske & Tews) Walker & Schuessler | Claroideoglomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith | ** | ** |
| | <i>Sclerocystis clavispora</i> Trappe | ** | ** |
| | <i>Gigaspora</i> sp. | Gigasporaceae | Diversisporales |

*: Nomenclatura e classificação segundo o site <http://schuessler.userweb.mwn.de/amphylo/> consultado em 31/01/2014. **: Posição taxonômica incerta.

Os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* aparecem nas áreas de umbuzeiro e catingueira, enquanto o gênero *Gigaspora* aparece apenas na área da catingueira (Tabela 14). Apenas as espécies *Glomus macrocarpum* e *Glomus tortuosum* são comuns às duas rizosferas, sendo que *G. macrocarpum* é comum à maioria das amostras de FMAs levantadas no Brasil (CHU *et al.*, 1997; CARRENHO *et al.*, 2001; BARTZ *et al.*, 2008; BATISTA *et al.*, 2008; FERREIRA *et al.*, 2012).

Já foram verificadas 11 famílias do filo Glomeromycota nos solos da Caatinga, destas o gênero *Glomus* e *Acaulospora* foram os mais representativos com 26 e 18 espécies respectivamente (GOTO *et al.*, 2010; MAIA *et al.*, 2010). Os resultados do presente estudo confirmam esses dados, sendo os gêneros referidos, os que apresentam o maior número de espécies no presente levantamento.

As espécies *Claroideoglosum etunicatum*, *Acaulospora scrobiculata* e *Acaulospora foveata* ocorreram apenas na rizosfera de umbuzeiro enquanto as espécies *Gigaspora* sp., *Claroideoglosum lamellosum*, *Sclerocystis clavispora* e *Acaulospora mellea* ocorreram apenas na rizosfera de catingueira. Isso sugere que essas espécies apresentem adaptações às plantas ou aos solos de cada local, ou ainda a combinação planta-solo de cada local, já que os biomas e clima são os mesmos. Há clara diferença entre os solos das duas localidades amostradas. O solo de Petrolina onde foram amostrados os umbuzeiros se trata de um Argissolo Vermelho Amarelo, sendo um solo com características superficiais ácidas, maior teor de K e menor teor de matéria orgânica que o solo de Juazeiro. O solo de Juazeiro, onde foram amostradas as catingueiras se trata de um Vertissolo, sendo um solo com características alcalinas, alto teor de Ca e Mg disponível, menor teor de K e maior teor de matéria orgânica que o solo de Petrolina.

Essas diferenças edáficas, por si só, já são suficientes para diferenciar as comunidades de FMAs levantadas. Fatores edáficos como disponibilidade de P e acidez do solo influenciam na quantidade e qualidade das micorrizas (TRUFEM, 1990; PESSOA *et al.*, 1997) e assim na sua esporulação. Os FMAs apresentam comportamento muito diferenciado diante do pH do solo, conforme observado por Siqueira e Paula (1986). Para determinadas espécies de FMAs o pH pode reduzir a germinação dos esporos e o crescimento do tubo germinativo (SILVEIRA, 1998).

De acordo com Trufem (1995), Gomes e Trufem (1998), Stürmer (1999), Souza *et al.* (2003) e Borba e Amorim (2007), as espécies do gênero *Acaulospora* e *Glomus* são comumente encontradas em solos ácidos (pH<6,2), sugerindo sua adaptação a esta condição. Em um solo arenoso com pH 5,4 na área de Mata Atlântica em Sirinhaém, PE, Costa *et al.* (2005) encontraram representantes de 4 famílias de Glomeromycota, distribuídos em 13 espécies de FMAs na rizosfera de mangabeira em pomar natural. Deste total, cinco espécies são do gênero *Glomus* e cinco *Acaulospora*. Os gêneros *Acaulospora* e *Glomus* apresentam alta capacidade de adaptação a diferentes condições de solo, demonstrando maior resistência em sobrevivência em diferentes ambientes e regiões (TRUFEM, 1995; GOMES e TRUFEM,

1998; STÜRMER, 1999; CARRENHO *et al.*, 2001; SOUZA *et al.*, 2003; BORBA e AMORIM, 2007).

Siqueira *et al.* (1986) e Lambais e Cardoso (1988) destacam que as espécies do gênero *Acaulospora* produzem grande quantidade de esporos e apresentam alta adaptabilidade a solos com baixo pH. Além disso, Santos *et al.* (2000) observou que espécies deste gênero são predominantes em áreas degradadas. A constatação da presença deste gênero em situação semelhante pode ser observada nos resultados encontrados por Benedetti *et al.* (2005), com rotação de cultura entre leguminosa e milho em Santa Maria, RS, assim como o trabalho de Silva *et al.* (2006), em floresta secundária na Serra do Mar em São Paulo.

No período chuvoso (janeiro de 2012) as espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) autóctones recuperadas das amostras de solo a profundidade 0-5 cm, na rizosfera de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis*, em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), estão apresentadas na Tabela 15. No solo rizosférico do umbuzeiro foram identificadas 10 espécies e na rizosfera da catingueira foram identificadas 13 espécies.

A maioria das espécies encontradas (8 espécies) foram observadas nas duas localidades e rizosfera, sendo elas *Acaulospora laevis*; *Acaulospora mellea*; *Acaulospora scrobiculata*; *Ambispora leptoticha*; *Claroideoglosum lamellosum*; *Glomus macrocarpum*; *Glomus tortuosum*; *Sclerocystis clavispora*. Isso sugere que estas espécies tenham ampla adaptação a diferentes solos e plantas.

As espécies *Claroideoglosum etunicatum* e *Rhizophagus diaphanus* foram verificadas apenas na rizosfera do umbuzeiro, enquanto que *Acaulospora denticulata*, *Entrophospora infrequens*, *Funneliformis verruculosum*, *Glomus* sp. e *Scutellospora cerradensis* apenas na rizosfera da catingueira.

A ordem Glomerales é a mais representativa, seguida pela Diversisporales nas duas áreas estudadas (Tabela 15), corroborando com Goto *et al.* (2010) e Maia *et al.* (2010) quanto a representatividade na Caatinga. Resultado semelhante foi encontrado por Mello *et al.* (2012), em uma área de Caatinga antropizada em Pernambuco, onde verificaram que o gênero *Glomus* foi predominante no ambiente estudado.

A família Acaulosporaceae apresenta o maior número de espécies, embora essa informação possa ser alterada quando for definida a classificação das espécies de FMAs ainda com incertezas filogenéticas (Tabela 15). Esse dado se contrapõe ao comumente encontrado na literatura antes do atual estágio de evolução filogenética dos Glomeromycotas, onde sempre a família Glomeraceae apresentava-se como melhor distribuída e de ocorrência em maior frequência nos trópicos (RAMOS-ZAPATA e GUADARRAMA, 2004).

Tabela 15. Espécies de FMAs encontradas em amostras de 50 cm³ de solo rizosférico de *Spondias tuberosa* e *Poincianella pyramidalis*, na profundidade de 0-5 cm, no período chuvoso (janeiro, 2012). (continua).

| FMAs encontradas no solo rizosférico (período chuvoso) | | | | |
|--|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------|
| | Espécie* | Família* | Ordem* | |
| Spondias tuberosa | <i>Acaulospora laevis</i> | Gerdemann & Trappe | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Acaulospora mellea</i> | Spain & Schenck | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Acaulospora scrobiculata</i> | Trappe | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Ambispora leptoticha</i> | (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker, Vestberg & Schuessler | Ambisporaceae | Archaeosporales |
| | <i>Claroideoglosum etunicatum</i> | (Becker & Gerdemann) Walker & Schuessler | Claroideoglomeraceae | Glomerales |
| | <i>Claroideoglosum lamellosum</i> | | Claroideoglomeraceae | Glomerales |

| | | | |
|--------------------------|---|----------------------|-----------------|
| | (Dalpé, Koske & Tews) Walker & Schuessler | | |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith | ** | ** |
| | <i>Rhizophagus diaphanus</i> (J.B. Morton & C. Walker) C. Walker & Schuessler | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Sclerocystis clavispora</i> Trappe | ** | ** |
| | <i>Acaulospora denticulate</i> Sieverding & Toro | ** | ** |
| | <i>Acaulospora laevis</i> Gerdemann & Trappe | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Acaulospora mellea</i> Spain & Schenck | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| Poincianella pyramidalis | <i>Ambispora leptoticha</i> (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker, Vestberg & Schuessler | Ambisporaceae | Archaeosporales |
| | <i>Claroideoglomus lamellosum</i> (Dalpé, Koske & Tews) Walker & Schuessler | Claroideoglomeraceae | Glomerales |
| | <i>Entrophospora infrequens</i> (Hall) Ames & Schneider | Entrophosporaceae | ** |
| | <i>Funneliformis verruculosum</i> (Błaszk.) C. Walker & Schuessler | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith | ** | ** |
| | <i>Glomus</i> sp. | ** | ** |
| | <i>Sclerocystis clavispora</i> Trappe | ** | ** |
| | <i>Scutellospora cerradensis</i> Spain & Miranda | Gigasporaceae | Diversisporales |

*: Nomenclatura e classificação segundo o site <http://schuessler.userweb.mwn.de/amphylo/> consultado em 31/01/2014 **:Posição taxonômica incerta

3.1.1. Espécies recuperadas em vasos de cultivo armadilha

Com o plantio de vasos “cultivo armadilha” com o uso da *Brachiaria decumbens* no solo-inóculo de umbuzeiro e catingueira, a espécie *Claroideoglomus lamellosum* e *Glomus macrocarpum* foram recuperadas nas amostras de solo rizosférico da área de umbuzeiro e *Glomus tortuosum*, *G. macrocarpum*, *Gigaspora* sp. e *Acaulospora mellea* foram recuperadas nas amostras de solo rizosférico da área da catingueira (Tabela 16).

De acordo com Shi *et al.* (2007), algumas espécies de *Acaulospora* e *Glomus* passam por um período de dormência e produzem, geralmente, esporos pequenos e de crescimento rápido, sendo, portanto, mais facilmente propagados e apresentam mais possibilidades de sobrevivência. Para Mello *et al.* (2012), a esporulação dos FMAs pode ser beneficiada com o cultivo em culturas armadilhas, quando este propicia condições mais favoráveis à este evento.

Tabela 16. Espécies de FMAs da Caatinga recuperadas de vaso de cultivo com *Brachiaria decumbens* em solo estéril como cultura armadilha em amostras de 50 cm³ de solo da coleta período seco (julho, 2010).

| Espécies de FMAs recuperadas em vasos cultivados com <i>Brachiaria decumbens</i> (período seco). | | | |
|---|--|----------------------|-----------------|
| | Espécie* | Família* | Ordem* |
| <i>S. tuberosa</i> | <i>Claroideoglosum lamellosum</i> (Dalpé, Koske & Tews) Walker & Schuessler | Claroideoglomeraceae | Glomerales |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| <i>P. pyramidalis</i> | <i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith | ** | ** |
| | <i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne | Glomeraceae | Glomerales |
| | <i>Acaulospora mellea</i> Spain & Schenck | Acaulosporaceae | Diversisporales |
| | <i>Gigaspora</i> sp. | Gigasporaceae | Diversisporales |

*: Nomenclatura e classificação segundo o site <http://schuessler.userweb.mwn.de/amphylo/> consultado em 31/01/2014 **:Posição taxonômica incerta

3.2. Umbuzeiro – *Spondias tuberosa*

Eficiência simbiótica de FMAs para mudas de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro)

A altura e diâmetro à altura do colo das mudas de umbuzeiro são apresentadas nas Tabelas 17 e 18, respectivamente. Não houve diferença estatística entre os tratamentos com e sem inoculação na altura de mudas de umbuzeiro avaliada aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI) (Tabela 17).

Tabela 17. Altura de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Altura de umbuzeiro (cm) | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| | Idade das Plantas (DAPI) | | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 11,8 a | 14,5 a | 14,5 a | 14,5 a | 14,8 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 12,5 a | 15,2 a | 16,2 a | 16,7 a | 17,5 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 12,7 a | 15,2 a | 16,0 a | 16,5 a | 16,5 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 12,7 a | 14,8 a | 15,3 a | 17,2 a | 17,5 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 10,0 a | 13,5 a | 14,2 a | 14,7 a | 15,0 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 14,8 a | 15,8 a | 17,0 a | 17,5 a | 18,0 a |
| Controle (não inoculado) | 12,0 a | 13,3 a | 14,0 a | 14,7 a | 14,8 a |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 26,21 | 24,75 | 25,75 | 27,22 | 24,95 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância.

Neste trabalho, a altura das mudas aos 150 DAPI variou entre 14,8 a 18,0 cm. O substrato utilizado (Tabela 12) apresentava baixo nível de fertilidade, de forma que foi necessário aplicações semanais de solução nutritiva, e ainda assim o resultado em crescimento foi muito baixo.

Almeida *et al.* (2008) avaliaram o crescimento de mudas de umbuzeiro conduzidas em telado com 50% de luminosidade em substrato contendo terra vegetal, esterco (proporção 3:1) acrescido de 2 kg/m³ da mistura com superfosfato simples e verificaram que aos 180 dias após o plantio as mudas alcançaram em média, 10 a 15 cm de altura. Desta forma, acredita-se que o umbuzeiro não seja muito responsivo a fertilização. De acordo com Cavalcanti *et al.* (2001; 2004) e Drumond *et al.* (2001), as mudas de umbuzeiro apresentam um crescimento lento característico da espécie.

Em relação ao diâmetro do colo das mudas de umbuzeiro verifica-se que aos 90 e 120 DAPI, *Acaulospora morrowiae* proporcionou maiores valores que os demais tratamentos (Tabela 18). Porém aos 150 DAPI este efeito, já não foi observado estatisticamente, embora as mudas inoculadas com *A. morrowiae* tenham mantido os maiores valores.

Almeida *et al.* (2008) observaram que o diâmetro de caule de mudas de umbuzeiro aos 180 dias após o plantio alcançaram 0,53; 0,6 e 0,7 cm de diâmetro do caule, respectivamente a 15, 10 e 5 cm de altura. Indicando que o crescimento em diâmetro foi inversamente proporcional ao crescimento em altura. Os valores corroboram os obtidos no presente experimento até 150 dias de cultivo, porém o resultado difere do encontrado, visto que a altura e o diâmetro dos diferentes tratamentos mantém um comportamento semelhante em crescimento diretamente proporcional (Tabela 17 e 18). Isto indica que as condições de luminosidade do presente experimento estavam ideais ao contrário do que, possivelmente, ocorreu no experimento de Almeida *et al.* (2008).

Tabela 18. Diâmetro à altura do colo de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30 e 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Diâmetro à altura do colo de umbuzeiro (mm) | | | | |
|----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | Idade das Plantas (DAPI) | | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,00 a | 2,83 a | 3,17 b | 3,17 b | 3,67 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 2,33 a | 3,33 a | 3,33 b | 3,67 b | 4,17 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,50 a | 3,67 a | 4,50 a | 4,83 a | 4,83 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 2,00 a | 3,50 a | 3,50 b | 3,50 b | 4,00 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 2,33 a | 3,00 a | 3,67 b | 3,67 b | 4,17 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 2,67 a | 3,33 a | 3,67 b | 3,83 b | 4,33 a |
| Controle (não inoculado) | 2,17 a | 3,17 a | 3,17 b | 3,33 b | 3,83 a |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 21,84 | 19,54 | 16,92 | 19,66 | 19,71 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância.

Além disso, no presente trabalho houve a inoculação de FMAs o que pode ter contribuído para um crescimento mais uniforme da altura e diâmetro do caule. Em trabalho realizado por Tristão *et al.* (2006), em mudas de cafeeiro inoculadas com FMAs (*Glomus intraradices*, *C. etunicatum* e *Gigaspora margarita*), os maiores valores em diâmetro e altura aos 200 DAP foram observados em plantas colonizadas por *Gigaspora margarita* em dois tipos de substratos com adubação.

Lima *et al.* (2009) verificaram que as mudas de nin indiano (*Azadirachta indica*), espécie adaptada a ambientes áridos tropicais, inoculadas com *Acaulospora longula* apresentaram maior crescimento em diâmetro do caule.

A Massa seca de parte aérea (MSPA) e a massa seca de raiz (MSR) são apresentadas na Tabela 19. Aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI), essas variáveis não apresentaram diferenças entre os tratamentos analisados (Tabela 19).

Diversos estudos apontam maior produção de MSR em plantas micorrizadas do que em plantas não micorrizadas (CARDOSO FILHO *et al.*, 2008; PEIXOTO *et al.*, 2010; SOARES *et al.*, 2012; TAVARES *et al.*, 2012), no entanto no presente estudo esta resposta não foi confirmada. De acordo com Santos *et al.* (2008), é provável que a presença do xilopódio (estrutura de reserva comum nas raízes de plantas da Caatinga, como o angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) e o umbuzeiro) e a baixa disponibilidade de P no substrato possam interferir negativamente nesta resposta. As mudas de umbuzeiro produzidas a partir de sementes tem facilidade para formarem xilopódio nos primeiros 30 dias (GONDIM *et al.*, 1991).

Os xilopódios armazenam água e outros nutrientes que permitem que a planta sobreviva diante de longos períodos secos (LIMA FILHO, 2001; 2011). Uma planta adulta pode apresentar em seu sistema radicular cerca de 367 xilopódios por planta (CAVALCANTI *et al.*, 2002).

Tabela 19. Massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | umbuzeiro | |
|----------------------------------|-----------|---------|
| | MSPA (g) | MSR (g) |
| | 150 DAPI | |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,17 a | 1,00 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 0,17 a | 1,00 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 0,50 a | 1,00 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 0,01 a | 0,67 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 0,17 a | 0,67 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 0,33 a | 1,17 a |
| Controle Não inoculado | 0,17 a | 1,00 a |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 27,50* | 50,95 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾ : Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância; *: Dados transformados pela equação: $x = \sqrt{(y + 0,5)}$ e, apresentados sem transformação.

O teor de fósforo no disco de folha de umbuzeiro aos 45 e aos 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI) é apresentado na Tabela 20. Aos 45 DAPI, não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, aos 150 DAPI *Acaulospora scrobiculata* proporcionou maior valor diferindo dos demais tratamentos (Tabela 20).

Tabela 20. Teor de fósforo (P) em discos de folha de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 45 e aos 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI).

| Espécies de FMAs | Idade das plantas de umbuzeiro (DAPI) | |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------|
| | (g/kg de P em disco de folha) | |
| | 45 DAPI | 150 DAPI |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,00 a | 1,31 b |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 2,67 a | 1,72 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,00 a | 1,15 b |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 1,50 a | 0,96 b |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 2,33 a | 0,99 b |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 1,67 a | 1,05 b |
| Controle Não inoculado | 2,17 a | 1,25 b |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 40,30 | 22,29 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾ : Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Bolan (1991) destaca que a absorção de P do solo, por plantas associadas a fungos micorrízicos é atribuída a eficiência das hifas de FMAs em absorver o P. Os fungos micorrízicos possibilitam ao sistema radicular, através de suas hifas, aumentando a superfície de absorção e explorando um maior volume de solo, fixar nutrientes em forma de biomassa e absorver nutrientes de baixa mobilidade como o fósforo (GROSS *et al.*, 2004). No entanto, a ausência de resposta no período inicial de crescimento é atribuída ao tempo necessário para o estabelecimento da simbiose funcional, condição micotrófica da planta e até da conformação do sistema radicular (LACERDA *et al.*, 2011; BALOTA *et al.*, 2011).

A quantidade de esporos de FMAs no substrato após o cultivo de umbuzeiro é apresentado na Tabela 21. Os tratamentos inoculados com *Acaulospora morrowiae*, *Gigaspora margarita* e mistura de espécies recuperadas da Caatinga proporcionaram maiores valores que os demais tratamentos. Apesar disso os valores foram muito baixos, indicando pouca multiplicação dos FMAs nas condições experimentais.

Tabela 21. Quantidade de esporos encontrados em amostras de 50 cm³ de substrato do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Nº de esporos / 50 cm ³ de solo rizosférico seco de <i>Spondias tuberosa</i> |
|----------------------------------|---|
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 6 b |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 5 b |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 14 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 6 b |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 12 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 11 a |
| Controle Não inoculado | 0 c |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 37,37* |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾ : Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância; *:Dados transformados pela equação: $x = \sqrt{(y + 0,5)}$ e, apresentados sem transformação.

Neste estudo não foi possível avaliar a colonização micorrízica nas raízes das mudas de umbuzeiro, já que a maioria das raízes, mesmo depois do processo de clarificação, permaneceu bastante escura dificultando a observação em microscópio.

As avaliações da eficiência simbiótica percentual em mudas de umbuzeiro baseada massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) são apresentadas na Figura 18.

Apesar da ausência de diferença estatística nestas variáveis (Tabela 18), este cálculo permite observar que a mistura de FMAs autóctones da Caatinga apresenta melhor resposta em eficiência (30,3%) quando comparado com os isolados de FMAs testados. De acordo com Aguiar *et al.* (2004) e Cavalcante *et al.* (2009), os FMAs autóctones podem estar mais adaptados às condições existentes, que os introduzidos. Estes autores salientam que ainda assim, é possível que algumas espécies de FMAs introduzidas sejam mais eficientes no desenvolvimento de plantas.

O tratamento com *Acaulospora morrowiae* avaliado pela MSPA apresentou 22,8%, seguido de *A. scrobiculata*, 15,6% e *Rhizophagus clarus*, 10,2% (Figura 18). Esses valores, embora não significativos estatisticamente, sugerem sempre uma resposta positiva da inoculação e percentuais de aumentos que devem ser considerados na prática para formação de mudas.

Os percentuais da eficiência simbiótica pela MSR apresentados na Figura 18 para *A. scrobiculata* e *A. morrowiae* foram superiores aos encontrados pela MSPA, 16,6% e 27,1%, respectivamente. O tratamento com isolados de *R. clarus* apresentou a maior eficiência simbiótica, 36,1%, seguido da mistura de FMAs autóctones da Caatinga, 34,9%. Rocha *et al.* (2006) observaram que *R. clarus* foi mais eficiente em promover o crescimento de mudas de cedro que *G. margarita*, *Claroideoglosum etunicatum* e *D. heterogama*.

Os tratamentos com *D. heterogama* e *G. margarita* mantiveram-se entre valor negativo a pouco expressivo (MSPA: -5,3% e -4,4%; MSR: 0,6% e -15,0%), respectivamente.

Através da MSR verificaram-se os maiores valores percentuais em eficiência simbiótica para todas as espécies testadas e mistura de FMA da Caatinga em mudas de umbuzeiro, exceto para *G. Margarita*. Ainda assim, o comportamento entre os tratamentos manteve-se, relativamente, semelhante nas duas avaliações de eficiência simbiótica.

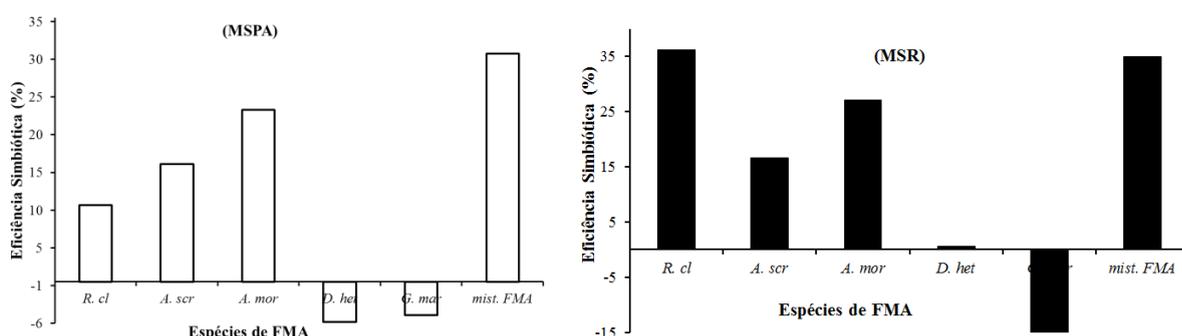


Figura 18. Eficiência simbiótica (%) em mudas de umbuzeiro, calculada com base na massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR). R. cla: *Rhizophagus clarus*; A. scr: *Acaulospora scrobiculata*; A. mor: *Acaulospora morrowiae*; S. het: *Dentiscutata heterogama*; G. mar: *Gigaspora margarita*; mist. FMAs: mistura de FMAs autóctones da Caatinga.

3.2.1. Catingueira – *Poincianella pyramidalis*

Estudos anatômicos e histoquímicos de *Poincianella pyramidalis*

Durante o acompanhamento do experimento da eficiência micorrízica com a catingueira, foi observada a coloração avermelhada em folhas e pecíolo em várias mudas do *stand* experimental, o que levou a realizar uma investigação através da análise histoquímica, na tentativa de se conhecer as substâncias envolvidas na coloração destas estruturas vegetais (Figura 19).



Figura 19. Vista parcial do *stand* experimental, em casa de vegetação, com mudas de catingueira destacando a coloração avermelhada em folhas e pecíolo.

Diversos trabalhos apresentam a morfologia da catingueira, mas mencionar a presença da coloração avermelhada em folhas jovens desta espécie foi encontrado, apenas, no trabalho de Silva e Matos (1998) e Parente *et al.* (2012). No entanto, estudos comprovando a relação da coloração a presença de substâncias fenólicas nestas estruturas não foram encontradas.

O resultado da avaliação anatômica e histoquímica da catingueira são apresentados na Figura 20. Os testes histoquímicos evidenciaram a presença de substâncias fenólicas nas células epidérmicas do caule e da folha, no lume das cavidades secretoras do caule, do pecíolo, da nervura principal e do mesófilo (Figura 20), favorecendo a coloração avermelhada na planta, principalmente em folhas e pecíolos jovens.

A presença de compostos fenólicos está relacionada como sendo um grupo de substâncias importantes na proteção contra o dessecamento, protegendo a integridade do protoplasto celular, quando sujeito ao estresse hídrico (ESAU, 1985; FAHN, 1979), ataque de herbívoros, microrganismos, excesso de radiação ultravioleta, constituindo uma importante barreira de proteção química (SWAIN, 1979; CARMELO *et al.*, 1995; TAIZ e ZAIGER, 2006; PAIVA e MACHADO, 2008; PIMENTEL *et al.*, 2011). Para estes autores, estas substâncias são citadas como um grupo heterogêneo de substâncias presentes em quase todos os tecidos vegetais. De acordo com Rocha *et al.* (2002), a totalidade das funções das substâncias fenólicas, ainda não está completamente elucidada.

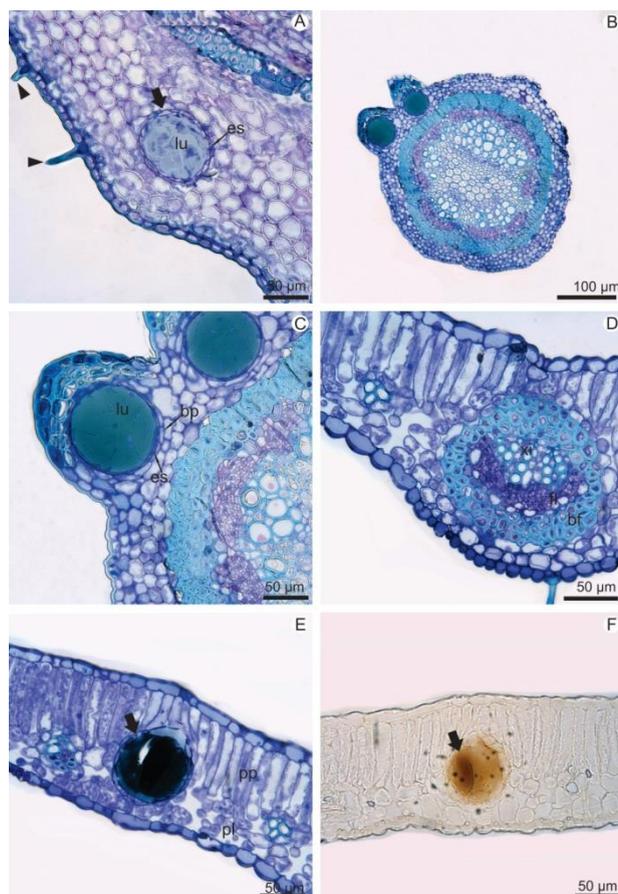


Figura 20. Cavidades secretoras. A a F- seções transversais observadas em microscopia de luz. A- Cavidade secretora no córtex caulinar (seta). A epiderme caulinar apresenta tricomas tectores unicelulares (cabeça de seta). É possível observar duas camadas de epitélio secretor (es) e a presença de secreção (substâncias fenólicas) no lume da cavidade (lu). B- Pecíolo. Observar duas cavidades secretoras com o lume repleto de substâncias fenólicas. C - Detalhe das cavidades de B. Além do lume (lu) e do epitélio secretor (ES) é possível notar uma bainha parenquimática (BP). D- Nervura principal. Notar xilema (xi) e floema (fl) organizados em um feixe colateral envolto por bainha fibrosa (bf). E- Mesofilo. O mesofilo é característico de uma estrutura foliar dorsiventral. Esta região é formada por um estrato de parênquima paliçádico (PP) e três a quatro estratos de parênquima lacunoso. Entre estes tecidos são observadas cavidades secretoras (seta). Notar substâncias fenólicas presentes na secreção do lume da cavidade secretora reagindo com azul de toluidina apresentando uma coloração mais intensa. F- Teste histoquímico com o reagente dicromato de potássio evidenciando a presença de substâncias fenólicas na secreção presente no lume das cavidades (seta).

Eficiência simbiótica de FMAs para mudas de *Poincianella pyramidalis* (catingueira)

A altura e o diâmetro à altura do colo das mudas de catingueira são apresentadas na Tabela 22 e 23, respectivamente. Não houve diferença estatística entre os tratamentos com e sem inoculação na altura de mudas de catingueira avaliada aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI) (Tabela 22).

Tabela 22. Altura de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após plantio (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Altura de catingueira (cm) | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Idade das Plantas (DAPI) | | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 5,5 a | 6,5 a | 6,7 a | 6,8 a | 7,2 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 5,7 a | 6,0 a | 6,3 a | 7,0 a | 7,2 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 6,3 a | 7,3 a | 7,5 a | 8,3 a | 8,7 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 5,7 a | 6,7 a | 7,0 a | 7,3 a | 7,5 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 5,7 a | 6,3 a | 6,8 a | 7,3 a | 7,7 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 5,7 a | 6,5 a | 6,7 a | 7,2 a | 7,3 a |
| Controle (não inoculado) | 4,7 a | 6,0 a | 5,7 a | 5,8 a | 5,3 a |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 23,00 | 17,50 | 19,04 | 19,74 | 19,53 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância; DAP: dias após o plantio

Neste trabalho, a altura das mudas aos 150 DAPI variou entre 5,3 a 8,7 cm. O substrato utilizado no presente experimento (Tabela 12) foi o mesmo utilizado no experimento do umbuzeiro (baixo nível de fertilidade), sendo necessária a aplicação de solução nutritiva, mas, ainda assim, o resultado em crescimento foi muito baixo. Lopes *et al.* (2007), avaliando o estresse salino em mudas de catingueira, através da aplicação de diferentes concentrações de NaCl (g.L⁻¹), visando variações na condutividade elétrica (CE), verificaram maior altura (14 cm), em mudas de catingueira aos 140 DAPI quando a CE alcançou 2 dS.m⁻¹ e acima deste potencial o crescimento das mudas foi prejudicado.

Rocha *et al.* (2006) trabalhando com mudas de cedro inoculadas com FMAs verificaram efeito significativo em altura nas mudas inoculadas com *G. margarita* e *R. clarus*, após 180 dias após a emergência das sementes, quando as mudas já estavam formadas e em relação ao diâmetro, não houve efeito significativo.

Em relação ao diâmetro à altura do colo verifica-se que aos 60 DAPI, *Rhizophagus clarus* e *Acaulospora morrowiae* proporcionaram maiores valores que os demais tratamentos (Tabela 23).

Tabela 23. Diâmetro à altura do colo de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 30 e 60, 90, 120 e 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Diâmetro à altura do colo de catingueira (mm) | | | | |
|----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | Idade das Plantas (DAPI) | | | | |
| | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,00 a | 2,50 a | 2,83 a | 3,17 a | 3,50 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 1,67 a | 1,83 b | 2,33 a | 2,67 a | 3,00 a |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,00 a | 2,67 a | 3,00 a | 3,17 a | 3,17 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 1,83 a | 2,00 b | 2,67 a | 2,83 a | 2,83 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 1,67 a | 2,00 b | 2,50 a | 2,83 a | 3,00 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 1,83 a | 2,17 b | 2,33 a | 2,67 a | 2,83 a |
| Controle Não inoculado | 1,67 a | 1,83 b | 2,17 a | 2,67 a | 2,83 a |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 21,68 | 21,20 | 19,41 | 21,24 | 17,53 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Soares *et al.* (2012), observaram que as espécies *R. clarus*, *A. scrobiculata*, *Claroideoglopus etunicatum*, *Glomus manihots*, *G. albida* favoreceram o crescimento de mudas de jenipapeiro. Neste mesmo trabalho, os autores observaram que das espécies testadas, apenas *S. heterogama* e o controle sem inoculação não apresentaram incrementos nas mudas e em relação ao diâmetro e verificaram a influência positiva em mudas colonizadas por *R. clarus*, *Claroideoglopus etunicatum* e *A. scrobiculata*.

No presente trabalho, as mudas colonizadas por *A. scrobiculata* não apresentaram diferença estatística, em diâmetro, das demais espécies testadas, exceto para *R. clarus* e *A. morrowiae* que apresentaram aumento significativo, aos 60 DAPI.

A massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) são apresentadas na Tabela 24. Aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI), a MSPA não apresentou diferença entre os tratamentos analisados (Tabela 24). Em relação MSR das mudas de catingueira verifica-se que *Acaulospora morrowiae* proporcionou maiores valores, seguido por *Rhizophagus clarus* (Tabela 24), com efeitos significativos diferenciando dos demais tratamentos.

De acordo com Hodge (2004), quando a disponibilidade de minerais no solo é baixa possibilita o menor crescimento da parte aérea e maior crescimento de raízes. No entanto, a planta só poderá investir nas raízes se a absorção de fósforo for suficiente para a produção de tecidos radiculares (BERNARDI *et al.*, 2000). Tal situação foi observada no presente estudo, onde a concentração de nutrientes é baixa (Tabela 12). Coelho *et al.* (2012) avaliando o crescimento de pinheira inoculadas com *Gigaspora albida* encontrou comportamento semelhante em substrato sem adubo, que apresentava menos fósforo em comparação ao tratamento com solo adubado.

Tabela 24. Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação (DAPI) em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>) | |
|----------------------------------|---|---------|
| | MSPA (g) | MSR (g) |
| | 150 DAPI | |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,67 a | 1,17 b |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 0,67 a | 0,83 c |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 0,67 a | 1,67 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 0,50 a | 1,00 c |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 0,17 a | 0,67 c |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 0,33 a | 0,50 c |
| Controle Não inoculado | 0,33 a | 0,50 c |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 28,45* | 44,47 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância; *: Dados transformados pela equação:

$$x = \sqrt{(y + 0,5)} \text{ e, apresentados sem transformação.}$$

Soares *et al.* (2012), observaram que as espécies *R. clarus*, *Claroideoglopus etunicatum* e *A. scrobiculata* se destacaram em aumentar a produção de MSPA e MSR de plantas de jenipapeiro, enquanto que as mudas colonizadas por *D. heterogama* apresentaram o

menor incremento em MSPA e MSR, não diferindo do controle sem inoculação. *R. clarus* e *C. etunicatum* também promoveram aumento significativo na MSR das mudas de jenipapeiro.

O teor de fósforo (P) em folíolo de catingueira aos 45 e aos 150 dias após o plantio e inoculação (DAPI) é apresentado na Tabela 25. Aos 45 DAPI, verifica-se que não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, aos 150 DAPI *Gigaspora margarita* proporcionou o maior valor e os menores valores foram verificados em *Rhizophagus clarus* e *Acaulospora morrowiae* (Tabela 25).

Tabela 25. Teor de fósforo (P) em folíolo de mudas catingueira (*Poincianella pyramidalis*) com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 45 dias após o plantio e inoculação (DAPI).

| Espécies de FMAs | Idade das plantas de catingueira (DAPI) | |
|----------------------------------|---|----------|
| | (g/kg de P em folíolo) | |
| | 45 DAPI | 150 DAPI |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 1,00 a | 0,64 c |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 1,50 a | 0,82 b |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,33 a | 0,71 c |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 1,00 a | 0,78 b |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 1,50 a | 0,91 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 1,33 a | 0,80 b |
| Controle Não inoculado | 1,33 a | 0,84 b |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 46,48 | 9,13 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

De acordo com Bolan (1991), a maior absorção de P, por plantas colonizadas por FMAs têm sido atribuída às hifas de FMAs eficientes em ampliar a área de exploração do solo. Rocha *et al.* (2006), indicam que o benefício de *R. clarus*, em seus estudos, parece estar relacionado a sua maior eficiência em absorver P do solo e mantê-lo em altos níveis nos tecidos da planta verificado pela quantidade de P em disco de folha aos 120 dias após emergência da semente. No presente estudo, o *R. clarus* apresentou a menor absorção de P (Tabela 25) indicando a menor eficiência das hifas no solo.

A quantidade de esporos de FMAs no substrato, após o cultivo de catingueira e apresentada na Tabela 26.

Tabela 26. Quantidade de esporos encontrados em amostras de 50 cm³ no substrato da catingueira (*Poincianella pyramidalis*) inoculadas com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e tratamento não inoculado como controle aos 150 dias após plantio e inoculação em casa de vegetação.

| Espécies de FMAs | Nº de esporos / 50 cm ³ de solo rizosférico seco de catingueira |
|----------------------------------|--|
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 19 a |
| <i>Acaulospora scrobiculata</i> | 12 b |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 18 a |
| <i>Dentiscutata heterogama</i> | 11 a |
| <i>Gigaspora margarita</i> | 29 a |
| Mistura de spp. FMAs da Caatinga | 31 a |
| Controle Não inoculado | 0 b |
| C.V. ⁽¹⁾ (%) | 44,27* |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância; *: Dados transformados pela equação:

$$x = \sqrt{(y + 0,5)}$$
 e, apresentados sem transformação.

Os tratamentos inoculados com *Rhizophagus clarus*; *A. morrowiae*; *Dentiscutata heterogama*; *G.margarita* e mistura de espécies de FMAs recuperadas da Caatinga, proporcionaram maiores quantidades de esporos, quando comparados com o *A. scrobiculata* e tratamento controle não inoculado. Foi observado que *A. scrobiculata* apresentou menor estímulo em crescimento em diâmetro, igualando-se ao tratamento controle não inoculado (Tabela 23). Resultados contrários foram observados por Machineski *et al.* (2009), que identificou que as espécies *D. heterogama* e *A. scrobiculata* que apresentaram o menor estímulo no crescimento das plantas, foram as que tiveram a maior esporulação.

As avaliações da eficiência simbiótica percentual em mudas de catingueira baseada na massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) são apresentadas na Figura 21.

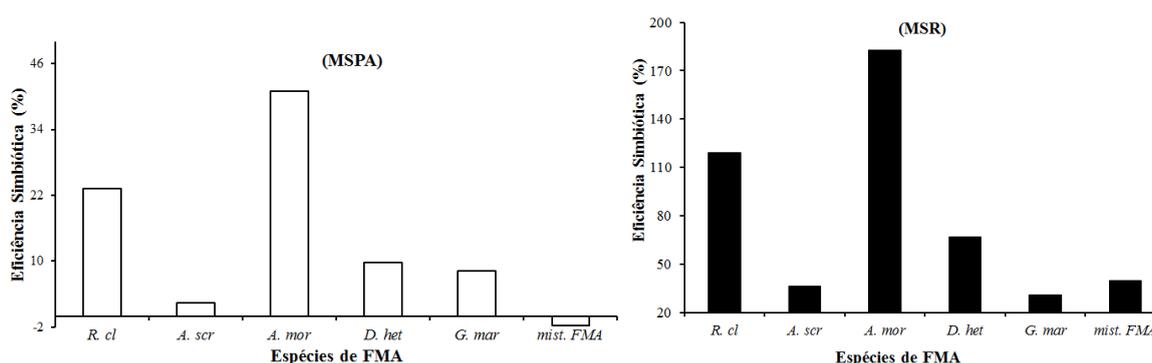


Figura 21. Eficiência simbiótica (%) em mudas de catingueira, calculada com base na massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR). *R. cla*: *Rhizophagus clarus*; *A. scr*: *Acaulospora scrobiculata*; *A. mor*: *Acaulospora morrowiae*; *S. het*: *Dentiscutata heterogama*; *G. mar*: *Gigaspora margarita*; mist. FMAs: mistura de FMAs autóctones da Caatinga.

Na eficiência simbiótica percentual em mudas de catingueira avaliada pela MSPA, o tratamento com *A. morrowiae* apresentou a melhor resposta em eficiência (41,0%), seguida por *R. clarus* (23,2%), *D. heterogama* (9,8%), *G. margarita* (8,2%), *A. scrobiculata* (2,5%) e com resultado negativo, a mistura de FMAs autóctones da Caatinga (-1,7%). Este resultado pode indicar que espécies de FMAs introduzidas podem ser mais eficientes que os FMAs autóctones no desenvolvimento de plantas (AGUIAR *et al.*, 2004; CAVALCANTE *et al.*, 2009).

Em relação aos valores percentuais da eficiência simbiótica avaliados pela MSR, observa-se que o tratamento com *A. morrowiae* e *R. clarus* apresentaram os maiores valores percentuais (183,0% e 119,3%), respectivamente. O tratamento com *D. heterogama* apresentou (67%) em eficiência, seguido da mistura de FMAs da Caatinga (40,0%), *A. scrobiculata* (36,3%) e *G. margarita* (31,0%).

Através da MSR observam-se os maiores valores percentuais em eficiência simbiótica para todas as espécies testadas e mistura de FMAs autóctones da Caatinga, quando comparado às avaliações de eficiência simbiótica pela MSPA (Figura 21).

Para Braghirolli *et al.* (2012) a eficiência simbiótica dos isolados deve ser considerada em trabalhos de revegetação. Em trabalho realizado por Pouyú-Rojas *et al.* (2006), os isolados de *R. clarus*, *A. colombiana*, *S. pellucida* e *C. etunicatum* beneficiaram 80% das espécies arbóreas estudadas. Estes autores destacam a ocorrência de seletividade diferenciada entre fungo/hospedeiro, através do comportamento geral da relação.

Portanto, conhecer qual, ou quais, espécies de FMAs são capazes de proporcionar benefícios para a planta, de forma específica na simbiose fungo/planta considerando ainda se o ambiente de modo geral favorece o sucesso na formação de mudas com qualidade, diminui o tempo em viveiro e principalmente evita perdas de inóculos de FMAs.

De acordo com Pouyú-Rojas *et al.* (2006), identificar a amplitude de eficiência simbiótica dos FMAs terá maior e melhor desempenho como reabilitador. O que vai possibilitar maiores ganhos na recuperação de áreas degradadas, principalmente por conta da diminuição do uso de insumos e a viabilização na produção de mudas (SANTOS *et al.*, 2008; SUGAI *et al.*, 2011).

Respeitando os resultados encontrados, neste estudo em paralelo com a disponibilidade e qualidade de acessos de isolados de FMAs da Embrapa Agrobiologia, foram selecionadas as espécies de FMAs para avaliação da Dependência Micorrízica (DM) e resposta a inoculação em espécies arbóreas endêmicas da Caatinga, assunto do próximo capítulo.

4. CONCLUSÕES

Acaulospora morrowiae e *Acaulospora scrobiculata* proporcionaram as melhores respostas em crescimento para mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*).

As mudas de umbuzeiro apresentaram maiores percentuais em eficiência simbiótica quando avaliadas pela massa seca de raiz (MSR), destacando as maiores eficiências com *Rhizophagus clarus*, *Acaulospora morrowiae* e mistura de FMAs autóctones da Caatinga.

As melhores respostas em crescimento para mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) foram alcançados com *Acaulospora morrowiae* e *Rhizophagus clarus*

As mudas de catingueira apresentaram maiores percentuais em eficiência simbiótica quando avaliadas pela massa seca de raiz (MSR), destacando as maiores eficiências com *Acaulospora morrowiae*, *Rhizophagus clarus* e *Dentiscutata heterogama*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R.L.F.; MAIA, L.C.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e fósforo no desenvolvimento da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.589-598, 2004.
- ALMEIDA, A.M.T.; FONSECA, N. SANTOS, R.P. (2008). **Análise de crescimento de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical – 2ª Jornada Científica, 2008.
- ALVES, E.U.; CARDOSO, E.A.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; GALINDO, E.A.; BRAGA JÚNIOR, J.M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.405-415, 2007.
- ARAÚJO, F.P. (2008). Prática de convivência com a semi-árido. Curso sobre Enxertia de umbuzeiro e outras espécies do gênero *Spondias*. Petrolina (PE): **EMBRAPA-CPATSA**, 2008. 22p.
- AZIZ, T.; HABTE, M. Determining vesicular-arbuscular mycorrhizal effectiveness by monitoring P status of leaf disks. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 33, p.1097-1101, 1987.
- BALOTA, E.L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N.M.C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Bragantia**, v.70, n.1, p.166-175, 2011.
- BARTZ, M.L.C.; CARRENHO, R.; COSTA, S.M.G.; COLOZZI FILHO, A.; TORMENA, C.A. Comparação entre as técnicas de amostragem direta em campo e cultura-armadilha para mensuração da diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares. **Hoehnea**, v.35, n.1, p.159-164, 2008.
- BATISTA, Q.R.; FREITAS, M.S.M.; MARTINS, M.A.; SILVA, C.F. Bioqualidade de área degradada pela extração de argila, revegetada com *Eucalyptus* spp. e sabiá. **Caatinga**, v.21, n.1, p.169-178, 2008.
- BENEDETTI, T.; ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, E.M.N.; STEFFEN, R.B. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares na cultura do milho após uso de espécies de plantas de cobertura de solo. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 44-51, 2005.
- BERNARDI, A.C.C.; CARMELLO, Q.A.C.; CARVALHO, S.A. Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta a adubação NPK. **Scientia Agricola**, v. 57, p.733-738, 2000.
- BOLAN, N.S. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. **Plant and Soil**, v.134, p.189-207, 1991.
- BORBA, M.F.; AMORIM, S.M.C. Fungos micorrízicos arbusculares em sempre-vivas: subsídio para cultivo e replantio em áreas degradadas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.2, p.20-27, 2007.
- BRAGHIROLI, F.L.; SGROTT, A.F.; PESCADOR, R.; UHLMANN, A.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.733-743, 2012.

CARDOSO FILHO, J.A.; LEMOS, E.E.P.; SANTOS, T.M.C.; CAETANO, L.C.; NOGUEIRA, M.A. Mycorrhizal dependency of mangaba tree under increasing phosphorus levels. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.887-892, 2008.

CARMELO, S.M.; MACHADO, S.R.; GREGÓRIO, E.A. Ultrastructural aspects of the secretory duct development in *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, p.95-103, 1995.

CARRENHO, R.; TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.L.R.. Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta Botânica Brasílica**, v.15, n.1, p.115-124, 2001.

CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; MAIA, L.C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Ciência Agrônômica**, Recife, v.5 e 6, p.180-208, 2008-2009.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. (2001). Emergência e crescimento de plântulas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em diferentes substratos. Petrolina (PE). Embrapa Semi-árido, **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, n.58, 21p., 2001.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n.5, p 927-942, 2002.

CAVALCANTI, N.B.; REZENDE, G.M.; MILANEZ, G. (2004). Crescimento e sobrevivência de plantas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na Caatinga. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55.; REUNIÃO REGIONAL DE BOTÂNICOS DE MG, BA E ES, 26., 2004, Viçosa, MG. Resumos. Viçosa, MG : SBB/UFV, 2004. 1 CD-ROM (2004).

CAVALCANTI, R.C.; ARAÚJO, N.C.F. (2008). **O uso de energia de biomassa no Bioma Caatinga**. SEMANA DO MEIO AMBIENTE. Recife: Fundação Joaquim Nabuco. Recife 2008.

CHU, E.Y.; OLIVEIRA, A.M.G.; RECH, T.D.; TAPIA-HERANDEZ, A.; PAULA, M.A.; MONTEIRO, E.M.S.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares e *Azotobacter paspali* em *Paspalum notatum*. Nota científica, 1997 - <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44978/1/OCORRENCIA-DE-FUNGOS-MICORRIZICOS-ARBUSCULARES.pdf> acesso em fevereiro, 2014.

COELHO, I.R.; CAVALCANTE, U.M.T.; CAMPOS, M.A.S.; SILVA, F.S.B. Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., Annonaceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.26, n.4, p.933-937, 2012.

COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; SANTOS, V.F.; MAIA, L.C. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.225-232, 2005.

CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de amburama cearense (Arr. Cam.) A.C. Smith – cumaru – Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de sementes**, v.25, p.89-96, 2003.

DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F., OLIVEIRA, M.C., OLIVEIRA, V.R., ALBUQUERQUE, S.G., NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. (2000). Estratégias

para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In **Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina, 2000, 23p.

DRUMOND, M.A.; NASCIMENTO, C.E.S.; MORGADO, L.B. Desenvolvimento inicial do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no Semi-árido pernambucano. **3º Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no semi-árido**. Petrolina (PE). 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. (2.ed.). Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ESAU, K. (1985). **Anatomia Vegetal**. Barcelona, Omega. 1985, 779p.

FAHN, A. (1979). **Secretory tissues in plants**. London, Academic Press. 1979, 302p.

FEDER N, O'BRIEN TP. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, n.1, p.123-143, 1968.

FERREIRA, D.A.; CARNEIRO, M.A.C.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; Fungos micorrízicos arbusculares em um Latossolo vermelho sob manejos e usos no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.1, p.51-61, 2012.

GABE, M. (1968). **Techniques Histologiques**. Paris: Masson & Cie, 1968.

GAHAN, PB. (1984). **Plant Histochemistry and Cytochemistry** – an introduction. London: Academic Press, 1984.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Trans. Br. Mycol. Soc.** n.46, p.235-244, 1963.

GIL, P.R. (2002). **Wilderness – Earth's cast wild places**. CEMEX, México 2002.

GOMES, S.P.; TRUFEM, S.F.B. Fungos micorrízicos arbusculares (Glomales, Zygomycota) na Ilha dos Eucaliptos, Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. **Acta Botânica Brasílica**, v.12, n.3, p.393-401, 1998.

GONDIM, T.M.S.; SILVA, H.; SILVA, A.Q.; CARDOSO, E. (1991). Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara) propagadas sexuada e assexuadamente. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11, 1991, Petrolina (PE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.33-38, 1991.

GOTO, B.T.; SILVA, G.A.; YANO-MELO, A.M.; MAIA, L.C. Checklist of the arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) in the Brazilian semiarid. **Mycotaxon**, v.113, p.251-254, 2010.

GROSS, E.; CORDEIRO, L.; CAETANO, F.H. Nodulação e Micorrização em *Anaderanthera peregrina* Var. *falcata* em Solo de Cerrado Autoclavado e Não Autoclavado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.95-101, 2004.

HODGE, A. The plastic plant: root responses to Heterogeneous supplies of nutrients. **New Phytologist**, v.162, p.9-24, 2004.

JARSTFER, A.G.; SYLVIA, D.M. (1995). Aeroponic culture of VAM fungi. In VARMA, A.; HOCK, B. (Eds.). **Mycorrhiza**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1995, p.427-441.

JASPER, D.A.; ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. The effect of soil disturbance on vesiculararbuscular mycorrhizal fungi in soils from different vegetation types. **New Phytologist**, Oxford, v.118, p.471-476, 1991.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, (S.I.), v.48, p.692, 1964.

LACERDA, K.A.P.; SILVA, M.M.S.; CARNEIRO, M.A.C.; REIS, E.F.R.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas do cerrado. **Cerne**, v.17, n.3, p.377-386, 2011.

LAMBAIS, M.R.; CARDOSO, E.J.B.N. Avaliação de germinação de esporo de fungo micorrízicos vesículo-arbusculares e da colonização micorrízica de *Stylosanthes guianensis* em solo ácido e distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.12, p.249-255, 1988.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JÚNIOR, T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Revista Megadiversidade**, v.1, n.1, p.139-146, 2005.

LIMA, E.L.; OLIVEIRA, J.R.; SOUZA, R.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (2009). Promoção de crescimento de mudas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) utilizando *Acaulospora longula*. JEPEX 2009. Resumo. Disponível no site: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0023-1.pdf>

LIMA, R.L.F.A.; SALCEDO, I.H.; FRAGA, V.S. Propágulos de fungos micorrízicos arbusculares em solos deficientes em fósforo sob diferentes usos, da região semi-árida no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.257-268, 2007.

LIMA FILHO, J.M. P. Internal water relations of the umbu tree under semi-árid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.518-521, 2001.

LIMA FILHO, J.M.P. (2011). Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberoas* Arr. Cam.). **EMBRAPA Semiárido** - Documentos 240 - Cpatia, 2011, 24p.

LOPES, A.P.; LÚCIO, A.A.; SILVA, F.S.; SILVA, P.P.; DANTAS, B.F. (2007). Crescimento inicial de plantas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) submetidas ao estresse salino. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO – PIBC – FACEPE/CNPq/EMBRAPA, 2, 2007, Petrolina. Anais...Embrapa Semiárido, 2007. Documento, 205).

MACHINESKI, O.; BALOTA, E.L.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; SOUZA, J.R.P. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.567-570, 2009.

MAIA, L.C.; SILVA, G.A.; YANO-MELO, A.M.; GOTO, B.T. (2010). Fungos micorrízicos arbusculares no Bioma Caatinga. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Ed.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Editora Lavras: UFLA, 2010, p.311-339.

- MELLO, C.M.A.; SILVA, I.R.; PONTES, J.S.; GOTO, B.T.; SILVA, G.A.; MAIA, L.C. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em área de Caatinga, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.26, n.4, p.938-943, 2012.
- MELO, F.P.L.; BASSO, F.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A. (2010). Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades. In: SIQUEIRA FILHO, J.A. (Org.) **Flora das Caatingas do Rio São Francisco. História Natural e Conservação**, Univasf, 2010, p.395-421.
- NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. (2005). Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos. São Carlos,SP.: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2005. 313p.
- NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H.S.; VELOSO, M.D.M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urendeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.233-243, 2008.
- OLIVEIRA, J.R.G.; SOUZA, R.G.; SILVA, F.S.B.; MENDES, A.S.M.; YANO-MELO, A.M. O papel da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) autóctones no desenvolvimento de espécies vegetais nativas em área de dunas de restinga revegetadas no litoral do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.4, p.663-670, 2009.
- PAIVA, E.A.S.; MACHADO, S.R.. The Floral Nectary of *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae, Caesalpinioideae): Structural Aspects During Floral Development. **Annals of Botany**, v.101, p.125-133, 2008.
- PARENTE, H.N.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAUJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de caatinga. **Revista Arvore**, v.36, n.3, p.411-421, 2012.
- PEIXOTO, M.F.S.P.; BORGES, V.P.; BORGES, V.P.; PEIXOTO, C.P. Ação do Trifluralin na micorrização e crescimento de plantas de amendoim (*arachis hypogaea*) **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.609-614, 2010.
- PESSOA, A.C.S.; ANTONIOLII, Z.I.; DELLA-JUSTINA, M.E.; FIGUEIREDO, L.G.B. Fungos micorrízicos nativos e *glomus clarum* no rendimento de trevo vesiculoso cultivado em condições naturais e modificadas pela calagem e aplicação de fósforo. **Ciência Rural**, v.27, n.1, p.61-66, 1997.
- PIMENTEL, R.R., MACHADO, S.R.; ROCHA, J.F. Estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção. **Rodriguésia**, v. 62, n.2, p.253-262, 2011.
- POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O.; SANTOS, J.G.D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.413-424, 2006.
- RAMOS-ZAPATA, J.; GUADARRAMA, P. Los hongos micorrizógenos arbusculares en la restauración de comunidades tropicales. Arbuscular mycorrhizal fungi in tropical forest restoration. **Uciencia**, n.1, p.59-65, 2004.
- RIZZINI, C. T. (1997). **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

- ROCHA, F.S. (2004). **Leguminosas Arbóreas em Áreas Degradadas da Mata Atlântica: Estudo do Espaçamento, Consórcio e Resposta as Micorrizas Arbusculares**. 2004. 89p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2004.
- ROCHA, F.S.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R.; LIMA, W.L. Dependência e resposta de mudas de cedro a fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.77-84, 2006.
- ROCHA, J.F.; ROSA, M.M.T.; FRADE, C.C.M.; DIERMANN, E.M. Estudo anatômico e histoquímico em folhas de *Plantago major* L. e *Plantago australis* Lam. (Plantaginaceae) **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida. V.22, n.1, p.33-41, 2002.
- SAGGIN JÚNIOR, O.J.; BORGES, W.L.; NOVAIS, C.B.; SILVA, E.M.R. Manual de curadores de germoplasma – micor-organismos: Fungos Micorrízicos Arbusculares. Embrapa **Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2011, 23p. Documento 290, Embrapa Agrobiologia, 2011.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.221-228, 1995.
- SAMPAIO, E.V.S.B. (2002). Uso das plantas da Caatinga. In: V.S.B. Everardo; E.V.S.B. SAMPAIO; A.M. GIULIETTI; J. VIRGÍLIO; C.F.L. GAMARRA-ROJAS (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife, APNE & CNIP. 2002, 175p.
- SANTOS, A.L.; SOUZA, F.A.; BERBARA, R.L.L.; GUERRA, J.G.M. Estabelecimento e capacidade infectiva de *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* em solo sob erosão. **Acta Botânica Brasílica**, v.14, n.2, p.127-139, 2000.
- SANTOS, D.R.; COSTA, M.C.S.; MIRANDA, J.R.P.; SANTOS, R.V. Micorriza e Rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.76-82, 2008.
- SHI, Z.Y.; ZHANG, L.Y.; LI, X.L.; FENG, G.; TIAN, C.Y.; CHRISTIE, P. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with desert ephemerals in plant communities of Junggar Basin, northwest China. **Applied Soil Ecology**, v.35, p.10-20, 2007.
- SILVA, C.F.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; SILVA, E.M.R.; CORREIA, M.E.F. Alterações químicas e físicas do solo em áreas de agricultura no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba (SP). **Revista Ciência Agrária**, n.46, p.9-29, 2006.
- SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. – Caesalpinaceae) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.25-31, 1998.
- SILVA, J.A.L. (2010). **Uma Discussão sobre Desertificação: caso do município de Pedra Lavrada-PB**. TCC, UEPB, 2010.
- SILVEIRA, A.P.D. (1998). Ecologia de fungos micorrízicos arbusculares. In: MELO, J.L. (Ed). **Ecologia microbiana**. Jaguariúna: Embrapa, 1998. p. 61-83.
- SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, simbiose e aplicação na agricultura. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.25, p.12-21, 2002.

SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI-FILHO, A.; FARIA, F.H.S.; OLIVEIRA, E. Efetividade simbiótica de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares para o algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, n.10, p.213-218, 1986.

SIQUEIRA, J.O.; PAULA, M.A. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares na nutrição e aproveitamento de fósforo pela soja em solo sob cerrado. **Revista Brasileira de ciência do Solo**, Campinas, v.10, p.97-102, 1986.

SOARES, A.C.F.; SOUSA, C.S.; GARRIDO, M.S.; LIMA, F.S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.1, p.47-54, 2012.

SOUZA, R.G.; MAIA, L.C.; SALES, M. F.; TRUFEM, S.F.B. Diversidade e potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em área de Caatinga, na Região de Xingo, Estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p.49-60, 2003.

STÜRMER, S.L. (1999). Evolução, classificação e filogenia dos fungos micorrízicos arbusculares. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, L.R.G.; FAQUIM, G.V.; FURTINI, A.E.; CARVALHO, J.G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Lavras, 1999, p.797-817.

SUGAI, M.A.A.; COLLIER, L.S.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de Cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p.416-423, 2011.

SWAIN, T. (1979). Tannins and lignins. In. ROSENTHAL, G.A.; JANSEN, D.H. (Ed.). **Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites**. New York, Academic Press, p.657-682, 1979.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. (2006). **Plant physiology**. 4th ed. Sinauer Associates, Sunderland.

TAVARES, R.C.; MENDES FILHO, P.F.; LACERDA, C.F.; SILVA, J. Colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpineae* Benth.) sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.409-416, 2012.

TÓTOLA, M. R.; BORGES, A. C. Growth and nutritional status of Brazilian wood species *Cedrella fissilis* and *Anadenanthera perigrina* in bauxitespoll in response to arbuscular mycorrhizal inoculation and substrate amendment. **Brazilian Journal of Microbiology**. Viçosa, v.31, n.4, p.15. 2002.

TRIGUEIRO, E.R.C.; OLIVEIRA, V.P.V.; BEZERRA, C.L.F. Indicadores biofísicos e a dinâmica de degradação/desertificação no bioma Caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v.3, p.62-82, 2009.

TRISTÃO, F.S.M.; ANDRADE, S.A.L.; SILVEIRA, A.P.D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, v.65, n.4, p.649-658, 2006.

TRUFEM, S.F.B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da mata tropical úmida da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.4, n.2, p.31-45, 1990.

TRUFEM, S.F.B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera de plantas de restinga da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, n.1, p.51-60, 1995.

CAPÍTULO III

DEPENDÊNCIA E RESPOSTA DE *Spondias tuberosa* (UMBUZEIRO) E *Poincianella pyramidalis* (CATINGUEIRA) A FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar em mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*) resposta em diferentes doses de P no solo e o grau de dependência micorrízica. Foram desenvolvidos dois experimentos em casa de vegetação, na Embrapa Agrobiologia, utilizando solo autoclavado como substrato. Os experimentos foram arranjados em blocos casualizados distribuídos em esquema fatorial 5 x 3 com 5 repetições. Cada experimento contou com 2 espécies de FMA (*Acaulospora morrowiae* e *Claroideoglossum etunicatum* para as mudas de umbuzeiro, *A. morrowiae* e *Rhizophagus clarus* para as mudas de catingueira e tratamento controle não inoculado para cada experimento, com a adição de P ao solo nas concentrações 0, 31, 85, 233 e 640 mg.kg⁻¹. *C. etunicatum* e *A. morrowiae* apresentaram maior eficiência simbiótica para umbuzeiro e catingueira, respectivamente, em promover o crescimento de mudas. Verificou-se um elevado grau de dependência micorrízica das mudas de umbuzeiro e catingueira, portanto, a inoculação de FMA em mudas em fase de viveiro deve ser considerada uma importante estratégia para o sucesso do estabelecimento e crescimento destas plantas em campo.

Palavras-chave: adubação fosfatada, inoculação micorrízica, resposta da planta.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate in umbuzeiro seedlings (*Spondias tuberosa* Arruda) and catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz var. *pyramidalis*) response at different levels of P in the soil and the degree of mycorrhizal dependency. Two experiments were conducted in a greenhouse at Embrapa Agrobiologia, using autoclaved soil as substrate. The experiments were arranged in randomized blocks divided into 5 x 3 factorial design with 5 replications. Each experiment included two species of AMF (*Acaulospora morrowiae* and *Claroideoglossum etunicatum* for seedlings umbuzeiro *A. morrowiae* and *Rhizophagus clarus* for seedlings catingueira and uninoculated control treatment for each experiment, with the addition of P to the soil at concentrations of 0, 31, 85, 233 and 640 mg.kg⁻¹. *C. etunicatum* and *A. morrowiae* showed higher symbiotic efficiency and umbuzeiro catingueira respectively, in promoting the growth of seedlings. There was a high degree of mycorrhizal dependency of umbuzeiro seedlings and catingueira therefore AMF inoculation on seedlings in the nursery should be considered an important strategy for successful establishment and growth of these plants in the field.

Key-words: phosphate fertilization, mycorrhizal inoculation, plant response.

1. INTRODUÇÃO

Os benefícios proporcionados pelos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são significativos sobre o estabelecimento de mudas de muitas espécies arbóreas do semiárido brasileiro, principalmente em áreas que sofreram interferência antrópica (TÓTOLA e BORGES, 2002; SIQUEIRA *et al.*, 2002). A inoculação de FMAs na formação de mudas com problemas de desenvolvimento e daquelas destinadas a solos perturbados e pobres em nutrientes pode garantir maior crescimento das mesmas, e maior sobrevivência das plantas após o transplante (CAPRONI *et al.*, 2003). Os FMAs tem demonstrado grande potencial para o desenvolvimento mais eficiente das mudas (JAIZME-VEGA e AZCÓN, 1995), principalmente pela importante contribuição na nutrição (SMITH e READ, 2008) e tolerância a estresses bióticos e abióticos (MILLER e KLING, 2000; ELSSEN *et al.*, 2008; VOS *et al.*, 2012), físicos e químicos no solo (FOLLI-PEREIRA *et al.*, 2012).

Na Caatinga, espécies vegetais nativas exploradas como madeira, alimento e medicamento são em sua maioria obtidas por processos meramente extrativistas (SAMPAIO, 2002; CAVALCANTI e ARAÚJO, 2008; SILVA, 2010) causando depauperamento da comunidade vegetal, a qual precisa ser reposta com o plantio de mudas. Este é o caso do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) que é uma fruteira nativa de toda a Caatinga (PRADO e GIBBS, 1993), cuja intensa exploração para comercialização do fruto retira as sementes do seu habitat e associado com a expansão de fronteiras agrícolas, desmatamentos e caprinocultura em áreas nativas (que se alimentam das mudas) coloca esta espécie em condições de ameaça de extinção (SILVA e AMORIM, 2009).

Também é o caso da catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz var. *pyramidalis*), que ocorre entre o Maranhão, Ceará até a Bahia (AGUIAR *et al.*, 2003; GIULIETTI *et al.*, 2004; SCHRIRE *et al.*, 2005; QUEIROZ, 2009; SILVA *et al.*, 2009), e é explorada como madeira, uso forrageiro e medicinal (NISHIZAWA *et al.*, 2005; MAIA, 2004; PAULA e ALVES, 2007; BAHIA, 1979) e cujas mudas tem sido utilizadas para reflorestamento de áreas degradadas (MELO-PINNA *et al.*, 1999; QUEIROZ, 2009; ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

O umbuzeiro apresenta germinação lenta e desuniforme, causando dificuldade para a produção comercial de mudas (COSTA *et al.*, 2001), o que pode ser diminuído com a inoculação de FMAs. Já mudas de catingueira são utilizadas em áreas degradadas onde é comum a ausência ou a pouca quantidade de propágulos infectivos de FMAs (JASPER *et al.*, 1991; POUYU-ROJAS *et al.*, 2006). Para se praticar a inoculação de mudas de espécies nativas, um dos primeiros passos é ter conhecimento da dependência micorrízica da espécie (SIQUEIRA e SAGGIN JÚNIOR, 2001) e avaliar sua resposta à inoculação de um FMA eficiente (SAGGIN-JÚNIOR *et al.*, 1994; ROCHA *et al.*, 2006).

Dependência micorrízica é o grau de necessidade de micorrizas que a planta apresenta para sobreviver e crescer independente da fertilidade do solo (SAGGIN JÚNIOR e SILVA, 2005) ou a inabilidade de plantas sem micorrizas crescerem ou sobreviverem sem algum aumento da fertilidade do solo (JANOS, 2007). A dependência dificilmente pode ser quantificada, mas pode ser estimada pelo nível de P no solo necessário para “substituir” a micorriza, conforme Siqueira e Saggin Junior (2001).

Resposta à inoculação micorrízica é a medida de quanto uma planta micorrizada cresce ou produz mais que uma não micorrizada em determinado nível de fertilidade do solo (SAGGIN JÚNIOR e SILVA, 2005). A resposta reflete a eficiência do fungo, o funcionamento da simbiose e o potencial de produtividade da planta em uma dada condição de fertilidade do solo, podendo ser facilmente quantificada pela diferença de crescimento entre plantas inoculadas e não inoculadas em cada nível de fertilidade do solo.

Assim, resposta e dependência são fenômenos interligados, mas cuja distinção e conhecimento têm grande importância para o uso prático dos FMAs. A sobrevivência da planta depois da germinação, sua adaptação pós-transplante, sua competitividade e a decisão sobre uso de fungicidas são fatores relacionados com sua dependência micorrízica, enquanto que a produtividade resultante da inoculação, a escolha do fungo mais apropriado e a dosagem de fertilizantes estão relacionadas com a sua resposta à inoculação.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a dependência micorrízica e a resposta à inoculação de fungos micorrízicos selecionados para umbuzeiro e catingueira em diferentes doses de fósforo no solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, um com mudas de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e outro com mudas de *Poincianella pyramidalis* (catingueira). O experimento com catingueira foi instalado em maio de 2012 e conduzido por 110 dias após o plantio e inoculação (DAPI) e o experimento com umbuzeiro foi instalado em julho de 2012 e também conduzido por 110 DAPI. Ambos foram instalados em casa de vegetação na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ, (22° 45' 32,27" Latitude Sul e 43° 40' 51,52" Longitude Oeste) onde o seu interior é resfriado por ventilação úmida quando ultrapassa 32°C. O clima na região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso com inverno seco.

2.2. Coleta e preparo do solo

O solo, de ambos os experimentos, foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, sendo coletado no ponto 21° 13' 44, 30" Latitude Sul, 44° 57' 51,48" Longitude Oeste e 959 m de altitude na Universidade Federal de Lavras (MG), selecionado por suas características químicas de baixo nível de fósforo disponível e alta capacidade de adsorção de fosfato. As amostras de solo foram previamente secas à sombra, destorroado e peneirado em malha com abertura de 2 mm. As características químicas das amostras do solo original são apresentadas na Tabela 27. As amostras de solo foram então diluídas em areia lavada na proporção 2:1, apresentando após a diluição as seguintes proporções relativas das frações argila, areia e silte: 33% de argila, 55% de areia e 12% de silte. O solo diluído foi colocado em recipientes com capacidade de 4 kg, umedecido e autoclavado por duas horas a 121°C e 1 atm. de pressão, sendo o processo repetido no dia seguinte. Após a segunda autoclavagem o solo permaneceu em seco e aerado por um mês visando diminuir o teor de manganês solubilizado na autoclavagem. As características químicas do solo após a diluição e autoclavagem é também apresentada na Tabela 27.

Com base no resultado da análise química após a diluição e autoclavagem, foi calculada a necessidade de calagem visando a elevação do pH para 6,0. Cada quilograma de solo recebeu 1,575 g de calcário dolomítico com 80% PRNT (poder relativo de neutralização total), sendo umedecido e incubado por 20 dias. Durante a incubação a umidade do solo foi mantida entre 70-75% da capacidade máxima de retenção de umidade aplicando-se água deionizada. As características químicas após a calagem encontram-se na Tabela 27.

Tabela 27. Características químicas de amostras de Latossolo Vermelho Distrófico utilizado nos experimentos, original após a coleta, após a mistura com areia lavada (2:1) e autoclavagem e após a calagem.

| Situação do solo | pH | Al | H+Al | Ca | Mg | P | K | N | C |
|---------------------|--------------------|--|------|------|----------------|------|-------------|------|------|
| | (H ₂ O) | ----- cmol _c /dm ³ ----- | | | ---- mg/L ---- | | -----%----- | | |
| Original | 4,50 | 0,54 | 7,64 | 0,17 | 0,08 | 0,77 | 14,0 | 0,11 | 1,54 |
| Misturado | 5,52 | 0,27 | 3,38 | 0,26 | 0,08 | 0,56 | 26,0 | 0,04 | 0,76 |
| Após calagem | 6,11 | 0,00 | 4,55 | 1,84 | 0,58 | 0,00 | 22,0 | 0,08 | 0,86 |

Análises realizadas no Laboratório de Química Agrícola (LQA) da Embrapa Agrobiologia, seguindo a metodologia da Embrapa (1997) e procedimentos baseados no Manual de Laboratórios da Embrapa.

2.3. Estabelecimento das doses de fósforo (P)

As doses de fósforo aplicadas no substrato foram definidas com base na estimativa do fósforo remanescente, conforme proposto por Alvarez *et al.* (2000). Para essa estimativa, uma amostra do solo após sua diluição e preparo acima descrito foi colocada em contato com uma solução de CaCl₂ 0,01 mol.L⁻¹, contendo 60 mg L⁻¹ de P, em uma mesa agitadora por uma hora, na proporção solo:solução de 1:10. Após agitação, foram separadas as fases sólida e líquida por decantação, e na solução de equilíbrio foi determinada a concentração de P remanescente, a qual foi de 19,18 mg L⁻¹ de P. As doses de fósforo (P) aplicadas ao solo foram baseadas neste valor de P remanescente adotando os intervalos de doses de P propostos por Alvarez e Fonseca (1990), sendo 0, 31, 85, 233 e 640 mg kg⁻¹ de P aplicados ao solo.

As doses de P foram aplicadas via solução de KH₂PO₄. O nível de potássio (K) foi equilibrado entre os tratamentos de fósforo, aplicando-se níveis complementares de solução de KCl. Após a aplicação, o solo foi incubado por mais 15 dias antes do plantio dos experimentos. Os tratamentos de doses de P estabelecidos foram:

T1 – Controle, sem aplicação de P (1,540 g de KCl por kg de solo);

T2 – Aplicação de 31 mg dm⁻³ de P (0,135g de KH₂PO₄ + 1,466 g KCl por kg de solo);

T3 – Aplicação de 85 mg dm⁻³ de P (0,372g de KH₂PO₄ + 1,336 g KCl por kg de solo);

T4 – Aplicação de 233 mg dm⁻³ de P (1,022g de KH₂PO₄ + 0,980 g KCl por kg de solo);

T5 – Aplicação de 640 mg dm⁻³ de P (2,812g de KH₂PO₄ por kg de solo).

2.4. Espécies de FMAs inoculadas

As espécies de FMAs inoculadas foram multiplicadas na Embrapa Agrobiologia, sendo cedidas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) e pela Universidade Regional de Blumenau (FURB) (Tabela 28).

Cada experimento recebeu dois tratamentos de inoculação com FMAs, conforme as espécies arbóreas em questão (Tabela 28). Cada tratamento fúngico foi inoculado aplicando-se solo inóculo suficiente para fornecer 150 esporos de FMAs, nas quantidades descritas na Tabela 28.

Tabela 28. Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) inoculados nos experimentos com mudas de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Poincianella pyramidalis* (catingueira).

| Experimento | Espécie de FMA | Código de origem | Caracterização dos inoculantes. | |
|-----------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | | | Nº de esporos/g de SI* | SI aplicado por muda (g) |
| <i>S. tuberosa</i> | <i>Acaulospora morrowiae</i> | SCT 400B | 1667 | 0,09 |
| | <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | ESALQ 2 | 136 | 1,10 |
| <i>P. pyramidalis</i> | <i>Acaulospora morrowiae</i> | SCT 400B | 1667 | 0,09 |
| | <i>Rhizophagus clarus</i> | ESALQ 3 | 138 | 1,09 |

*SI- Solo inóculo.

2.5. Delineamento experimental

Os experimentos foram arranjados em blocos casualizados distribuídos em esquema fatorial 5x3 com 5 repetições. Os tratamentos foram a combinação das 5 doses de fósforo e 3 tratamentos de inoculação micorrízica, sendo com 2 espécies de FMAs (conforme Tabela 28) e um tratamento controle não inoculado.

2.6. Pré-germinação das sementes

Sementes de umbuzeiro e catingueira foram obtidas junto a Embrapa Semiárido (CPATSA) em Petrolina (PE). Para quebra de dormência, as sementes de catingueira foram escarificadas manualmente, com auxílio de uma lixa de madeira (número 60), na região oposta ao eixo embrionário e emergida em água por 4 horas (ALVES *et al.*, 2007 modificado). As sementes de umbu foram recebidas sem mucilagem e com auxílio de uma lâmina de bisturi cortando delicadamente o endocarpo expondo o tegumento interno sem ferir a semente. (ARAÚJO, 2008 modificado). Na sequência, as sementes de ambas as espécies foram desinfestadas superficialmente pela imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos.

As sementes de umbu foram pré-germinadas em casa de vegetação dentro de bandejas de polipropileno de 97x300x400 mm e capacidade de 11 litros, tendo como substrato areia lavada misturada com vermiculita na proporção 2:1, autoclavado. As sementes de catingueira foram pré-germinadas em bandejas tipo Gerbox (caixas de poliestireno cristal, quadradas, com 11cm e 3,5 cm de altura, contendo tampas) que foram preenchidas com a mesma mistura areia:vermiculita usada para o umbu. As caixas Gerbox foram mantidas em câmara incubadora BOD, a temperatura de 28°C no laboratório de leguminosas da Embrapa Agrobiologia. Para o plantio dos experimentos utilizou-se sementes das duas espécies apresentando a emissão de radículas com 1 a 2 mm. Estas foram selecionadas pela uniformidade e transplantadas duas sementes pré-germinadas por recipiente, com posterior desbaste permanecendo apenas uma planta por recipiente.

2.7. Plantio e inoculação

A inoculação com as espécies de FMAs foi realizada no ato do transplante das sementes pré-germinadas, aplicando-se 150 esporos, além de fragmentos de raízes infectadas e hifas, por meio de solo-inóculo. O solo-inóculo foi obtido por meio de cultivo das espécies fúngicas utilizando milho (*Zea mays* L.), como planta hospedeira, na Embrapa Agrobiologia. O inoculante foi depositado em um orifício com aproximadamente três centímetros de

profundidade, no centro de cada recipiente, e na sequência, as sementes foram colocadas sobre o inoculante.

O recipiente de plantio foi montado com um copo plástico de 700 mL no fundo do qual foi acoplado a tubete cônico de PVC de 380 cm³, totalizando uma capacidade de 1080 mL de substrato, conforme Rocha (2004). Neste recipiente se presume uma raiz pivotante mais longa e sua poda natural ao ser exposta ao ar na extremidade inferior do tubete, além de volume suficiente de solo para se alcançar um bom desenvolvimento radicular proporcionando a colonização micorrízica.

Após o plantio, foi depositada uma camada de aproximadamente 1 cm de areia lavada autoclavada na superfície do recipiente visando minimizar os riscos de contaminação e o crescimento de algas.

Em todos os tratamentos após o plantio foi feita a uniformização parcial da microbiota acompanhante do inoculante micorrízico. Para isso, foi preparado um filtrado isento de propágulos de FMA a partir de 10g de solo-inóculo das espécies de FMA inoculadas. O solo-inóculo foi diluído em 500 mL de água destilada, agitado por dois minutos e peneirado em malha com abertura de 0,053 mm e posteriormente filtrado em papel de filtro. O volume de 440 mL do filtrado foi diluído para o volume de 1000 mL com água destilada. Todos os recipientes receberam 10 mL deste filtrado do solo-inóculo para equilibrar as populações microbianas, acompanhantes do inóculo micorrízico.

2.8. Irrigação e aplicação de solução nutritiva

Diariamente os recipientes dos experimentos foram irrigados com água estéril com o auxílio de uma pisseta. A partir dos 45 dias após o plantio, as plantas passaram a receber, semanalmente, a aplicação da solução nutritiva descrita por Jarstfer e Sylvia (1995) modificada sem fósforo (P), contendo 33,035 mg L⁻¹ (NH₄)₂SO₄; 118,076 mg L⁻¹ Ca(NO₃)₂.4H₂O; 73944 mg L⁻¹ MgSO₄.7H₂O; 11,012 mg L⁻¹ C₁₀H₁₂FeN₂NaO₈; 0,927 mg L⁻¹ H₃BO₃; 0,495 mg L⁻¹ MnCl₂.4H₂O; 0,0719 mg L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O; 0,249 mg L⁻¹ CuSO₄.5H₂O; 0,0048 mg L⁻¹ Na₂MoO₄.2H₂O. A cada semana, foram aplicados 10 mL de solução por recipiente.

2.9. Avaliações Biométricas

A altura e o diâmetro à altura do colo das plantas foram avaliados com intervalos de 30 dias a partir do plantio. As avaliações foram mantidas até aos 110 dias após o plantio e inoculação, quando foram finalizados os experimentos. A tomada da altura das plantas foi conduzida com o auxílio de régua milimetrada, enquanto que o diâmetro à altura do colo das plantas foi tomado com o auxílio de um paquímetro digital MITUTOYO modelo – Digmatic caliper 0.01 – 150 mm / 0.0005” -6”.

Ao final da condução do experimento da catingueira (110 dias após o plantio e inoculação), foram tomadas medidas da área foliar. As plantas foram colhidas, separadas a parte aérea das raízes, e a área foliar foi quantificada por um integrador de área *LI-3100C Area Meter (LI-COR Bioscience, Lincoln-NE, USA)*. Na parte radicular do umbuzeiro que produz xilopódio, foram tomadas medidas do comprimento e da massa fresca do xilopódio.

A parte radicular e aérea de ambos os experimentos foram secas em estufa de circulação de ar a 68 °C, até obtenção de massa constante. Quando secas, a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) foram medidas em balança de precisão.

2.10. Avaliações químicas e fisiológicas da planta

Durante a condução dos experimentos, para determinação de teor de P nas folhas foi amostrado um disco de limbo foliar de 8 mm de diâmetro da segunda folha completamente expandida de cada planta de umbuzeiro e um folíolo da segunda folha completamente expandida de cada planta de catingueira. O umbuzeiro foi amostrado aos 45 e 110 dias após o plantio e inoculação, enquanto a catingueira foi amostrada aos 45, 60, 90 e 110 dias após o plantio e inoculação. A análise de fósforo no disco de folha ou folíolo foi realizada conforme metodologia proposta por Aziz e Habte (1987), queimando as amostras em mufla a 500 °C por 3 horas, seguido da determinação do P por colorimetria medida em espectrofotômetro.

Ao final do experimento do umbuzeiro, foram determinados os teores médios de clorofila (a + b) em três folhas (do topo para a base da planta) a partir da segunda folha totalmente expandida fazendo-se três leituras por folha com o auxílio de um clorofilômetro portátil marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030, operado conforme as recomendações do fabricante.

O teor de macronutrientes na matéria seca da parte aérea foi determinado de acordo com os procedimentos baseados no Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Animal e Alimentos – Embrapa, de acordo com Nogueira e Souza (2005), no laboratório de análise química da Embrapa Agrobiologia. Para a determinação do teor de N, P, K, Ca e Mg, a matéria seca foi moída e a partir do extrato obtido após a digestão nitroperclórica, foram determinados os teores de K, por fotometria de chama, de P, Ca e Mg por absorção atômica. O teor de N foi determinado pelo método de Kjeldahl.

2.11. Avaliações Micorrízicas

O número de esporos de FMAs em 50 cm³ do substrato após a condução dos experimentos foi contado em placas de acrílico com anéis concêntricos, sob microscópio estereoscópico, com aumento de 40x. Para isso os esporos foram extraídos de amostras com esse volume de substrato, seguindo a metodologia de peneiramento úmido (GERDEMANN e NICOLSON, 1963) seguida de centrifugação em água e sacarose 45% (JENKINS, 1964).

O percentual de colonização micorrízica nas raízes de cada planta foi quantificado em amostras contendo 1g de raízes finas frescas. As amostras foram clarificadas e coradas segundo Koske e Gemma (1989) e Grace e Stribley (1991). A determinação da colonização radicular foi feita pela técnica das intersecções em placa quadriculada de Giovannetti e Mosse (1980) modificada por Brundrett *et al.* (1996), sob microscópio estereoscópico com aumento de 70x. O restante do material de raízes de umbuzeiro e catingueira foi seco em estufa a 68 °C para a quantificação da massa seca das raízes (MSR).

A resposta à inoculação (RI) foi quantificada, dentro de cada dose de P, nas diferentes variáveis analisadas utilizando a seguinte fórmula:

$$RI = \frac{(\text{valor médio das plantas micorrizadas}) - (\text{valor médio das plantas não micorrizadas})}{\text{valor médio das plantas micorrizadas}} \times 100.$$

O grau de dependência micorrízica foi estimado pelo valor de P aplicado ao solo onde as curvas ajustadas para plantas micorrizadas e não micorrizadas se cruzam, ou seja, tem o mesmo valor no eixo y, conforme proposto por Siqueira e Saggin Júnior (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento com o umbuzeiro – *Spondias tuberosa*

A altura das mudas de umbuzeiro durante a condução do experimento está apresentada na Tabela 29. Os efeitos dos tratamentos de inoculação foram evidentes aos 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) apenas na dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo onde *Claroideoglopus etunicatum* promoveu maior altura que *Acaulospora morrowiae* e que o controle sem inoculação. Nas demais doses de P aplicadas ao solo, não houve diferença significativa entre os tratamentos de inoculação.

Flores-Ayias *et al.* (2003), em espécies arbóreas inoculadas com *C. etunicatum*, verificaram que o efeito positivo em altura somente ocorreu diante dos níveis mais baixos de P aplicados ao solo. De acordo com Tristão *et al.* (2006), o efeito micotrófico, geralmente é observado em substratos com baixo nível de fertilidade.

Tabela 29. Altura de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta à inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Altura das mudas (cm) | | | | Resposta à inoculação aos 110 DAPI (%) |
|---|-----------------------|---------|---------|----------|--|
| | 45 DAPI | 60 DAPI | 90 DAPI | 110 DAPI | |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 14,82 a | 14,82 a | 15,16 a | 15,68 a | -13,39 |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 14,78 a | 15,10 a | 15,22 a | 15,36 a | -15,76 |
| Controle não inoculado | 17,24 a | 17,54 a | 17,66 a | 17,78 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 18,74 a | 19,60 a | 23,28 a | 24,82 a | 24,82 |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 16,44 a | 16,66 a | 19,90 a | 21,32 a | 12,48 |
| Controle não inoculado | 18,10 a | 18,10 a | 18,48 a | 18,66 a | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 16,94 a | 17,10 a | 23,70 a | 24,54 a | 13,61 |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 17,86 a | 17,88 a | 23,06 a | 27,74 a | 23,58 |
| Controle não inoculado | 20,06 a | 20,20 a | 20,32 a | 21,20 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 16,12 a | 16,12 a | 20,22 b | 20,64 b | 10,17 |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 19,08 a | 19,42 a | 27,20 a | 31,24 a | 40,65 |
| Controle não inoculado | 18,30 a | 18,44 a | 18,40 b | 18,54 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 21,38 a | 21,68 a | 24,34 a | 26,48 a | 15,86 |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 23,94 a | 24,32 a | 29,04 a | 30,68 a | 27,38 |
| Controle não inoculado | 20,28 a | 21,32 a | 22,12 a | 22,28 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 15,19 | 15,60 | 23,00 | 23,59 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Diferenças significativas pelo teste de Skott Knott 5% entre plantas micorrizadas com *C. etunicatum* e as não micorrizadas somente foram observadas quando a resposta a inoculação atingiu 40% aos 110 DAPI. Com respostas à inoculação mais baixas as diferenças

entre mudas micorrizadas e não inoculadas não foram significativas.

No tratamento sem aplicação de fósforo, as respostas à inoculação foram negativas, indicando o grau extremo de deficiência de P deste solo, no qual os FMAs inoculados não conseguem absorver P e representam apenas um gasto energético para a planta (Tabela 29).

Em relação ao diâmetro à altura do colo das mudas (Tabela 30), as respostas significativas à inoculação foram evidentes em doses baixas, sendo verificado nas doses 31 e 85 mg kg⁻¹ de P aplicado no solo aos 60, 90 e 110 DAPI, que tanto a inoculação de *A. morrowiae* quanto de *C. etunicatum*, proporcionaram maior desenvolvimento em diâmetro quando comparados com o controle, exceto na dose de 85 mg kg⁻¹ aos 60 DAPI onde os três tratamentos não diferiram entre si.

Tabela 30. Diâmetro à altura do colo de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta à inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Diâmetro à altura do colo (mm) | | | | Resposta à inoculação aos 110 DAPI (%) |
|---|--------------------------------|---------|---------|----------|--|
| | 45 DAPI | 60 DAPI | 90 DAPI | 110 DAPI | |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 3,14 a | 3,32 a | 3,96 a | 4,23 a | 0,57 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 3,19 a | 3,58 a | 4,01 a | 4,25 a | 1,08 |
| Controle não inoculado | 3,16 a | 3,41 a | 3,83 a | 4,21 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 3,42 a | 3,96 a | 4,81 a | 5,07 a | 19,78 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 3,29 a | 3,77 a | 4,86 a | 5,11 a | 20,50 |
| Controle não inoculado | 3,02 a | 3,26 b | 3,96 b | 4,06 b | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 3,28 a | 3,80 a | 4,65 a | 4,94 a | 17,28 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 3,53 a | 3,92 a | 5,07 a | 5,23 a | 21,81 |
| Controle não inoculado | 3,18 a | 3,41 a | 3,87 b | 4,09 b | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 3,45 a | 3,86 a | 4,77 a | 4,86 a | -0,21 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 3,34 a | 4,01 a | 5,01 a | 5,26 a | 7,42 |
| Controle não inoculado | 3,53 a | 3,86 a | 4,77 a | 4,87 a | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 3,46 a | 4,03 a | 4,89 a | 5,35 a | 4,52 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 3,55 a | 4,31 a | 5,23 a | 5,55 a | 7,99 |
| Controle não inoculado | 3,64 a | 3,95 a | 4,79 a | 5,11 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 11,09 | 10,94 | 12,85 | 12,02 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Para o diâmetro à altura do colo as respostas à inoculação foram significativas a partir de 17% (Tabela 30). Isso demonstra que mudas de umbuzeiro tem resposta a inoculação de FMAs e essa técnica pode ser adotada em viveiros para melhorar o crescimento de mudas. Também indica que mudas de umbuzeiro apresentam algum grau de dependência micorrízica, cuja estimativa é apresentada no presente trabalho, com dados de outras variáveis.

Na colheita do experimento, a massa seca da parte aérea foi aumentada pela inoculação de ambos os fungos micorrízicos nas doses 31 e 85 mg kg⁻¹ de P aplicado no solo. Na dose de 233 mg kg⁻¹ de P apenas a inoculação com *Claroideoglossum etunicatum*

promoveu incremento em relação à testemunha não inoculada. Nas doses 0 e 640 mg kg⁻¹ de P não houve diferença significativa entre os tratamentos de inoculação. A resposta à inoculação baseada na massa seca da parte aérea é apresentada na Figura 22. Em todas as doses as respostas foram positivas. As maiores respostas foram verificadas na dose 31 mg kg⁻¹ de P atingindo 58% com a inoculação de *Acaulospora morrowiae*, sendo diminuídas pelo incremento do P aplicado ao solo. Quando as respostas foram inferiores a 24% as diferenças entre plantas micorrizadas e não inoculadas deixaram de ser significativas. Flores-Aylas *et al.* (2003), relatam em trabalho realizado com espécies arbóreas em semeadura direta que a resposta à inoculação diminui com a elevação do P no solo.

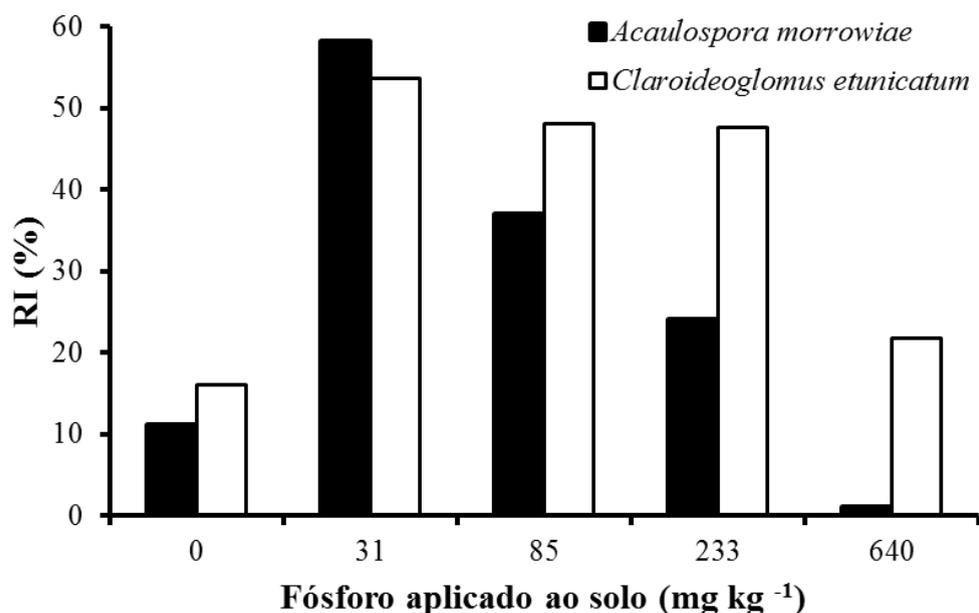


Figura 22. Resposta à inoculação (RI), calculada com base nas médias de massa seca da parte aérea de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo. RI = [(valor médio das plantas micorrizadas) – (valor médio das plantas não micorrizadas) / valor médio das plantas micorrizadas] x 100.

As curvas de resposta ao fósforo aplicado ao solo para a massa seca da parte aérea são apresentadas na Figura 23. Verifica-se um ajuste raiz-quadrada para *Claroideoglomus etunicatum*, logarítmico para *Acaulospora morrowiae* e linear para a testemunha não inoculada, corroborando os ajustes de Siqueira e Saggin Júnior (2001), onde plantas sem micorrizas apresentam resposta linear ao fósforo aplicado ao solo numa faixa que vai do nível baixo ao alto de P disponível no solo.

Com base nestes ajustes de regressão é possível estimar que o fungo *C. etunicatum* possui maior eficiência simbiótica para o umbu que *A. morrowiae*, pois mantém o benefício micorrízico da simbiose, conforme calculado por Saggin Júnior e Siqueira (1995), maior e por uma faixa mais ampla de fósforo aplicado ao solo.

Trindade *et al.*, (2001), verificaram resposta raiz quadrática, no incremento de MSPA de todas as plantas de mamoeiro submetidas à inoculação. Estes autores afirmam que a raiz quadrática evidenciou respostas acentuadas nas doses mais baixas de P.

Para uma estimativa do grau de dependência micorrízica do umbuzeiro foi calculado o valor de P aplicado ao solo onde as curvas ajustadas para plantas micorrizadas e não micorrizadas se cruzam (SIQUEIRA e SAGGIN JÚNIOR, 2001). A curva de *A. morrowiae* cruza com a curva do controle não inoculado na dose equivalente a 598,1 mg kg⁻¹ de P, ou

seja, dentro da faixa de P aplicado. Enquanto a curva de *C. etunicatum* cruza a curva da testemunha na dose equivalente a 839,2 mg kg⁻¹ de P, valor esse acima da faixa de P estudada. Essa diferença se deve à diferença de eficiência entre os dois fungos para o umbuzeiro associado ao solo e as condições ambientais. Sugere que para substituir os fungos micorrízicos, o umbuzeiro necessita de alta dose de P aplicado, o que indica um alto grau de dependência micorrízica.

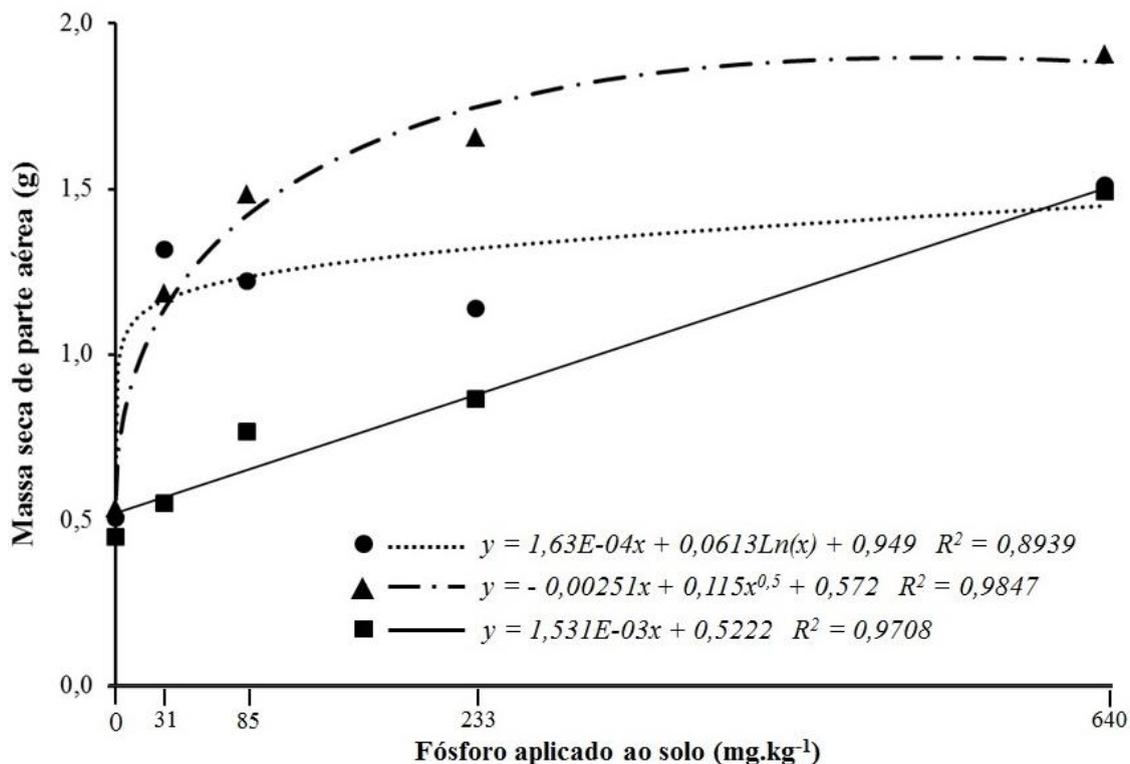


Figura 23. Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares. *Acaulospora morrowiae* (●) e *Claroideoglomus etunicatum* (▲) e do controle não inoculado (■).

De acordo com Balota *et al.* (2011) e Mello *et al.* (2012) as plantas apresentam diferentes graus de dependência micorrízica, assim como suscetibilidade à colonização. A dependência micorrízica é uma característica genética associada às características genéticas referentes à capacidade de obtenção de nutrientes da espécie vegetal (SIQUEIRA e SAGGIN-JUNIOR, 2001). Plantas com alta dependência micorrízica apresentam respostas a micorrização mesmo diante de altos níveis de fósforo disponíveis no solo (SIQUEIRA e SAGGIN-JUNIOR, 2001), como verificado para *Claroideoglomus etunicatum* na Figura 23. Entretanto, algumas espécies vegetais não necessitam do FMA para se nutrir, quando as condições de fertilidade no solo são boas, e há altos níveis de P disponível. Neste caso, o grau de dependência é baixo (JANOS, 1980; HABTE e MANJUNATH, 1991).

A massa fresca da raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e as respectivas respostas à inoculação calculadas com base nestas variáveis são apresentadas na Tabela 31.

Pode ser observado diferença significativa dos tratamentos inoculados em relação ao controle não inoculado nas doses 31 e 85 mg kg⁻¹ de P. Nas demais doses, não se verificou efeito significativo da inoculação. As respostas à inoculação foram positivas onde houve a aplicação de fósforo. No tratamento sem fósforo, foram em geral negativas. Nesta situação, o fungo não consegue trazer benefício nutricional a planta, e ele representa apenas um gasto da

energia da fotossíntese.

A magnitude das respostas à inoculação para massa seca de raiz variaram de 8% a 70% entre as doses de 640 e 31 mg kg⁻¹ de P, respectivamente. Diferenças significativas somente foram verificadas com respostas à inoculação acima de 39%, mas, respostas a inoculação de 9-29% verificados na dose 233 mg kg⁻¹ de P representam aumentos na massa radicular que, mesmo não significativos estatisticamente podem, implicar em grandes incrementos na absorção das plantas.

A diminuição das respostas à inoculação com o incremento dos níveis de fósforo é conhecida e esperada nos estudos com fungos micorrízicos (SIQUEIRA e SAGGIN JÚNIOR, 2001). Trindade *et al.* (2001) e Rocha *et al.* (2006), destacaram que os benefícios dos FMA diminuem diante das doses de fósforo que aumentam a disponibilidade deste nutriente ao solo. Balota *et al.* (2011) sugerem que plantas micorrizadas, de modo geral, têm maior desenvolvimento que as não micorrizadas. Isso é sempre válido quando a dependência micorrízica é alta.

Tabela 31. Massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas à inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | MFR (g) | RI (%) | MSR (g) | RI (%) |
|---|---------|--------|---------|--------|
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 11,84a | -11,39 | 1,35 a | -17,76 |
| <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> | 13,71a | 3,76 | 1,53 a | -3,95 |
| Controle não inoculado | 13,19a | | 1,59 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 35,05a | 66,46 | 3,61 a | 67,29 |
| <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> | 39,12a | 69,95 | 4,01 a | 70,54 |
| Controle não inoculado | 11,76 b | | 1,18 b | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 32,13a | 38,85 | 3,35a | 41,88 |
| <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> | 42,11a | 53,35 | 4,33a | 55,00 |
| Controle não inoculado | 19,64 b | | 1,95 b | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 27,87 a | 9,08 | 3,39 a | 18,01 |
| <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> | 35,92 a | 29,46 | 3,79 a | 26,51 |
| Controle não inoculado | 25,34 a | | 2,78 a | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 45,34 a | 21,75 | 4,87 a | 14,48 |
| <i>Claroideoglo mus etunicatum</i> | 44,27 a | 19,86 | 4,56 a | 8,56 |
| Controle não inoculado | 35,48 a | | 4,17 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 36,47 | | 34,51 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

As curvas de resposta ao fósforo aplicado ao solo para o comprimento dos xilopódios são apresentadas na Figura 24. Obteve-se um ajuste de regressão logarítmico para as mudas de umbuzeiro inoculadas com ambas as espécies de fungos micorrízicos, e um ajuste linear para a testemunha não inoculada. Os ajustes obtidos apresentam certas diferenças em relação aos obtidos para massa seca da parte aérea (Figura 23), onde o fungo *Claroideoglo mus etunicatum*

mostrava em toda a faixa de P disponível maior eficiência simbiótica para a parte aérea do umbu que *Acaulospora morrowiae*.

Para o comprimento do xilopódio observa-se que nas doses menores o fungo *Claroideoglomus etunicatum* promove maior comprimento, enquanto que *Acaulospora morrowiae* promove maior comprimento nas doses mais elevadas de fósforo. Para confirmar a estimativa do grau de dependência micorrízica do umbuzeiro, na Figura 24 também foi calculado o valor de P aplicado ao solo onde as curvas ajustadas para plantas micorrizadas e não micorrizadas se cruzam (SIQUEIRA e SAGGIN JÚNIOR, 2001).

A curva de *Claroideoglomus etunicatum* encontra a curva do controle não inoculado na dose equivalente a 477,8 mg kg⁻¹ de P, dentro da faixa de P aplicado. A curva de *Acaulospora morrowiae* cruza a curva do controle não inoculado na dose equivalente a 753,3 mg kg⁻¹ de P, acima da faixa de P estudada. Esses dados confirmam os resultados de matéria seca da parte aérea e também para o sistema radicular e indicam alta dependência micorrízica do umbuzeiro.

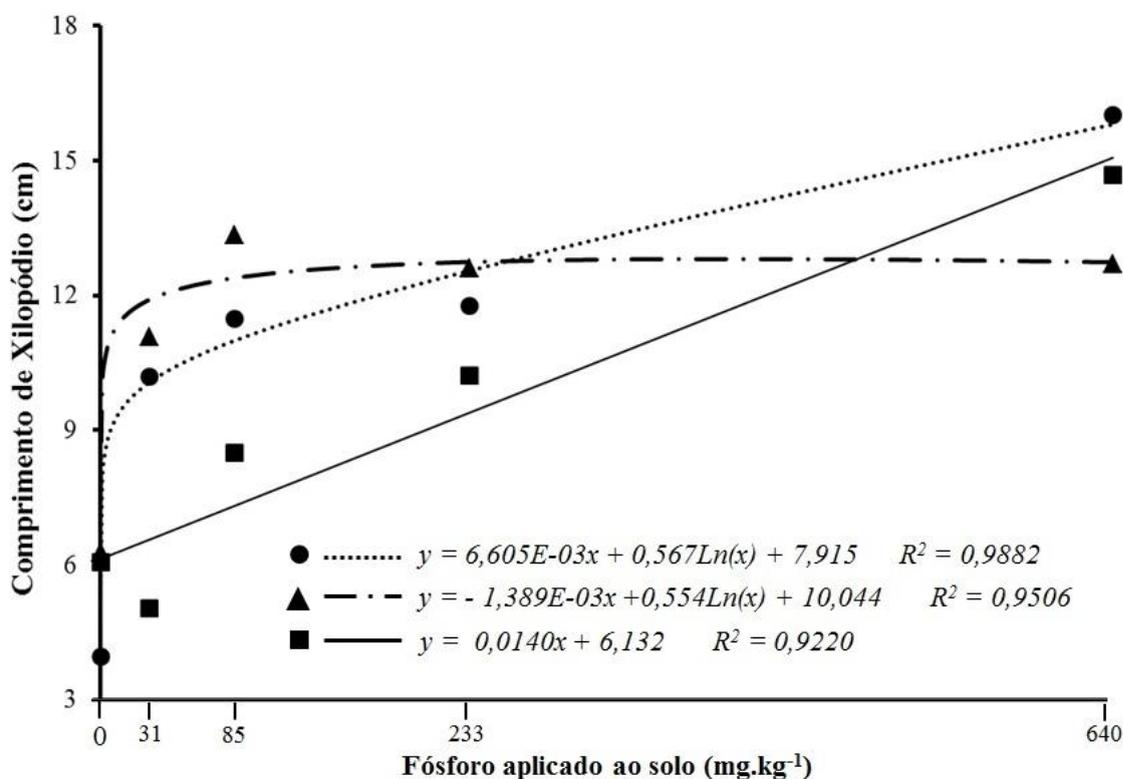


Figura 24. Comprimento de xilopódio de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares *Acaulospora morrowiae* (●) e *Claroideoglomus etunicatum* (▲) e do controle não inoculado (■).

O número de folhas nas mudas, o teor de clorofila nelas e suas respectivas respostas à inoculação (RI) são apresentadas na Tabela 32. Para o número de folhas pode ser observado diferença significativa dos tratamentos inoculados em relação ao controle não inoculado nas doses 31, 85 e 233 mg kg⁻¹ de P. Na menor e na maior dose de P não se verificou efeito significativo da inoculação.

As respostas à inoculação foram positivas, exceto na maior dose de P aplicada. Diferenças significativas somente foram verificadas com respostas a inoculação acima de 35%. Para o teor de clorofila, os efeitos da inoculação foram significativos apenas na dose 233 mg kg⁻¹ de P, superando o controle sem inoculação. A resposta à inoculação foi sempre positiva para o teor de clorofila, exceto para o fungo *Acaulospora morrowiae* na dose 85 mg kg⁻¹ de P.

Diferenças significativas somente foram verificadas com respostas a inoculação acima de 37%.

A atividade fotossintética da planta depende, em parte, da capacidade da folha em absorver luz (SALLA *et al.*, 2007), onde as clorofilas captam a radiação solar transformando em energia química na forma de ATP e NADPH (MARENCO e LOPES, 2005).

Lima Filho (2011), em trabalho realizado em árvores de umbuzeiro nas áreas do Campo experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, Petrolina (PE) verificou que a camada superior do dossel de árvores de umbuzeiro apresenta maiores índices de clorofila, com valores em torno de 32,1% que vai diminuindo nas folhas das camadas mais baixas do dossel, ou seja, menos expostas a iluminação. Essa informação indica que os valores de clorofila encontrados nas mudas em casa de vegetação estão próximos aos de uma planta em seu habitat nativo.

Tristão *et al.* (2006), observaram maiores concentrações dos pigmentos da clorofila (a + b) em mudas de cafeeiro colonizadas por *Glomus intraradices*, *Gigaspora margarita*, *Claroideoglossum etunicatum*, proporcionando valores superiores às plantas não micorrizadas (controle).

Tabela 32. Número de folhas (NF) e teor de clorofila total (CT) em mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | NF (unidades) | RI (%) | CT (%) | RI (%) |
|---|---------------|--------|---------|--------|
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 4,20 a | 14,29 | 38,47 a | 15,93 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 4,80 a | 25,00 | 41,75 a | 22,54 |
| Controle não inoculado | 3,60 a | | 32,34 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 9,40 a | 46,81 | 43,61 a | 25,82 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 9,00 a | 44,44 | 43,74 a | 26,04 |
| Controle não inoculado | 5,00 b | | 32,35 a | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 10,40 a | 44,23 | 33,86 a | -11,25 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 11,00 a | 47,27 | 47,45 a | 20,61 |
| Controle não inoculado | 5,80 b | | 37,67 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 8,40 a | 35,71 | 40,46 a | 37,37 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 10,80 a | 50,00 | 44,97 a | 43,65 |
| Controle não inoculado | 5,40 b | | 25,34 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 8,20 a | -24,39 | 45,59 a | 0,44 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 10,20 a | 0,00 | 46,25 a | 1,86 |
| Controle não inoculado | 10,20 a | | 45,39 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 38,38 | | 34,51 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

A densidade de esporos no substrato após o cultivo das mudas de umbuzeiro e a taxa de colonização micorrízica nas suas raízes é apresentada na Tabela 33. Em relação a esporulação dos fungos, na dose 0 mg kg⁻¹ de P não houve diferença entre os tratamentos de

inoculação, entretanto em todos os tratamentos com aplicação de P os fungos *Acaulospora morrowiae* e *Claroideoglossum etunicatum* diferiram entre si. Entre as doses 31 e 233 mg kg⁻¹ de P, *Claroideoglossum etunicatum* esporulou em maior abundância que *Acaulospora morrowiae*, mas na maior dose de P a esporulação de *Claroideoglossum etunicatum* foi fortemente reduzida e *Acaulospora morrowiae* apresentou maior número de esporos. Este resultado indica que a introdução de *C. etunicatum* seria mais bem recomendada que *A. morrowiae* para solos de baixa fertilidade.

De acordo com Flores-Aylas *et al.* (2003), a presença *C. etunicatum* em solos de baixa fertilidade beneficia o desenvolvimento das plantas.

Quanto a colonização micorrízica, as respostas foram diferentes em relação a esporulação. No tratamento sem aplicação de P, *Acaulospora morrowiae* apresentou maior colonização que *Claroideoglossum etunicatum*. Na dose baixa, de 31 mg kg⁻¹ de P, a colonização não diferiu entre os fungos. E nas demais doses mais elevadas de P *Claroideoglossum etunicatum* apresentou maior colonização que *Acaulospora morrowiae*. Este resultado corrobora com o encontrado por Bressan *et al.* (2001), onde verificaram a máxima colonização micorrízica em sorgo com *C. etunicatum* em baixas doses de P.

De acordo Moreira e Siqueira (2006), a intensidade da colonização pode ser reduzida diante do efeito de fósforo, mas, apenas diante de concentrações ótimas de crescimento da planta possibilita a inibição da colonização. As micorrizas, em geral sofrem diminuição de colonização em níveis elevados de fósforo no solo (CARDOSO *et al.*, 2010).

Para Douds Junior e Schenck (1990), a densidade de esporos e a colonização não dependem, necessariamente um do outro, embora possa haver uma relação entre estes, em razão das condições ambientais e dos simbiontes. De forma geral, e corroborando inúmeros resultados de pesquisas, a colonização e a esporulação no presente estudo diminuíram com o aumento do P disponível no solo.

A esporulação foi muito elevada, o que sugere boa colonização radicular. Entretanto os dados de colonização não refletem isso, apresentando valores muito baixos. Plantas com alta dependência de micorrizas, geralmente, apresentam colonização acima de 30% em solo com baixa disponibilidade de P (POUYÚ-ROJAS e SIQUEIRA, 2000; COSTA *et al.*, 2005). Isso sugere que a amostragem das raízes das mudas de umbuzeiro não tenha sido eficiente para representar a verdadeira colonização micorrízica de suas raízes ou talvez isso seja devido à presença do xilopódio que predominava na massa do seu sistema radicular. De acordo com Camili *et al.* (2012), o tempo decorrido entre a inoculação e a avaliação da colonização pode ser insuficiente para a adequada colonização do sistema radicular, devido ao tempo de crescimento do micélio externo ativo e total referente ao fungo e à espécie hospedeira em questão.

Tabela 33. Densidade de esporos no substrato e colonização micorrízica das raízes de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Esporos de fungos micorrízicos (n° em 50 cm³ de substrato) | Colonização micorrízica das raízes (%) |
|---|--|---|
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 31 a | 13,68 a |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 20 a | 7,18 b |
| Controle não inoculado | 0 a | 0 c |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1486 b | 19,42 a |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 3091 a | 18,06 a |
| Controle não inoculado | 0 b | 0 b |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 73 b | 8,36 b |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 1634 a | 18,96 a |
| Controle não inoculado | 0 b | 0 c |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 262 b | 13,50 b |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 1360 a | 21,76 a |
| Controle não inoculado | 0 b | 0 c |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 583 a | 7,94 b |
| <i>Claroideoglopus etunicatum</i> | 312 b | 14,52 a |
| Controle não inoculado | 0 b | 0 c |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 19,72 | 28,24 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância.

Para verificar a evolução das respostas nutricionais das plantas micorrizadas foi avaliado aos 45 e 110 dias após o plantio e inoculação (DAPI) o teor de fósforo em amostras de limbo foliar tomadas na forma de discos de folha. Esses resultados e as respectivas respostas à inoculação calculadas com base nesta variável são apresentadas na Tabela 34.

Aos 45 DAPI não havia resposta significativa aos tratamentos de inoculação quanto ao teor de P nos discos de folha. Isso corrobora a falta de resposta à inoculação nesta época observada também nas variáveis altura e diâmetro à altura do colo das plantas (Tabelas 29 e 30).

A simbiose micorrízica necessita de um tempo de estabelecimento no sistema radicular até que retorne em benefícios nutricionais e em crescimento para a planta. Esse tempo depende da combinação planta x fungo x ambiente e reflete um tempo inicial de latência no estabelecimento da colonização, seguido de uma fase logarítmica ou exponencial de crescimento da colonização e depois de uma fase de estabilização da colonização, quando a planta inicia o usufruto da simbiose (SAGGIN JÚNIOR *et al.*, 1992; MEDINA *et al.*, 2003; LACERDA *et al.*, 2011; BALOTA *et al.*, 2011).

Aos 110 DAPI o benefício da micorrização no teor de P no disco de folha estava evidente nas doses intermediárias de P aplicado ao solo, sendo significativo em relação ao controle não inoculado nas doses 31 e 233 mg kg⁻¹ de P. Ao contrário das variáveis que medem o crescimento da planta, o teor de P no disco de folhas não apresentou respostas a

inoculação (RI) acima de 30%, e esse parâmetro foi bastante estável variando entre 9 e 29% de efeito positivo.

Nas doses intermediárias de P, as respostas à inoculação superiores a 26% foram estatisticamente significativas, entretanto na maior dose de P foi observada uma resposta à inoculação de 27%, não foi significativa. Esta uniformidade nas respostas a inoculação nesta variável nutricional sugere que o benefício das micorrizas para o teor de P nas folhas é limitado à capacidade máxima de cada espécie vegetal em manter P nos tecidos. Acima desta capacidade o benefício da simbiose em termos de teores de P não é observado, porém ainda é observado em termos de crescimento da planta.

Na maior dose de P, a simbiose ainda mantém um benefício micorrízico alto em termos de teor de P no disco de folha, superior aos, em geral, observados nas variáveis de crescimento nesta dose de P.

Tabela 34. Teor de fósforo (P) em discos de folha de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) amostradas aos 45 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Teor de P em discos de folha (g kg ⁻¹) | | | |
|---|--|--------|----------|--------|
| | 45 DAPI | RI (%) | 110 DAPI | RI (%) |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,64 a | -22,14 | 1,34 a | -0,22 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 1,88 a | -6,72 | 1,49 a | 9,74 |
| Controle não inoculado | 2,00 a | | 1,34 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,86 a | 19,31 | 1,76 a | 29,80 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 1,65 a | 8,65 | 1,67 a | 26,24 |
| Controle não inoculado | 1,50 a | | 1,23 b | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,72 a | 3,14 | 1,53 a | 23,89 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 1,85 a | 9,88 | 1,54 a | 24,31 |
| Controle não inoculado | 1,67 a | | 1,17 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,54 a | -7,92 | 1,80 a | 28,05 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 1,75 a | 5,20 | 1,77 a | 26,65 |
| Controle não inoculado | 1,66 a | | 1,30 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,76 a | 15,59 | 1,83 a | 27,21 |
| <i>Claroideoglossum etunicatum</i> | 1,91 a | 22,39 | 1,53 a | 13,13 |
| Controle não inoculado | 1,48 a | | 1,33 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 19,48 | | 23,33 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

As curvas de respostas ao fósforo aplicado ao solo para os teores de P, K, Ca e Mg na parte aérea são apresentadas na Figura 25. Os teores de P na parte aérea foram maiores nas plantas inoculadas em todas as doses de P, exceto onde o P não foi aplicado (Dose 0).

Entre as plantas inoculadas, a inoculação com *Claroideoglossum etunicatum* promoveu maior teor de P que a inoculação com *Acaulospora morrowiae*. Sugerindo, conforme Siqueira e Saggin Júnior (2001), uma alta dependência do umbuzeiro para sua nutrição fosfatada, pois os teores são favorecidos pela inoculação mesmo em alto nível de P aplicado.

Em relação aos teores de K, não houve uma tendência clara de distinção dos tratamentos de inoculação, sendo os valores próximos entre eles. Os teores de K foram reduzidos com o aumento da dose P aplicada ao solo, estabilizando entre as doses 233 e 640 mg kg⁻¹ de P. Os teores de Ca apresentaram-se extremamente variáveis, sendo que em cada dose observa-se um tratamento de inoculação diferente com maiores valores.

Em função do P, os teores de Ca foram ampliados até a dose de 85 mg kg⁻¹ e permaneceram em torno de 6 a 12 mg kg⁻¹ a partir desta dose. Os teores de Mg diferiram pouco entre os tratamentos de inoculação e foram ampliados em função do P aplicado ao solo, com ajustes muito próximos ao linear a partir da dose de 31 mg kg⁻¹ de P.

Bressan *et al.* (2001), em trabalho com sorgo e soja inoculados com *C. etunicatum*, *Gigaspora margarita* e *Rhizophagus clarus* em casa de vegetação verificaram que a inoculação com *C. etunicatum* apresentou maior eficiência na absorção dos nutrientes, em todos os níveis de P aplicados ao solo.

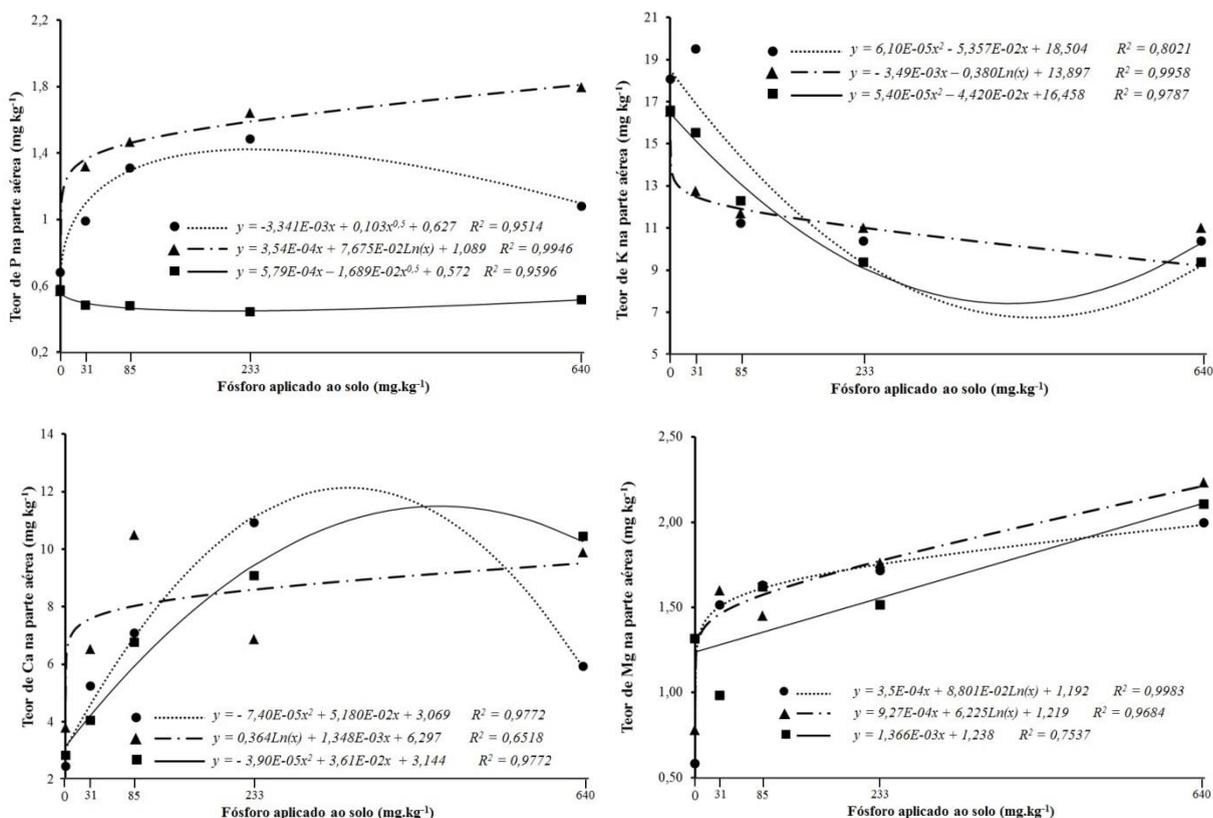


Figura 25. Teor de nutrientes (P, K, Ca e Mg) na parte aérea de mudas de umbuzeiro em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares. *Acaulospora morrowiae* (●) e *Claroideoglomus etunicatum* (▲) e do controle não inoculado (■).

Experimento com a catingueira – *Poincianella pyramidalis*

A altura das mudas de catingueira durante a condução do experimento está apresentada na Tabela 35. Os efeitos dos tratamentos de inoculação foram evidentes em todas as épocas de avaliação apenas na dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo onde os fungos inoculados *Rhizophagus clarus* e *Acaulospora morrowiae* promoveram maior altura que o controle sem

inoculação. Nas demais doses de P aplicadas ao solo, não houve diferença significativa entre os tratamentos de inoculação.

Diferenças significativas pelo teste de Skott Knott 5% entre plantas micorrizadas e as não inoculadas foram observadas quando a resposta a inoculação atingiu 28% aos 110 DAPI. Com respostas à inoculação mais baixas as diferenças entre mudas micorrizadas e não inoculadas não foram significativas. No tratamento sem aplicação de fósforo, as respostas à inoculação foram negativas.

Tabela 35. Altura de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta à inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Altura das mudas (cm) | | | | Resposta à inoculação aos 110 DAPI (%) |
|---|-----------------------|---------|---------|----------|--|
| | 45 DAPI | 60 DAPI | 90 DAPI | 110 DAPI | |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 6,90 a | 6,98 a | 7,20 a | 7,26 a | -7,71 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 6,20 a | 6,62 a | 6,86 a | 6,86 a | -13,99 |
| Controle não inoculado | 7,32 a | 7,58 a | 7,62 a | 7,82 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 7,04 a | 7,46 a | 7,50 a | 7,50 a | 4,00 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 7,18 a | 7,46 a | 8,26 a | 9,06 a | 20,53 |
| Controle não inoculado | 6,58 a | 6,94 a | 7,00 a | 7,20 a | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 6,74 a | 7,22 a | 7,72 a | 7,88 a | 5,58 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 6,94 a | 7,48 a | 8,80 a | 9,54 a | 22,01 |
| Controle não inoculado | 7,06 a | 7,20 a | 7,20 a | 7,44 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 7,72 a | 8,34 a | 8,82 a | 9,84 a | 28,46 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 7,62 a | 8,62 a | 9,46 a | 9,98 a | 29,46 |
| Controle não inoculado | 6,12 b | 6,52 b | 6,68 b | 7,04 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 8,20 a | 9,22 a | 9,44 a | 10,30 a | 8,35 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 7,44 a | 8,54 a | 9,98 a | 10,40 a | 9,23 |
| Controle não inoculado | 6,96 a | 8,52 a | 9,08 a | 9,44 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 16,91 | 18,80 | 19,96 | 20,74 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Soares *et al.* (2012) verificaram que as mudas de jenipapeiro inoculadas com *Claroideoglomus clarus*, *C. etunicatum*, *Glomus manihots*, *Gigaspora albida*, *Acaulospora scrobiculata* e *Scutellospora heterogama*, apresentaram incremento significativo na altura, variando de 25,3% a 44,4%, com exceção das mudas colonizadas por *Scutellospora heterogama* que não diferiu do controle não inoculado, e na avaliação do diâmetro, a influência positiva da inoculação foi observada, igualmente, em mudas colonizadas por *Claroideoglomus clarus*, *C. etunicatum* e *Acaulospora scrobiculata*.

O diâmetro à altura do colo das mudas é apresentado na Tabela 36. Tal como para altura, as respostas significativas a inoculação somente foram observadas na dose 233 mg kg⁻¹ de P aplicado no solo. Porém, esse efeito apareceu posteriormente ao da altura, somente aos 90 e 110 DAPI. As respostas à inoculação foram significativas a partir de 15% (Tabela 36) e foram em geral baixas, abaixo de 9%.

Resultados semelhantes foram observados por Carneiro *et al.* (2004), onde a altura das mudas de embaúba inoculadas foi significativa, deferindo das mudas não inoculadas, já aos 60 dias após o plantio e inoculação, enquanto que o diâmetro foi significativo apenas aos 120 DAPI, final da condução do experimento.

De acordo com Siqueira (1994), respostas positivas em diâmetro do colo indicam melhor captação e translocação de nutrientes e água para a parte aérea da planta. Favorecendo o maior desenvolvimento da planta, principalmente, pelo acúmulo de biomassa com redução no tempo na produção de mudas (MAZZONI-VIVEIROS e TRUFEM, 2004; SILVEIRA e GOMES, 2007; SMITH e READ, 2008; SANTOS *et al.*, 2008).

Lacerda *et al.* (2011) avaliando o benefício da inoculação de *Rhizophagus clarus*, sobre o crescimento inicial de gabioba (*Campomanesia cambessedana*), baru (*Dipterix alata*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), ingá (*Inga laurina*), caroba (*Jacaranda cuspidifolia*) e chicha (*Sterculia striata*) observaram resposta positiva em crescimento e incremento em diâmetro do caule e na matéria seca da parte aérea e raiz, em mudas de caroba, gabioba, ingá e chicha. Estes autores recomendam a inoculação de *R. clarus* na produção de mudas, de qualidade de caroba, gabioba, chichá e ingá juntamente com a fertilização fosfatada do solo.

Tabela 36. Diâmetro à altura do colo de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta à inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo (P) aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Diâmetro à altura do colo (mm) | | | | Resposta à inoculação aos 110 DAPI (%) |
|---|--------------------------------|---------|---------|----------|--|
| | 45 DAPI | 60 DAPI | 90 DAPI | 110 DAPI | |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,33 a | 2,69 a | 3,02 a | 3,13 a | -6,71 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,06 a | 2,54 a | 3,04 a | 3,16 a | -5,77 |
| Controle não inoculado | 2,55 a | 2,93 a | 3,22 a | 3,34 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,38 a | 2,70 a | 3,20 a | 3,36 a | 5,90 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,35 a | 2,76 a | 3,09 a | 3,29 a | 4,01 |
| Controle não inoculado | 1,97 a | 2,68 a | 3,04 a | 3,16 a | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,31 a | 2,70 a | 3,12 a | 3,42 a | 1,29 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,18 a | 2,56 a | 3,35 a | 3,70 a | 8,80 |
| Controle não inoculado | 2,22 a | 2,62 a | 3,13 a | 3,38 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,60 a | 3,07 a | 3,75 a | 3,92 a | 17,64 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,52 a | 2,94 a | 3,67 a | 3,82 a | 15,40 |
| Controle não inoculado | 2,16 a | 2,57 a | 3,07 b | 3,23 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,40 a | 3,03 a | 3,87 a | 4,13 a | 2,95 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,25 a | 2,96 a | 3,87 a | 4,15 a | 3,47 |
| Controle não inoculado | 2,22 a | 2,72 a | 3,60 a | 4,01 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 18,46 | 14,52 | 13,86 | 12,86 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

Na colheita do experimento, a massa seca da parte aérea foi aumentada pela inoculação de ambos os fungos micorrízicos apenas na dose 233 mg kg⁻¹ de P aplicado no solo. Nas demais doses não houve diferença significativa entre os tratamentos de inoculação. A resposta à inoculação baseada na massa seca da parte aérea é apresentada na Figura 26.

Na dose 0 as respostas foram negativas, mas nas demais doses as respostas foram positivas. Na dose 31 mg kg⁻¹ a magnitude da resposta a inoculação de *Rhizophagus clarus* atingiu 51%, mas mesmo assim, a análise de variância não indicou o efeito como significativo. Na dose 233 mg kg⁻¹ as respostas à inoculação a partir de 38% foram consideradas significativas pela análise de variância. Esta variabilidade dos dados de catingueira, que provoca essas complexidades de resultados, deve-se a inconstância de sua resposta à inoculação. Uma das explicações para essa variabilidade de resposta à inoculação é uma possível variabilidade genética das sementes utilizadas.

Pouyu-Rojas *et al.* (2006), observaram que as mudas de espécies arbóreas estudadas apresentaram crescimento diferenciado. O açoita-cavalo, a embaúba e a gravitinga, colonizadas por *Rhizophagus clarus* apresentaram maior produção de massa seca da parte aérea quando comparadas com as demais espécies arbóreas estudadas. Desta forma, os autores evidenciam que o benefício desta simbiose depende da combinação fungo-planta.

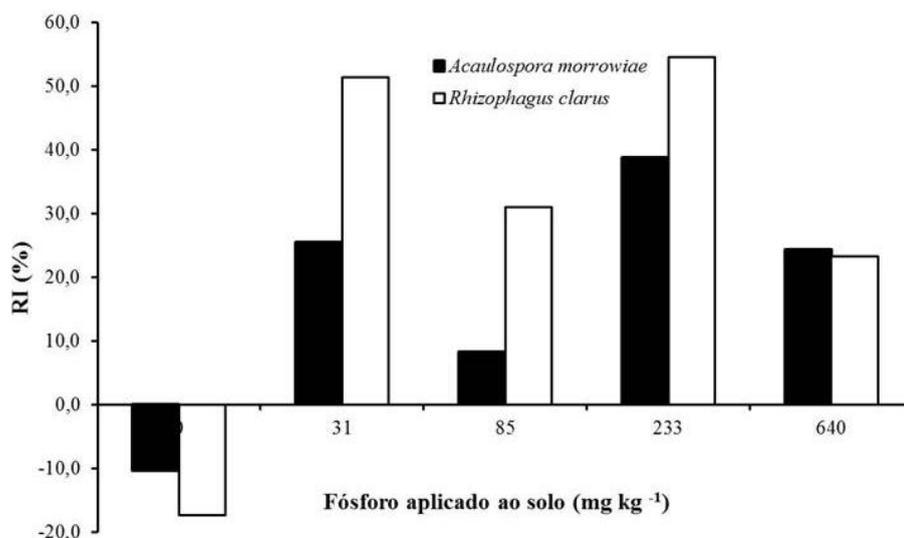


Figura 26. Resposta à inoculação (RI), calculada com base nas médias de massa seca da parte aérea de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) em diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo. $RI = [(valor\ médio\ das\ plantas\ micorrizadas) - (valor\ médio\ das\ plantas\ não\ micorrizadas) / valor\ médio\ das\ plantas\ micorrizadas] \times 100$.

As curvas de resposta ao fósforo aplicado ao solo para a massa seca da parte aérea são apresentadas na Figura 27. Verificam-se ajustes raiz-quadrada para os tratamentos de inoculação e linear para a testemunha não inoculada, corroborando os ajustes de Siqueira e Saggin Júnior (2001).

Dentro da faixa estudada de fósforo aplicado ao solo, a massa seca da parte aérea indica que o fungo *Rhizophagus clarus* possui maior eficiência simbiótica para a catingueira que *Acaulospora morrowiae*, pois dentro desta faixa de P, ele mantém maior benefício micorrízico da simbiose (calculado conforme SAGGIN JÚNIOR e SIQUEIRA, 1995).

Entretanto, *Acaulospora morrowiae* tende a manter esse benefício por uma faixa de P mais ampla que *Rhizophagus clarus*.

Para uma estimativa do grau de dependência micorrízica da catingueira foi calculado o valor de P aplicado onde as curvas ajustadas para plantas micorrizadas e não micorrizadas se cruzam (SIQUEIRA e SAGGIN JÚNIOR, 2001). A curva de *Rhizophagus clarus* cruza com a curva do controle não inoculado na dose equivalente a 916,9 mg kg⁻¹ de P, ou seja, acima da faixa de P aplicado.

A curva de *Acaulospora morrowiae* cruza a curva da testemunha na dose equivalente a 2570,1 mg kg⁻¹ de P, valor esse muito acima da faixa de P estudada. Embora estas estimativas não possam indicar o que realmente aconteceria se tal dose de P fosse aplicada ao solo, elas indicam que a catingueira possui resposta à inoculação em uma dose maior de P que a trabalhada, sugerindo um alto grau de dependência da simbiose micorrízica.

Portanto, a catingueira se mostra uma planta com baixa resposta à inoculação, mas extrema necessidade da simbiose micorrízica. Nesta situação de alta dependência micorrízica, a baixa resposta a inoculação pode ser devido a duas possibilidades: a) os fungos estudados não foram bem adaptados a catingueira e ao solo trabalhado, apresentando baixa eficiência simbiótica ou b) a catingueira necessita da simbiose micorrízica para outras funções benéficas, além da nutrição e promoção de crescimento, como por exemplo, auxílio a fixação biológica de nitrogênio, maior eficiência fisiológica, estímulo a microflora benéfica associada ou inibição de patógenos.

Nesta última hipótese, a catingueira possuiria uma boa estratégia de obter ou conservar seus nutrientes, além da sua micorriza, como por exemplo, sistema radicular eficiente em crescimento e absorção, crescimento lento de forma a ter demanda pequena de nutrientes, alta taxa de reserva e reciclagem interna de nutrientes, entre outras possíveis.

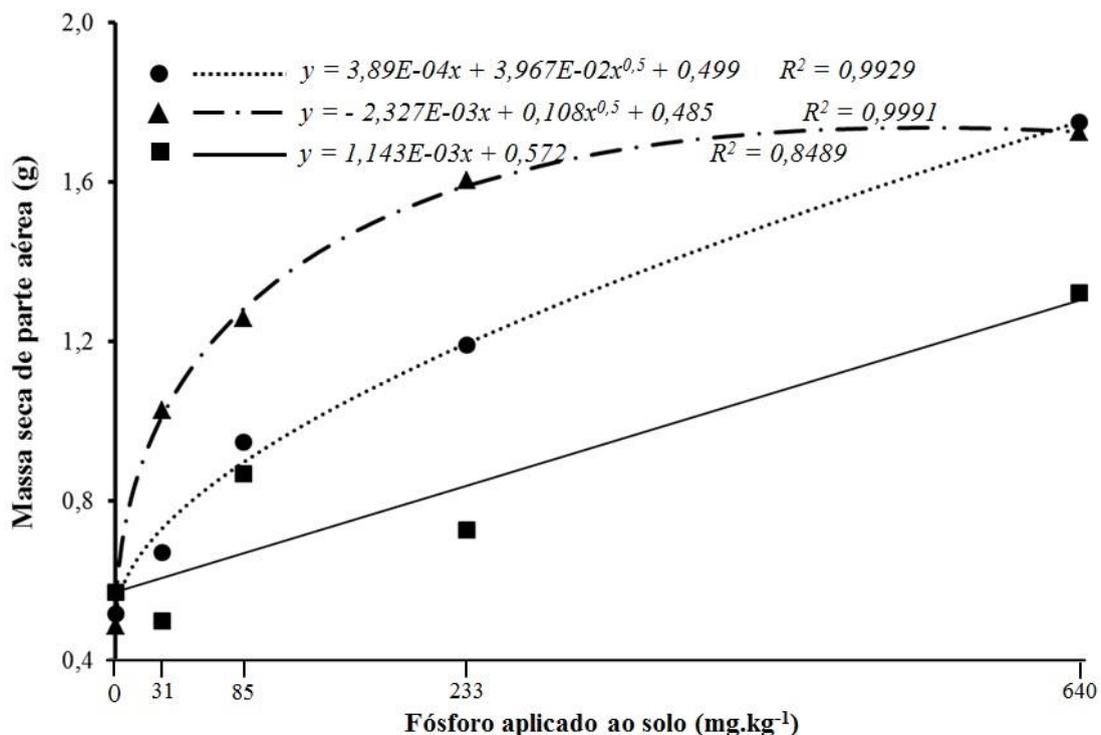


Figura 27. Massa seca da parte aérea de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares.

Acaulospora morrowiae (●) e *Rhizophagus clarus* (▲) e do controle não inoculado (■).

A massa seca de raízes (MSR) e o número de folhas (NF) e as respectivas respostas à inoculação (RI) são apresentadas na Tabela 37. Na MSR pode ser observado diferença significativa dos tratamentos inoculados, em relação ao controle não inoculado apenas na dose 640 mg kg⁻¹ de P. Nas demais doses não se verificou efeito significativo da inoculação. As respostas à inoculação foram positivas onde houve a aplicação de fósforo, no tratamento sem fósforo foram negativas. Nas doses 85 e 233 mg kg⁻¹ de P, respostas a inoculação da magnitude entre 24 e 39 % não foram significativas pela análise de variância, entretanto na dose 640, respostas a inoculação entre 23 e 27%, foram significativas. Isto evidencia uma vez mais a variabilidade das respostas à inoculação obtidas na catingueira.

Em relação ao número de folhas nas mudas, diferença significativa dos tratamentos inoculados em relação ao controle não inoculado foram observados nas doses 31, 233 e 640 mg kg⁻¹ de P. Nas demais doses não houve efeito significativo da inoculação.

As respostas à inoculação foram negativas apenas para *Acaulospora morrowiae*, na menor e na maior dose de P aplicada. Respostas positivas foram observadas onde houve a aplicação de fósforo, e no tratamento sem fósforo as respostas foram negativas.

Respostas à inoculação acima de 25% resultaram em efeito significativo. Respostas à inoculação altas e significativas na maior dose de P aplicado, obtidas nessas variáveis, corroboram as conclusões levantadas com a matéria da parte aérea seca, indicando claramente uma alta dependência micorrízica da catingueira que ainda responde a inoculação mesmo com altas doses de P aplicadas ao solo.

Tabela 37. Massa seca de raízes (MSR) e número de folhas (NF) de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e respectivas respostas a inoculação (RI) em solo com doses crescentes de fósforo (P) aplicado.

| Tratamentos de inoculação | MSR (g) | RI (%) | NF (unidade) | RI (%) |
|---|---------|--------|--------------|--------|
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 0,74 a | -15,15 | 5,00 a | -4,00 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,65 a | -31,18 | 5,20 a | 0,00 |
| Controle não inoculado | 0,85 a | | 5,20 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 0,84 a | 11,63 | 5,60 a | 25,00 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,85 a | 12,13 | 7,00 a | 40,00 |
| Controle não inoculado | 0,75 a | | 4,20 b | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,20 a | 27,56 | 6,60 a | 12,12 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 1,25 a | 30,41 | 6,00 a | 3,33 |
| Controle não inoculado | 0,87 a | | 5,80 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,40 a | 24,20 | 7,80 a | 30,77 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 1,75 a | 39,24 | 8,00 a | 32,50 |
| Controle não inoculado | 1,06 a | | 5,40 b | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 2,27 a | 27,86 | 6,20 b | -3,23 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 2,14 a | 23,72 | 8,60 a | 25,58 |
| Controle não inoculado | 1,63 b | | 6,40 b | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 34,83 | | 18,08 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

As curvas de resposta ao fósforo aplicado ao solo para a área foliar são apresentadas na Figura 28. Verifica-se ajuste quadrático para *R. clarus* e logarítmico para *A. morrowiae*, enquanto a testemunha não inoculada apresentou um ajuste linear. Na faixa estudada de fósforo aplicado ao solo, o fungo *R. clarus* promoveu maior benefício micorrízico para a catingueira que *Acaulospora morrowiae* e devido ao seu ajuste logarítmico crescente mostra tendência de manter esse benefício por uma faixa de P mais ampla que *Acaulospora morrowiae*. Esse ajuste logarítmico crescente, quase paralelo, mas distanciando-se da curva linear da testemunha não inoculada, impede a estimativa do grau de dependência micorrízica da catingueira pela curva de *R. clarus*, pois esta não cruza com a da testemunha não inoculada. Assim, a estimativa do grau de dependência foi possível apenas para a curva de *A. morrowiae* que cruza a curva da testemunha na dose equivalente a 876,4 mg kg⁻¹ de P, valor esse bem acima da faixa de P estudada, corroborando o alto grau de dependência da simbiose micorrízica.

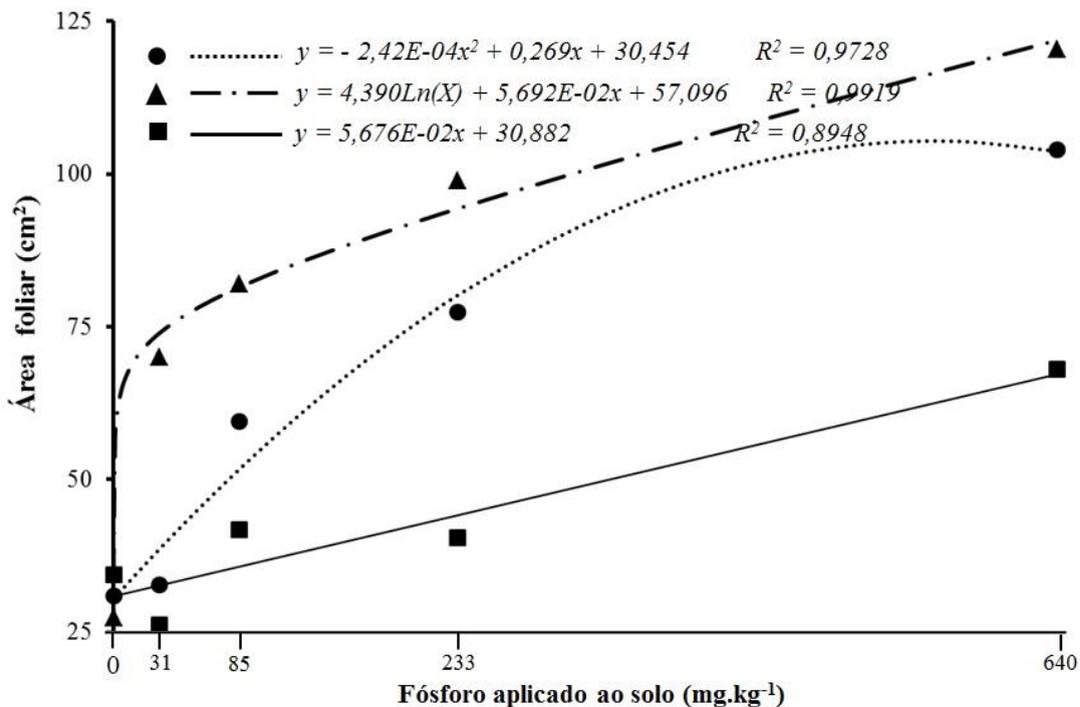


Figura 28. Área foliar de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares.

Acaulospora morrowiae (●), *Rhizophagus clarus* (▲) e do controle não inoculado (■).

Nunes *et al.* (2009), avaliando a eficiência micorrízica em mudas de pessegueiros inoculadas com *Acaulospora* sp., *R. clarus*, *Claroideoglossum etunicatum* e *Scutellospora heterogama*, aos 180 dias após a semeadura observaram os maiores valores em área foliar em mudas colonizadas por *S. heterogama*. A testemunha sem inoculação apresentou o menor valor e as demais espécies testadas, não diferiram entre si.

A área foliar é um importante parâmetro, por definir a taxa de fotossíntese realizada na planta, na produção de fotoassimilados que serão, em parte, translocados pelos FMAs (CAVALCANTE *et al.*, 2002). De acordo com Silva *et al.* (2004), o aumento da taxa fotossintética em plantas colonizadas por FMAs está diretamente relacionado ao aumento da

área foliar, que favorece o acúmulo de biomassa fresca e seca, além de proporcionar aumento em crescimento vegetativo.

A densidade de esporos no substrato após o cultivo das mudas de catingueira e a taxa de colonização micorrízica de suas raízes é apresentada na Tabela 38.

Em relação à esporulação dos fungos, na dose 0 mg kg⁻¹ de P não houve diferença entre os tratamentos de inoculação, mas nos demais tratamentos com aplicação de P os fungos *Acaulospora morrowiae* e *Rhizophagus clarus* diferiram entre si. Nas doses 31 e 640 mg kg⁻¹ de P, *R. clarus* esporulou em maior abundância que *A. morrowiae*, mas nas doses de 85 e 233 mg kg⁻¹ de P, a esporulação de *R. clarus* foi menor que a de *A. morrowiae*.

As maiores esporulações ocorreram nas doses intermediárias de P, sugerindo que elas mantiveram o teor de P disponível ideal para a maximização da simbiose, tanto para a catingueira, como para o umbuzeiro, cujos resultados foram similares (Tabela 33).

A colonização micorrízica, tal como visto no umbuzeiro (Tabela 33) e em diversos outros trabalhos, não apresenta relação direta com a esporulação (DOUDS JUNIOR e SCHENCK, 1990). Na maioria das doses de P estudadas, *R. clarus* apresentou maior colonização que *A. morrowiae*, exceto na dose 85 mg kg⁻¹ de P, onde a colonização não diferiu entre os fungos. Tal como no umbuzeiro, a colonização foi muito baixa para uma planta cujos resultados em crescimento indicam alta dependência micorrízica.

Níveis considerados bons de colonização na catingueira foram observados apenas na dose 233 mg kg⁻¹ de P. Como a esporulação, em geral foi elevada na catingueira, acredita-se que tal como no umbuzeiro, a amostragem das raízes das mudas não tenha sido eficiente ou devido a coloração escura das raízes da catingueira, a colonização não tenha sido bem visualizada.

Tabela 38. Densidade de esporos no substrato e colonização micorrízica das raízes de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) aos 110 dias após plantio e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com doses crescentes de fósforo (P) aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Esporos de fungos micorrízicos (nº em 50 cm ³ de substrato) | Colonização micorrízica das raízes (%) |
|---|---|---|
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 7 a | 7 b |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 30 a | 16 a |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 17 b | 5 b |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 264 a | 45 a |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1264 a | 12 a |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 262 b | 7 a |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 876 a | 29 b |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 632 b | 97 a |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 15 b | 4 b |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 195 a | 19 a |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 20,89 | 21,74 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%. ⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância.

Para avaliar a evolução das respostas nutricionais das plantas foram amostrados, durante a condução do experimento, o limbo foliar tomadas na forma de discos de folíolos da catingueira, para quantificar o seu teor de P. Os resultados são apresentados na Tabela 39. Na maioria absoluta das análises não se observou diferenças significativas entre os tratamentos de inoculação baseado nesta variável.

O cálculo da resposta à inoculação (RI), baseado nos teores de P nos discos amostrados aos 110 dias após o transplante e inoculação não mostra relação com os resultado de crescimento já apresentados acima, apresentando inúmeras respostas negativas a inoculação. Desta forma, acredita-se que esta variável não tenha sido uma boa indicadora da situação nutricional da catingueira, como ocorreu com o umbuzeiro (Tabela 34).

A necessidade de escolher um dos folíolos da catingueira para amostragem na folha mais jovem completamente desenvolvida pode induzir a erros amostrais ou pelo fato do folíolo ter uma menor extensão de limbo que uma folha indivisa acabe se amostrando maior quantidade de vasos condutores e isso interfira nos resultados. Também no caso da catingueira, os teores de P nos folíolos foram menores que no umbuzeiro, e a metodologia empregada pode não ter sido tão eficiente para quantificá-lo. De qualquer forma que seja a origem destes dados discrepantes, a falta de relação com os resultados de crescimento impede que sejam utilizados para compor uma conclusão.

Tabela 39. Teor de fósforo (P) em folíolo de mudas de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) aos 45 e 60, 90 e 110 dias após plantio e inoculação (DAPI) de fungos micorrízicos arbusculares e resposta a inoculação aos 110 DAPI em solo com doses crescentes de fósforo aplicado.

| Tratamentos de inoculação | Teor de P em folíolos (g kg ⁻¹) | | | | Resposta à inoculação aos 110 DAPI (%) |
|---|---|---------|---------|----------|--|
| | 45 DAPI | 60 DAPI | 90 DAPI | 110 DAPI | |
| Dose 0 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,13 a | 0,99 a | 0,81 b | 0,98 a | -28,38 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,96 a | 0,84 a | 0,71 b | 0,93 a | -34,74 |
| Controle não inoculado | 0,98 a | 0,84 a | 1,12 a | 1,26 a | |
| Dose 31 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,02 b | 0,72 a | 0,77 a | 0,97 a | -15,38 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 1,44 a | 1,01 a | 0,58 a | 0,87 a | -29,50 |
| Controle não inoculado | 0,96 b | 0,83 a | 0,58 a | 1,12 a | |
| Dose 85 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,02 a | 0,77 a | 0,74 a | 1,03 a | 13,26 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,88 a | 0,71 a | 0,80 a | 1,03 a | 12,71 |
| Controle não inoculado | 0,87 a | 0,78 a | 0,72 a | 0,90 a | |
| Dose 233 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,11 a | 0,79 a | 0,60 a | 0,98 a | -6,09 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 1,03 a | 0,86 a | 0,59 a | 0,83 a | -25,17 |
| Controle não inoculado | 1,06 a | 0,90 a | 0,93 a | 1,04 a | |
| Dose 640 mg kg⁻¹ de P no solo | | | | | |
| <i>Acaulospora morrowiae</i> | 1,12 a | 0,99 a | 0,81 a | 0,95 a | 17,16 |
| <i>Rhizophagus clarus</i> | 0,83 a | 0,63 a | 0,53 a | 0,78 a | -0,26 |
| Controle não inoculado | 0,97 a | 0,81 a | 0,54 a | 0,78 a | |
| CV (%) ⁽¹⁾ | 34,23 | 28,60 | 37,59 | 30,06 | |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada dose de P, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott a 5%.

⁽¹⁾: Coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância

As curvas de resposta ao fósforo aplicado ao solo para os teores de P e Ca na parte aérea são apresentadas na Figura 29. Os teores de P na parte aérea foram maiores nas plantas inoculadas, exceto onde o P não foi aplicado (Dose 0 mg kg⁻¹ de P) e em *A. morrowiae* na maior dose de P (Dose 640 mg kg⁻¹ de P). Entre as plantas inoculadas, a inoculação com *R. clarus* promoveu maior teor de P que a inoculação com *A. morrowiae*. Como a resposta a inoculação a *R. clarus* é significativa mesmo na maior dose de P, confirma-se a alta dependência micorrízica da catingueira.

Em relação aos teores de Ca, os efeitos da inoculação presentes e significativos não mostraram tendência clara. Em função das doses de P, os teores de Ca foram ampliados até a dose de 85 mg kg⁻¹ e permaneceram em torno de 3,5 a 6 mg kg⁻¹ a partir desta dose.

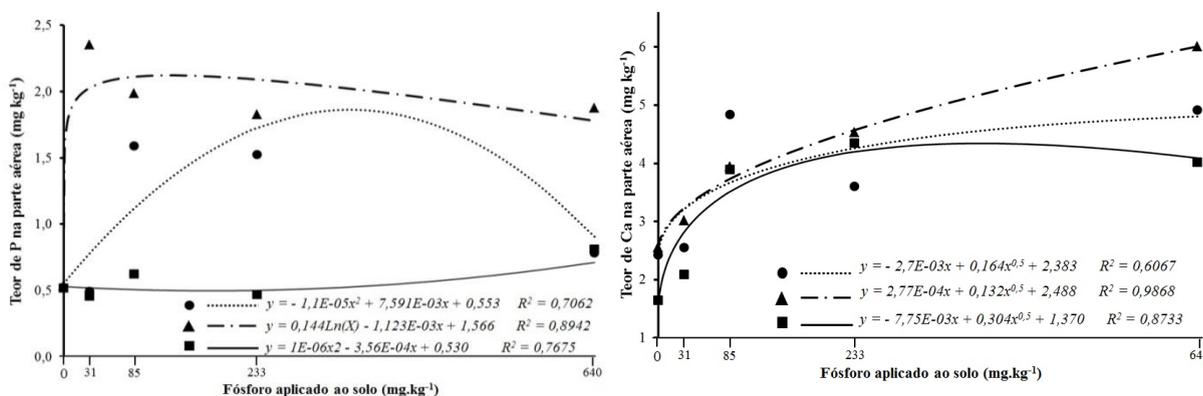


Figura 29. Teor de P e Ca na parte aérea de mudas de catingueira em função do fósforo aplicado ao solo aos 110 dias após plantio e inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares. *Acaulospora morrowiae* (●), *Rhizophagus clarus* (▲) e do controle não inoculado (■).

Pouyu-Rojas *et al.* (2006) trabalharam com 16 espécies arbóreas do sudeste brasileiro inoculadas com oito diferentes espécies de FMAs e mais isolados oriundos de agrossistemas e de mata. Neste estudo, os autores identificaram que quatro das 16 espécies estudadas foram beneficiadas pela simbiose com *Claroideoglossum clarus* e *Acaulospora scrobiculata* aumentando a absorção de P, embora estas espécies de FMAs tenham sido mais frequentes no favorecimento de P para todas as 16 espécies.

Carneiro *et al.* (2004), estudando o efeito da inoculação de FMAs utilizaram um substrato rico em nutrientes, especialmente o P na formação de mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya*) em diferentes doses de P aplicado ao solo, e verificaram nos teores de nutrientes na MSPA, uma menor concentração de Mg, além de não verificar efeito positivo nos teores de P, Ca, S e Cu. Destacam que na dose zero, encontraram teores de P numa concentração suficiente para inibir a colonização e os benefícios que os fungos micorrízicos poderiam promover no desenvolvimento da planta.

4. CONCLUSÕES

O fungo *Claroideoglossum etunicatum* apresenta maior eficiência simbiótica para o umbuzeiro, promovendo maior produção de massa seca da parte aérea com maiores teores de P nos seus tecidos.

O fungo *Rhizophagus clarus* apresenta maior eficiência simbiótica para a catingueira, promovendo maior produção de massa seca da parte aérea com maiores teores de P nos seus tecidos.

O umbuzeiro e a catingueira possuem alta dependência micorrízica.

No umbuzeiro as maiores respostas à inoculação são verificadas na dose 31 mg kg⁻¹ atingindo um máximo de 70% com a variável massa seca de raiz e inoculação de *Claroideoglossum etunicatum*.

As respostas à inoculação do umbuzeiro e da catingueira são diminuídas pelo incremento do P aplicado ao solo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biodiversidade e o representativo grau de endemismo do Bioma Caatinga precisam ser cada vez mais conhecidos e compreendidos pela ciência, no intuito de gerar informações que venham contribuir com o desenvolvimento de estratégias de manejo, visando a conservação deste ecossistema. Neste contexto, os estudos etnobotânicos se apresentam como uma importante fonte de informações capazes de contribuir com o processo de conservação da biodiversidade e seus recursos vegetais.

Os estudos com o umbuzeiro e a catingueira, até o momento indicam que estas plantas apresentam grande potencial para serem exploradas na Caatinga contribuindo para a renda de nordestinos. Na busca por tecnologias com menos impacto ambiental os FMAs tem se mostrado eficientes, inclusive pelos resultados apresentados nesta tese. Novos estudos contemplando o estabelecimento destas plantas inoculadas e estabelecidas em áreas de Caatinga irão contribuir para a produção de mudas de qualidade e reflorestamento deste bioma exclusivamente brasileiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C.M.L., ZANELLA, F.C.V., MARTINS, C.F.; CARVALHO, C.A.L. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, v.32, p.247-259, 2003.
- ALBUQUERQUE, U.P.; FLORENTINO, A.T.N.; ALMEIDA, A.L.S.; ALMEIDA, C.M.A.D.; LINS NETO, E.M.F.; VIEIRA, F.J.; SILVA, F.S.; SOLDATI, G.T.; SOUSA, L.G.; SANTOS, L.L.; RAMOS, M.A.; CRUZ, M.P.; ALENCAR, N.L.; MEDEIROS, P.M.; ARAÚJO, T.A.S.; NASCIMENTO, V.T. (2010). **Caatinga: biodiversidade e qualidade de vida**. Recife: NUPEEA, 2010, v.1, 120p.
- ALVAREZ, V.H.; FONSECA, D.M. Definição de doses de fósforo para determinação da capacidade máxima de adsorção de fósforo para ensaios em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.14, p.49-55, 1990.
- ALVAREZ, V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E.; OLIVEIRA, J.A. (2000). **Determinação e uso do fósforo remanescente**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 32p. (Boletim informativo, 25).
- ALVES, E.U.; CARDOSO, E.A.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; GALINDO, E.A.; BRAGA JÚNIOR, J.M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.405-415, 2007.
- ARAÚJO, F.P. (2008). Prática de convivência com a semi-árido. Curso sobre Enxertia de umbuzeiro e outras espécies do gênero *Spondias*. Petrolina (PE): **EMBRAPA-CPATSA**, 2008. 22p.
- AZIZ, T.; HABTE, M. Determining vesicular-arbuscular mycorrhizal effectiveness by monitoring P status of leaf disks. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 33, p.1097-1101, 1987.
- BAHIA, M.V. (1979). **Inventário de Plantas Medicinais do Estado da Bahia**. SEPLANTEC/CADCT, 1979. 25p.
- BALOTA, E.L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N.C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Bragantia**, v.70, n.1, p.166-175, 2011.
- BRESSAN, W.; SIQUEIRA, J.O.; VASCONCELLOS, C.A.; PURCINO, A.A.C. Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.2, p.315-323, 2001.
- BRUNDRETT, M.C.; BOUGHER, N.L.; DELL, B.; GROVE, T.; MALAJCZUK, N. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Canberra: Australian Centre for International **Agricultural Research**, p.374, 1996.
- CAMILI, E.C.; SILVA, A.R.B.; MULLER, D.H.; CAMPOS FILHO, S.; CAMPOS, D.T.S. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no desenvolvimento de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Tecnologia nas Ciências Agrárias**, v.5, n.2, p.47-60, 2012.
- CAPRONI, A.L.; FRANCO, A.A.; BERBARA, R.L.L.; TRUFEN, S.B.; GRANHA, J.R.; MONTEIRO, A.B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas

remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas, PA. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1409-1418, 2003.

CARDOSO, E.J.B.N.; CARDOSO, I.M.; NOGUEIRA, M.A.; BARRETA, C.R.D.M.; PAULA, A.M. (2010). Micorrizas Arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In. SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N. TSAI, S.M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA, 2010. 716p.

CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Fósforo e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.3, p.119-125, 2004.

CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; MELO, A.M.M.; SANTOS, V.F. Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.634-649, 2002.

CAVALCANTI, R.C.; ARAÚJO, N.C.F. (2008). **O uso de energia de biomassa no Bioma Caatinga**. SEMANA DO MEIO AMBIENTE. Recife: Fundação Joaquim Nabuco. Recife 2008.

COSTA, N.P.; BRUNO, R.L.A.; SOUZA, F.X.; LIMA, E.D.P. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Comunicação científica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP. v.23, n.3, p.738-741, 2001.

COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; GOTO, B.T.; SANTOS, V.F.; MAIA, L.C. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.225-232, 2005.

DOUDS JUNIOR, D.D.; SCHENCK, N.C. Relationship of colonization and sporulation by VA mycorrhizal fungi to plant nutrient and carbohydrate contents. **New Phytologist**, v.116, p. p.621-627, 1990.

ELSEN, A.; GERVASIO, D.; SWENNEN, R.; DE WAELE, D. AMF-induced biocontrol against plant parasitic nematodes in *Musa* sp.: a systemic effect. **Mycorrhiza**, v.18, p.251-256, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. (2.ed.). Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FLORES-AYLAS, W.W.; SAGGIN-JUNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.257-266, 2003.

FOLLI-PEREIRA, M.S.; MEIRA-HADDAD, L.S.; BAZZOLLI, D.M.S.; KASUYA, M.C.M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.6, p.1663-1679, 2012.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Br. **Mycol. Soc.** n.46, p.235-244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **The New Phytologist**, v.84, n.3, p.484-500, 1980.

- GIULIETTI, A.M., DU BOUQUÉ NETA, A.L., CASTRO, A. A.J.F., GAMARRA-ROJAS, C.F.L., SAMPAIO, 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 **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M.T.; Lins, L.V. (Orgs.). MMA, UFPE, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa Semi-Árido, Brasília, p.48-90, 2004.
- GRACE, C. STRIBLEY, D.P. A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological Research**, v.95, n.10, p.1160-1162, 1991.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. **Mycorrhiza**, v.1, p.3-12, 1991.
- JAIZME-VEGA, M.C.J.; AZCÓN, E.R. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizal fungi. **Mycorrhiza**, v.5, p.213-217, 1995.
- JANOS, D.P. Mycorrhizae influence tropical succession. **Biotropica**, v.12, p.56-64, 1980.
- JANOS, D.P. Plant responsiveness to mycorrhizas differs from dependence upon mycorrhizas. **Mycorrhiza**, v. 17, n.2, p.75-91, 2007.
- JARSTFER, A.G.; SYLVIA, D.M. (1995). Aeroponic culture of VAM fungi. In VARMA, A.; HOCK, B. (Eds.). **Mycorrhiza**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1995, p.427-441.
- JASPER, D.A.; ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. The effect of soil disturbance on vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in soils from different vegetation types. **New Phytologist**, Oxford, v.118, p.471-476, 1991.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report, Beltsville**, v.48, p.692, 1964.
- KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycological Research**, v.92, n.4, p.468-488, 1989.
- LACERDA, K.A.P.; SILVA, M.M.S.; CARNEIRO, M.A.C.; REIS, E.F.R.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas do cerrado. **Cerne**, v.17, n.3, p.377-386, 2011.
- LIMA FILHO, J.M.P. (2011). Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosas* Arr. Cam.). **EMBRAPA Semiárido** - Documentos 240 - Cpatia, 2011, 24p.
- MAIA, G. N. (2004). **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação, 2004. 413 p.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. (2005). Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa-MG, Ed. UFV. 2005, 451p.
- MAZZONI-VIVEIROS, S.C.; TRUFEM, S.F.B. Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae) em área de mata Atlântica: associações Micorrízicas e morfologia. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, p.337-348, 2004.

MEDINA, M.J.H.; GAGNON, H.; PICHÉ, Y; OCAMPO, J.A.; GARRIDO, J.M.G.; VIERHEILIG, H. Root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi is affected by the salicylic acid content of the plant. **Plant Science**, v.164, p.993-998, 2003.

MELLO, A.H.; SILVA, E.M.R.; SAGGIN-JUNIOR, O.J. Dependência micorrízica da leguminosa *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula. **Agroecossistemas**, v.4, n.2, p.67-78, 2012.

MELO-PINNA, G.F.A.; NEIVA, M.S.M.; BARBOSA, D.C.A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies de leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de Caatinga (PE – Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.375-379, 1999.

MILLER, R.M.; KLING, M. The importance of integration and scale in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil** v.226, p.295-309, 2000.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. (2006). **Microbiologia e Bioquímica do Solo** (2 ed.) UFLA, 2006, p.543-661.

NISHIZAWA, T.; TSUCHIYA, A.; PINTO, M.M.V. (2005). Characteristics and utilization of tree species in the semi-arid woodland of north-east Brazil In: Nishizawa, T.; Uitto, J.I. **The fragile tropics of Latin America: sustainable management of changing environments**. Disponível em: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80877> e /808077E00.htm#Contents> acesso 2010.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. (2005). Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos. São Carlos, SP.: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2005. 313p.

NUNES, J.L.S.; SOUZA, P.V.D.; MARODIN, G.A.B.; FACHINELLO, J.C. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento do porta-enxerto de pessegueiro ‘Aldrighi’. **Bragantia**, v.68, n.4, p.931-940, 2009.

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. (2007). **897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia – dendrologia - dendrometria - produção - uso**. (1. Ed.), Porto Alegre, Cinco Continentes, 2007. 438p.

POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.103-114, 2000.

POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O.; SANTOS, J.G.D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.3, p.413-424, 2006.

PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann Missouri Bot Gard**, v.80, p.902-927, 1993.

QUEIROZ, L.P. (2009). **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467p.

ROCHA, F.S. (2004). **Leguminosas Arbóreas em Áreas Degradadas da Mata Atlântica: Estudo do Espaçamento, Consórcio e Resposta as Micorrizas Arbusculares**. 2004. 89p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2004.

ROCHA, F.S.; SAGGIN JUNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R.; LIMA, W.L. Dependência e

resposta de mudas de cedro a fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.77-84, 2006.

SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R. (2005). Micorriza arbuscular – papel, funcionamento e aplicação da simbiose. In AQUINO, A.M; ASSIS, R.L., (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Seropédica: EMBRAPA AGROBIOLOGIA; Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2005. p.101-149.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI-FILHO, A.; OLIVEIRA, E.A. infestação do solo com fungos micorrízicos no crescimento pós-transplante de mudas de cafeeiro não micorrizadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, n.1, p.39-46, 1992.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; GUIMARÃES, P.T.G.; OLIVEIRA, E. Interação fungos micorrízicos versus superfosfato e seus efeitos no crescimento e teores de nutrientes o cafeeiro em solo não fumigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18, p.27-36, 1994.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, p.221-228, 1995.

SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em parvores tropicais determinados com o SPAD-502. Nota Científica Revista Brasileira de Biociências, v.5, p.159-161, 2007.

SAMPAIO, E.V.S.B. (2002). Uso das plantas da Caatinga. In: V.S.B. Everardo; E.V.S.B. SAMPAIO; A.M. GIULIETTI; J. VIRGÍLIO; C.F.L. GAMARRA-ROJAS (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife, APNE & CNIP. 2002, 175p.

SANTOS, D.R.; COSTA, M.C.S.; MIRANDA, J.R.P.; SANTOS, R.V. Micorriza e Rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.76-82, 2008.

SCHRIRE, B.D.; LEWIS, G.P.; LAVIN, M. (2005). Biogeography of the Leguminosae. Pp. 21-54. In: G.P. Lewis; B. Schrire; B. Mackinder; M. Lock (Ed.). **Legumes of the World**. Kew, Royal Botanic Gardens, 2005.

SILVA, G.M.; AMORIM, S.M.C. Estresse salino em plantas de *Spondias tuberosa* Arruda (Câmara) Colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Revista Caatinga**, v22, n.2, p.91-96, 2009.

SILVA, J.A.L. (2010). **Uma Discussão sobre Desertificação: caso do município de Pedra Lavrada-PB**. TCC, UEPB, 2010.

SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da Caatinga do nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.2, p.436-445, 2009.

SILVA, M.A.; CAVALCANTE, U.M.T.; SILVA, F.S.B.; SOARES, S.A.G.; MAIA, L.C. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromygota). **Acta Botânica Brasílica**, v.18, p.981-985, 2004.

SILVEIRA, A.P.D.; GOMES, V.F.F. (2007). Micorrizas Arbusculares em Plantas Frutíferas Tropicais. In: SILVEIRA, A. P. D. ; FREITAS, S. S. (Ed.). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Instituto Agrônomo, Campinas, 2007, p.57-77.

SIQUEIRA, J.O. (1994). Micorrizas arbusculares. In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. **Microorganismos de importância ecológica**. Brasília: EMBRAPA, 1994, p.151-194.

SIQUEIRA, J. O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S. L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, simbiose e aplicação na agricultura. **Biotechnology, Ciência e Desenvolvimento**, v.25, p.12-21, 2002.

SIQUEIRA, J.O.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species. **Mycorrhiza**, Heidelberg, v.11 p.245-255, 2001.

SMITH, S.E.; READ, D.J. (2008). **Mycorrhizal symbiosis**. 3.ed. London, Academic Press, 2008. 787p.

SOARES, A.C.F.; SOUSA, C.S.; GARRIDO, M.S.; LIMA, F.S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.1, p.47-54, 2012.

TÓTOLA, M. R.; BORGES, A. C. Growth and nutritional status of Brazilian wood species *Cedrella fissilis* and *Anadenanthera perigrina* in bauxitespoll in response to arbuscular mycorrhizal inoculation and substrate amendment. **Brazilian Journal of Microbiology**. Viçosa, v.31, n.4, p.15. 2002.

TRINDADE, A.V.; SIQUEIRA, J.O.; ALMEIDA, F.P. Dependência micorrízica de variedades comerciais de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36,n.12, p.1485-1494, 2001.

TRISTÃO, F.S.M.; ANDRADE, S.A.L.; SILVEIRA, A.P.D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, v.65, n.4, p.649-658, 2006.

VOS, C.; BROUCKE, D.V.D.; LOMBI, F.M.; WAELE, D.D.; ELSEEN, A. Mycorrhiza-induced resistance in banana acts on nematode host location and penetration. **Soil Biology and Biochemistry**, v.47, p.60-66, 2012.