



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Álvaro Manassés Lima e Silva

**TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS NO SEMIÁRIDO, QUAIS SÃO OS ATRIBUTOS
CHAVE?**

**Campina Grande
2013**

Álvaro Manassés Lima e Silva

**TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS NO SEMIÁRIDO, QUAIS SÃO OS ATRIBUTOS
CHAVE?**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Dilma Maria de Brito Melo Trovão (UEPB)

Co-Orientador: Prof. Dr. Eduardo Arcoverde de Mattos (UFRJ)

Campina Grande - PB

2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586t Silva, Álvaro Manassés Lima e.
Tipos funcionais de plantas no semiárido, quais são os atributos chave? [manuscrito] / Álvaro Manassés Lima e Silva. – 2012.
46 f. : il: color.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2012.
“Orientação: Profa. Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão, Departamento de Ciências Biológicas”.

1. Caatinga. 2. Ecologia funcional. 3. Densidade da madeira. I. Título.

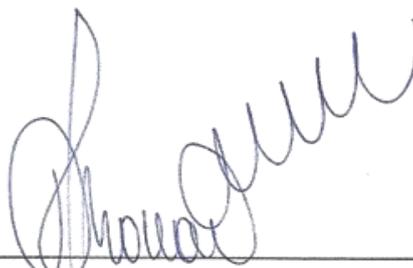
21. ed. CDD 577

ÁLVARO MANASSÉS LIMA E SILVA

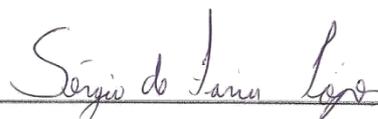
**TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS NO SEMIÁRIDO, QUAIS SÃO OS ATRIBUTOS
CHAVE?**

Aprovado em 12 de dezembro de 2012

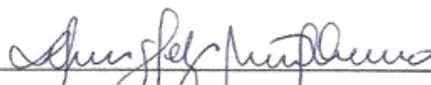
BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Dilma Maria de Brito Melo Trovão
(Orientadora)



Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes
Universidade Estadual da Paraíba



Prof^ª. Dr^ª. Zelma Glebya Maciel Quirino
Universidade Federal da Paraíba

Dedico

Aos meus pais, João Bosco da Silva e Maria de Fátima Barboza de Lima e Silva, por toda a paciência, amor e carinho que dedicaram à criação dos seus filhos, minha eterna gratidão e honra por tê-los como meus tutores na escola da vida.

Amo vocês bem muito!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, para a concretização desse trabalho.

No âmbito acadêmico:

Ao CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao PROCAD, Programa Nacional de Cooperação Acadêmica, por financiar e custear boa parte dos custos dos estágios realizados fora da Paraíba que foram de fundamental importância para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC), docentes e funcionários, por colaborarem na minha formação.

À professora Dilma Trovão, por ter-me aceito como aluno de mestrado, depositando grande confiança em mim. Por sua paciência e tempo preciosos na orientação desse trabalho.

Ao professor Eduardo Arcoverde, por ter me ensinado o “modus operandi” de grande parte dos procedimentos que utilizei em campo e ter dado a faísca inicial na formulação dos métodos e hipóteses que norteariam este trabalho.

Aos professores José Ethan, Josy Molozzi e André Luiz, pelas conversas que deram significativas contribuições a este trabalho. Além da boa convivência que me proporcionaram no ambiente acadêmico.

Aos professores Sérgio de Faria, Ana Cláudia e José Iranildo, por terem permitido o uso de equipamentos essenciais de seus laboratórios, além do companheirismo e questionamentos que me fizeram focar melhor na realização e compreensão deste trabalho.

Aos amigos do LEAq: Dani, Evaldo, Silvana, Klívia, Shakira e Neto pelos momentos de descontração e por serem sempre tão prestativos quando eu ia pedir ajuda em alguma coisa.

A Leonardo Alves Porto Vitória e Rayane Santiago por sua ajuda no laboratório e em campo, além dos questionamentos, pois ao buscar a resposta de suas dúvidas, acabei aprofundando-me ainda mais no assunto.

Aos mateiros Zé Naldo, Seu Dida e “Tempero” por serem nossos guias de campo, subsidiando este trabalho com informações chave sobre a área de estudo e as espécies aqui estudadas.

Aos meus amigos que cursaram comigo o mestrado em Ecologia e Conservação pelas trocas de conhecimento, convívio, amizade e risos.

No âmbito vital:

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me conceberam e me deram o bem mais precioso que temos, a vida! A oportunidade de estar vivo, que nos permite fazer milhares de coisas maravilhosas a cada dia, inclusive nada. Aos meus pais devo tudo, foram meus provedores em todos os sentidos, material e emocional, além de serem meus modelos maiores na escola da vida e terem devotado à nossa criação o melhor que eles puderam dar e fazer, tanto no carinho e amor como na disciplina.

Às minhas irmãs, Lídia Marília Lima e Silva e Ana Cristina Lima e Silva, tanto pelo amor incondicional quanto pelo companheirismo e ajuda sincera quando e aonde quer que fosse necessário, mesmo estando à distância.

À Raquel da Silva Cordeiro, minha namorada e companheira de todas as horas, pelo apoio moral e seu amor simples e belo. Por reconfortar meu peito quando as coisas não saíam conforme o esperado e alegrar meus dias pelo simples fato da sua companhia. Por poder compartilhar essa experiência maravilhosa que é o amor mútuo, onde cada um cuida do próximo do seu jeito, com respeito, carinho e compreensão. Além das discussões teóricas e suas críticas construtivas. Tudo seria mais difícil sem você. TE AMO BEM MUITÃO, MIQUIMI!!!

Finalmente, agradecer a essa realidade tão complexa que nos cerca e a nossa curiosidade, que permite esse nosso avanço contínuo, um passo de cada vez, nesse mundo incrivelmente belo e cheio de mistérios. E à ciência, apoiada sobre os ombros do método científico, que nos permite compreender ainda mais, um passo de cada vez, esse maravilhoso universo ao nosso redor.

SUMÁRIO

1 Introdução	05
2 Hipóteses	06
3 Fundamentação Teórica	07
3.1 Porque usar tipos funcionais de plantas (TFP) ao invés de riqueza	07
3.2 Definição e histórico dos TFP	08
3.3 Ecofisiologia e TFP	10
3.4 Contexto no Brasil	11
3.5 Espécies Estudadas	12
4 Material e Métodos	15
4.1 Área de Estudo	15
4.2 Caracteres Morfológicos	17
4.2.1 Atributos foliares	17
4.2.2 Volume, massa seca e densidade da madeira	17
4.3 Análises Estatísticas	18
5 Resultados	19
6 Discussão	27
7 Conclusões	31
8 Referências Bibliográficas	32
9. Apêndice	42

RESUMO GERAL

Através dos tipos funcionais de plantas (TFPs) podemos sintetizar o papel das espécies vegetais e sua atuação em processos ecossistêmicos, além da sua função perante diferentes respostas às mudanças ambientais. O objetivo foi identificar TFPs na caatinga e testar a hipótese de que a massa foliar específica (MFE) tem um maior peso ou não entre os diferentes atributos selecionados. A pesquisa foi realizada em Barra de Santana - PB, entre setembro de 2011 a abril de 2012. Foram coletadas dez folhas de dez indivíduos de *Allophylus* sp., *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Bauhinia cheilantha*, *Commiphora leptophloeos*, *Croton blanchetianus*, *Cynophalla flexuosa*, *Jatropha molissima*, *Libidibia ferrea*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Myracrodruon urundeuva*, *Piptadenia stipulacea*, *Poincianella pyramidalis*, *Pseudobombax marginatum*, *Sapium glandulosum*, *Schinopsis brasiliensis*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Spondias tuberosa*, *Tabebuia aurea* e *Ziziphus joazeiro* sendo medidas a massa foliar específica (MFE), espessura foliar (EF) e densidade da madeira (DM). AF foi medida através do software IMAGEJ. A DM foi obtida através do método de imersão. EF foi mensurado com um paquímetro digital. Os dados foram transformados e normalizados. Formaram-se grupos através do cluster de Ward, visualizados em PCA e nMDS. Foram identificados 3 grupos: (1) elevada MFE; (2) baixa MFE e DM; (3) baixa MFE e elevada DM. A PERMANOVA e a ANOSIM indicaram que os três grupos formados são significativamente distintos. Os atributos mais importantes foram MFE e DM, sendo os principais atributos dos dois primeiros eixos da PCA que responderam a 78,2% da variação, onde MFE explicou melhor a variação dos dados que DM. Os grupos identificados refletem a realidade da caatinga verificando-se um gradiente de estratégias entre plantas perenifólias e as decíduifólias contribuindo para a redução na competição pelo recurso disponível através da partição temporal dos mesmos entre espécies de diferentes comportamentos fenológicos.

Palavras-chave: caatinga, grupos funcionais, densidade da madeira, massa foliar específica, ecologia funcional.

1 INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas estão sendo realizadas a fim de se identificar os tipos funcionais de plantas (TFPs) com base em caracteres estruturais e funcionais das espécies vegetais (WOODWARD e CRAMER, 1996; DÍAZ, CABIDO e CASANOVES, 1998; GRIME *et al.*, 1996; GRIME, 2001). Através dos TFPs pode-se sintetizar o papel das plantas e sua atuação em processos ecossistêmicos, além da sua função perante diferentes respostas às mudanças ambientais (WALKER, 1997). Diferentes tipos funcionais desempenham diversos papéis nos processos ecossistêmicos de matéria e energia. Portanto, a sua identificação e a estimativa de sua abundância é altamente relevante para a avaliação do funcionamento do ecossistema (DÍAZ e CABIDO, 1997).

Ao se estudar TFPs é importante se basear num conjunto de atributos que sejam facilmente medidos e de baixo custo para coletar, e ainda assim, de grande importância para a determinação dos tipos funcionais (CORNELISSEN *et al.*, 2003). Esses atributos de fácil mensuração são chamados comumente na literatura como “*soft traits*” tendo relações diretas ou indiretas, dependendo do atributo, com aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos (MATTOS *et al.*, 1997a; DÍAZ *et al.*, 2004). Ademais, tais atributos estão relacionados a capacidade da planta em adquirir, usar e conservar os recursos disponíveis no ambiente, havendo um consenso sobre a formação de uma lista básica de características para sua classificação funcional (WEIHER *et al.*, 1999; CORNELISSEN *et al.*, 2003).

Dentre os elementos indicados nessa lista, encontram-se características foliares (massa foliar por área, longevidade foliar, área foliar, espessura foliar), características do caule (densidade da madeira, relação entre tamanho de folha / tamanho de ramo), características da semente (massa seca, síndrome de dispersão, tempo de germinação e produção de semente), e características de resistência a distúrbios ambientais (capacidade de rebrota, resistência ao fogo, flamabilidade) (CORNELISSEN *et al.*, 2003; LIAO e WANG, 2010; KATTGE *et al.*, 2011).

Na escolha dos atributos a serem mensurados e analisados, levou-se em conta aqueles que explicitamente mais influenciam a dinâmica ecossistema em áreas de caatinga. Entre ele, optou-se pelos atributos foliares: massa foliar específica (MFE), área foliar (AF), espessura foliar (EF); e caulinares: densidade da madeira (DM). Uma vez que o objetivo deste estudo é avaliar aspectos fisiológicos das plantas da caatinga, subsidiando o entendimento de tipos funcionais nessa formação vegetal (PRADO, 2003). Utilizando-se análise multivariada e tentando, a partir desta, buscar as variáveis que poderiam explicar a formação de TFPs no

semiárido, formando um banco de dados com informações de fundamental importância para uma melhor compreensão da ecofisiologia na flora no semiárido.

2 HIPÓTESE

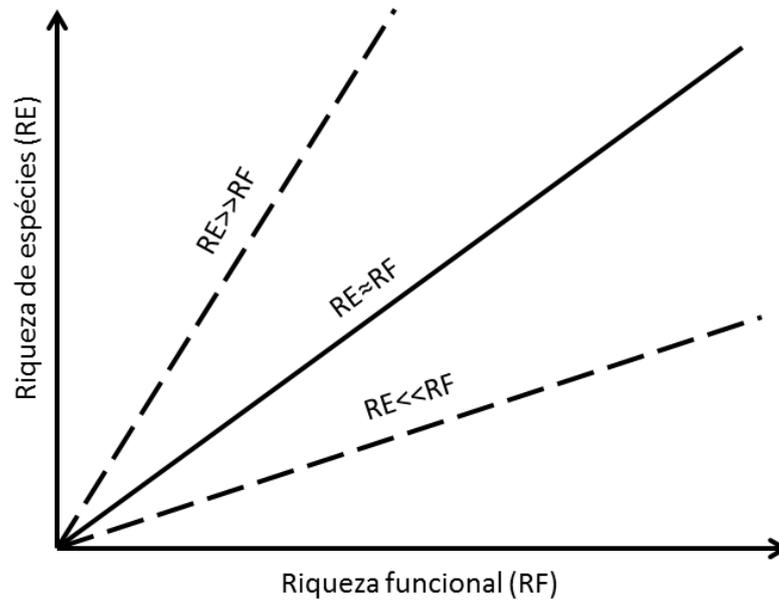
Neste trabalho foi testada a hipótese de que, na identificação dos TFPs, a MFE será o atributo de maior importância na formação desses grupos, uma vez que tal atributo está intimamente relacionado à longevidade foliar e um dos fatores que mais chama a atenção na caatinga são as relações entre as fenofases e a disponibilidade de água e de luz. Como já foi realizado em âmbito global uma classificação baseada principalmente nos atributos foliares, sendo um deles a MFE (WRIGHT *et al.*, 2004) e outro baseado principalmente na DM (CHAVE *et al.*, 2009) desejamos saber se são os atributos foliares ou caulinares que terão um maior peso na identificação de diferentes TFPs no semiárido.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PORQUE USAR TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS (TFP) AO INVÉS DE RIQUEZA?

A riqueza de espécies só será um bom estimador para a riqueza funcional da comunidade se houver um incremento linear no uso espacial dos nichos (DÍAS e CABIDO, 1997, 2001; REICH *et al.*, 2003; STEINMAN *et al.*, 2009) (Figura 01). O que só ocorre em duas ocasiões, quando há uma ocupação aleatória dos nichos ou quando há uma ocupação uniforme dos nichos, sendo que, infelizmente nenhuma dessas hipóteses é comum na natureza. A classificação baseada em TFPs não considera somente as espécies da comunidade, como também a diversidade de características funcionais que elas apresentam (DÍAZ e CABIDO, 1997; WEIHER *et al.*, 1999).

Figura 01. Relação entre a riqueza de espécies e riqueza funcional. Somente no caso de $RE \approx RF$ é que espécies será um bom estimador para a riqueza funcional da comunidade. Caso $RE \gg RF$, a riqueza de espécies subestimar a riqueza funcional. Se $RE \ll RF$, a riqueza de espécies sobrestimar a riqueza funcional (DÍAZ, S. e CABIDO, 2001).



Há um crescente reconhecimento que a classificação funcional de espécies de plantas terrestres com base nos tipos funcionais, ao invés da análise taxonômica ou filogenética, é uma proposta viável para abordar importantes questões ecológicas na escala de ecossistema, paisagem e bioma (CORNELISSEN *et al.*, 2003). Aumentado as evidências a favor do uso dos tipos funcionais em detrimento ao taxonômico, estudos posteriores também são contra a posição de criar grupos funcionais baseados em grupos taxonômicos (DÍAZ *et al.*, 2004).

Por fim, o estudo do funcionamento dos ecossistemas no nível de espécie é logisticamente inviável devido à grande diversidade vegetal existente no mundo, estimada entre 133.710 a 138.170 espécies, isso se nos limitarmos apenas às angiospermas (JOPPA, ROBERTS e PIMM, 2010). Pillar (2000) defende a ideia de que as espécies são geograficamente limitadas. Assim, o estudo da comunidade baseando-se na composição de espécies pode não detectar processos relevantes que ocorrem em diferentes escalas. Dessa forma, os TFPs são importantes para sintetizar a vasta complexidade de espécies e populações com um pequeno número de padrões gerais (SMITH, SHUGART e WOODWARD, 1997).

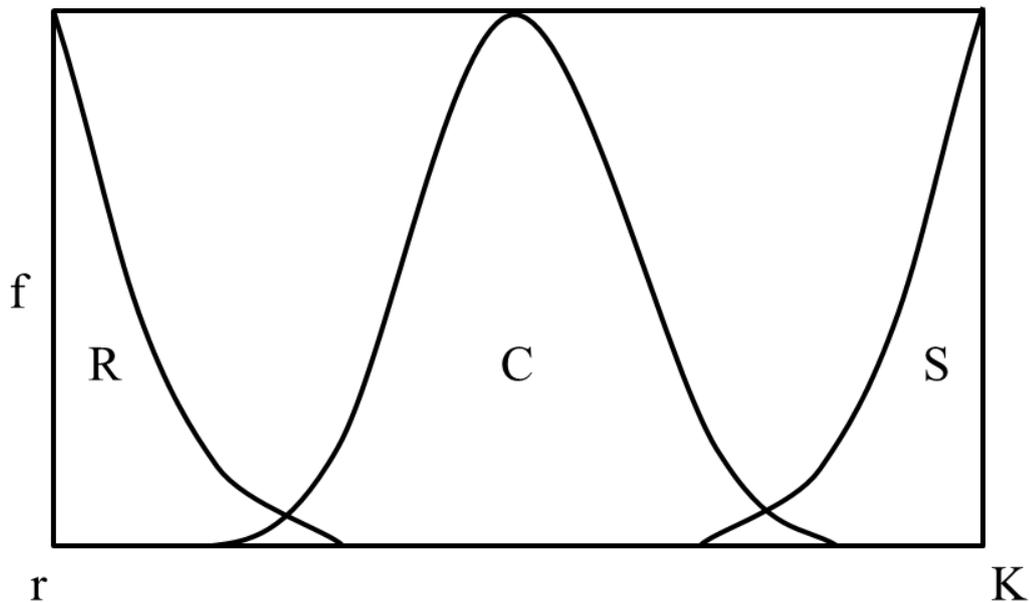
3.2 DEFINIÇÃO E HISTÓRICO DOS TFP

Uma das primeiras classificações funcionais de plantas foi realizada por Theophrastus, cerca de 300 a.C. no seu trabalho “*Historia Plantarum*”, onde o autor, através da observação empírica, utilizou a hábito da planta e a presença de lenho para agrupa-las, separando-as em árvores, arbustos e ervas (WEIHER *et al.*, 1999). Contudo, as primeiras abordagens que buscavam formar e identificar os TFPs partindo do método científico datam dos anos 1960 e 1970, com MacArthur e Wilson (1967) que deram origem a uma teoria bastante aceita, e utilizada até hoje, tanto para animais como para plantas, denominada de seleção r e K.

Nessa teoria, existem dois tipos de organismos em polos opostos do espectro evolutivo. Em linhas gerais, os organismos K selecionados, ou K-estrategistas, são seres com uma grande expectativa de vida, sendo menor a proporção de energia e outros recursos captados destinados à reprodução. Contudo, os organismos r selecionados, ou r-estrategistas, possuem uma baixa expectativa de vida e um grande esforço reprodutivo, com uma fase reprodutiva precoce e com uma grande produção de gametas (MACARTHUR e WILSON, 1967). Posteriormente, Pianka (1970) expandiu esse conceito, demonstrando que a grande maioria das espécies situam-se em gradientes entre os extremos das estratégias r e K e que a variação genética de populações dentro de uma mesma espécie poderia levar a diferentes posições no contínuo r-K (GADGIL e SOLBRIG, 1972).

Posteriormente, Grime (1977) desenvolveu o conceito da estratégia C-S-R, cujo significado da sigla em português é C- Competidoras, S- Tolerantes ao estresse e R- Ruderais, voltado para espécies vegetais. Podendo-se inclusive fazer um paralelo com a seleção r-K. De forma que as espécies com estratégias ruderais e tolerantes ao estresse correspondem, respectivamente, aos extremos com gradiente do contínuo r-K, sendo que as espécies altamente competitivas ocupariam a posição intermediária (Figura 02).

Figura 02. Diagrama descrevendo a frequência (f) das ruderais (R), competitivas (C), e tolerantes ao estresse (S) ao longo do contínuo r-K (GRIME, 1977).



O conceito de estratégias C-S-R de Grime (1977, 2001) é resultado do método de ‘*screening*’, que envolve a medição de um atributo, ou conjunto de atributos de um grande número de espécies, simultaneamente. Tais características são classificadas como ‘*soft traits*’ ou de fácil medição, como tamanho da copa e espalhamento lateral, e as ‘*hard traits*’ ou de difícil aquisição, como crescimento máximo relativo e obtenção de nutrientes pela planta (HODGSON *et al.*, 1999). Todavia, deve-se notar que o enquadramento das espécies nas categorias C-S-R de Grime passa a formar grupos ou tipos funcionais (LIAO e WANG, 2010).

A origem do termo “tipo funcional” derivou-se a partir do conceito de guilda (GITAY e NOBLE, 1997). Segundo Smith, Shugart e Woodward (1997), guilda é o “grupo de espécies que exploram a mesma classe de recursos ambientais de uma forma semelhante”. Contudo, outros termos ainda foram introduzidos como uma extensão ao conceito de guilda, de forma que alguns desses tinham o sentido de guilda, conforme a definição utilizada por Smith, Shugart e Woodward (1997), e em outros casos se referiam a grupos de espécies que respondiam de forma similar às perturbações ambientais (GITAY e NOBLE, 1997).

A classificação de plantas com base no conceito de TFPs tem aumentado bastante nos últimos anos (SILVA e BATALHA, 2011). Havendo uma uniformização crescente dos métodos de coleta de informações devido ao uso cada vez maior de TFPs em modelagens em grande escala, até mesmo global (KATTGE *et al.*, 2011; CORNELISSEN *et al.*, 2003; POULTER *et al.*, 2011). Dessa forma, dá-se prioridade ao conjunto de características que

sejam facilmente medidas e de baixo custo para coletar, *'soft traits'*, que são de grande importância para a determinação de tais TFPs (CORNELISSEN *et al.*, 2003; REICH *et al.*, 2003; WRIGHT *et al.*, 2004).

Existem várias definições sobre tipos funcionais de planta. Contudo, esses conceitos compartilham alguns pontos como: (1) grupamentos não filogenéticos de espécies, (2) apresentar similar função no ecossistema e (3) devem ser baseados numa série de atributos biológicos em comum (GITAY e NOBLE, 1997; PILLAR e SOSINSKI, 2003). Os TFPs podem ser pensados como um conjunto de características e funções das plantas que responde similarmente aos múltiplos fatores ambientais assim como à distúrbios ambientais (LIAO e WANG, 2010; PAPANIKOLAOU *et al.*, 2011).

Adiante nas pesquisas sobre atributos funcionais, TFPs e ecossistemas, foi confirmada a existência, em escala global, de um eixo principal de especialização evolutiva. Tal eixo reflete os *'trade-off'* fundamentais entre a rápida aquisição de recursos e a conservação de nutrientes em tecidos bem protegidos. Tais tendências foram consistentes entre as floras e os principais grupos filogenéticos, e estes se relacionaram com importantes processos ecossistêmicos (DÍAZ, *et al.*, 2004).

O fundamento básico da existência de TFPs é o fato de que estruturas similares de vegetação são encontradas em diferentes regiões do mundo com clima semelhante (PILLAR, 2000). Portanto, sob a premissa de que diferentes TFPs devem desempenhar diferentes papéis em termos de processos de matéria e energia no ecossistema (DÍAZ-BARRADAS *et al.*, 1999), a identificação e estimativa de sua abundância relativa é de grande importância para se entender o funcionamento do ecossistema (GITAY e NOBLE, 1997).

3.3 ECOFISIOLOGIA VEGETAL E TFP

Ecofisiologia vegetal é uma ciência experimental que visa entender os mecanismos fisiológicos que permitam a compreensão das alterações fisiológicas de espécies vegetais em um dado ambiente (CORNELISSEN *et al.*, 2003). Ainda segundo Luttge e Scarano (2004), a ecofisiologia pode ser entendida como a autoecologia aplicada ao comportamento de indivíduos ou espécies num determinado hábitat. Os estudos ecofisiológicos buscam, por modelos explicativos, responder as questões mais complexas ligadas à dinâmica e ao funcionamento dos ecossistemas (REICH, WALTERS e ELLSWORTH, 1992; DÍAS *et al.*, 2004), considerando-se a importância da ecofisiologia comparativa para a determinação da função de cada espécie no ecossistema (ACKERLY, 2004).

Os TFPs permitem a compreensão dos processos e estratégias das plantas a partir das informações obtidas sobre a variação dos atributos chaves de plantas diante de determinadas limitações ambientais (REICH *et al.*, 2003). Esses atributos chaves ou características funcionais são, em grande parte, traços anatômico-morfológicos que refletem na fisiologia da espécie vegetal, afetando sua população e sua situação na comunidade a qual se insere (KATTGE *et al.*, 2011), além dos efeitos estocásticos, que geram um efeito de aleatoriedade tanto na distribuição quanto na frequência de indivíduos e espécies numa dada comunidade (TILMAN, 2004).

Dessa forma, vê-se que os tipos funcionais de plantas e a ecofisiologia estão intimamente interligados, onde o primeiro busca identificar e formar grupos baseados em padrões e o segundo busca explicar a razão fisiológica num contexto ecológico.

3.4 CONTEXTO NO BRASIL

No Brasil, os estudos de fisiologia vegetal com uma abordagem ecofisiológica datam da primeira metade do século XX, com os estudos de Ferri (1944), Arens (1958 a,b) e Coutinho (1990). Inicialmente, a grande dificuldade que os pesquisadores tiveram para realizar os estudos foi a necessidade de se usar uma tecnologia portátil o suficiente para realizar as análises em campo, o que gerou trocas sucessivas de estudos *in situ* e *ex situ*, ou seja, em campo e em laboratórios com condições controladas (LUTTGE e SCARANO, 2004).

Contudo, o foco das pesquisas se concentrou sobre o cerrado, região onde foi realizada a maior parte dos estudos sobre ecofisiologia vegetal (MATTOS *et al.*, 1997a, 1997b). Ainda sim, grande parte das análises realizadas está relacionada ao potencial hídrico, à condutância estomática e a outros fatores ambientais que afetam a atividade fotossintética (MATTOS, 1998).

Os estudos exploratórios na caatinga iniciaram-se apenas na segunda metade do século XX, buscando explicar as variações sazonais de aspectos fisiológicos das espécies em relação à disponibilidade hídrica, com o objetivo de melhor compreender os aspectos ecofisiológicos dessas espécies em campo (FERRI e LABOURIAU, 1952; FERRI, 1953). Desde esses primeiros estudos verificou-se uma grande dependência hídrica entre as espécies vegetais e o índice pluviométrico espacial e temporal, havendo uma grande plasticidade das espécies em relação ao período chuvoso da região (SILVA *et al.*, 2004; TROVÃO *et al.*, 2004, 2007; LIMA e RODAL, 2010).

3.5 ESPÉCIES ESTUDADAS

Um levantamento bibliográfico sobre as características complementares como densidade da madeira, morfologia externa da madeira, porte, tipo foliar, fenologia foliar e estágio seral, das espécies selecionadas foi sintetizada a partir de estudos realizados com essas espécies em áreas de caatinga (Tabela 01).

Os artigos de referência sobre densidade da madeira e fenologia foliar foram os trabalhos de Lima e Rodal (2010) e Barbosa, Barbosa e Lima (2003). Com relação aos fatores como estágio seral e porte, foram usadas as definições e informações contidas do estudo de Carvalho, Souza e Trovão (2011). As demais informações que não estão nesses artigos foram encontradas em trabalhos específicos ou em circulares técnicas da EMBRAPA (SILVA *et al.*, 2011; CARVALHO, 2007; EMBRAPA, 2011; PAES *et al.*, 2009).

Tabela 01. Espécies estudadas e suas características básicas no município de Barra de Santana – PB. DM = densidade da madeira: A= alto (<0,80 g/cm³), B = médio (<0,50 g/cm³ e >0,80 g/cm³), C = baixo (>0,50g/cm³); MET = morfologia externa da madeira: V = verde, L = lenhoso; P = porte: AB = arbustivo, AV = arbóreo; TF = tipo foliar: S = simples, C = composta; FF = fenologia foliar: PR = perenifólia, DC = decídua de 1 a 3 meses, DL = decídua de 4 a 6 meses; DF = decídua facultativa; ES = estágio seral: PI = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia.

Família	Espécie	DM	MET	P	TF	FF	ES	Citações
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	A	L	AV	C	DL	ST	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES <i>et al.</i> , 2009; LIMA e RODAL, 2010; NUNES <i>et al.</i> , 2008; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	A	L	AV	C	PR	ST	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES <i>et al.</i> , 2009; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	C	L	AV	C	DL	ST	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	B	L	AV	S	DC	PI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES <i>et al.</i> , 2009; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011)
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	B	L	AV	C	DC	ST	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES <i>et al.</i> , 2009; LIMA e RODAL, 2010)
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	C	V	AV	C	DC	ST	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, 2009; CARVALHO <i>et al.</i> , 2009; EMBRAPA, 2011)
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	B	L	AV	S	PR	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	B	V	AB	S	DC	PI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; MATOS <i>et al.</i> , 2011)
	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	C	V	AB	S	DC	PI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; MATOS <i>et al.</i> , 2011)
	<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	C	V	AV	S	DC	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; MATOS <i>et al.</i> , 2011)

	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	C	V	AV	S	DC	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO <i>et al.</i> , 2011)
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	A	L	AV	C	DL	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES <i>et al.</i> , 2009; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011; MATOS <i>et al.</i> , 2011)
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	B	L	AV	S	DC	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	A	L	AV	C	DL	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011)
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	A	L	AB	C	DC	SI	(CAMARGO-RICLADE, 2000; BARBOSA <i>et al.</i> , 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; SILVA <i>et al.</i> , 2011; EMBRAPA, 2011)
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	A	L	AV	C	DL	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; SILVA <i>et al.</i> , 2011)
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	A	L	AV	C	DL	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011)
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	B	L	AV	C	DC	PI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011; EMBRAPA, 2011)
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	B	V	AV	C	DL	SI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011)
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	B	L	AV	S	PR	PI	(BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; CARVALHO, 2007; LIMA e RODAL, 2010; EMBRAPA, 2011)
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	A	L	AB	C	DL	SI	(EMBRAPA, 2011)
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	A	L	AV	S	DF	ST	(LIMA e RODAL, 2010; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As espécies estudadas são vegetais do porte arbustivo e arbóreo, já constatadas por estudos pretéritos (BARBOSA *et al.*, 2007; TROVÃO *et al.*, 2004, 2007 e ANDRADE *et al.*, 2005). Baseados nesses levantamentos foram selecionadas 22 espécies com os maiores valores de importância nestes trabalhos, desconsiderando-se a redundância dessas espécies nestes trabalhos e sendo descartadas aquelas que apresentaram o número de indivíduos menor que dez, tornando a pesquisa inviável devido ao pequeno número amostral. A lista das espécies selecionadas está disponível no Apêndice 01.

As coletas foram realizadas no período chuvoso, quando as folhas encontravam-se plenamente expandidas para a realização das medidas. Caso as medidas fossem realizadas durante a estação seca, as folhas estariam senescentes ou mesmo ausentes em algumas espécies, o que causaria uma distorção dos resultados.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Os estudos de campo foram realizados na Fazenda Vereda Grande (7° 31,613' S, 36° 2,991' W) com altitude de 514 m, e na Fazenda Pocinhos (07° 29,929' S, 35° 58,237' W) com altitude de 391 m, ambas situadas no município de Barra de Santana no estado da Paraíba. As áreas estão inseridas na microrregião Cariri Oriental, mesorregião Borborema (AESAs, 2011). De acordo com a classificação de Köppen (1948), a região onde insere-se a área de estudo possui clima do tipo BSw^h, semiárido quente, com estação seca atingindo um período que compreende de 9 a 10 meses e precipitações médias em torno de 400 mm. Próxima a área de estudo, distante apenas 40 Km, encontra-se o município de Cabaceiras, região classificada como semiárida de tipo desértico BWwh^h. Tratando-se da região menos chuvosa do Brasil com índice pluviométrico médio anual inferior a 300 mm (AESAs, 2011).

As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22 °C entre os meses de julho e agosto, e máximas mensais de 28 a 31 °C entre os meses de novembro e dezembro. A umidade relativa do ar alcança uma média mensal de 60 a 75%, observando-se que os valores máximos ocorrem, geralmente, no mês de junho e os mínimos no mês de dezembro (BIOCLIM, 2011). A insolação apresenta variações nos valores médios mensais da seguinte forma: de janeiro a julho a duração efetiva do dia é de 7 a 8 horas diárias, e de agosto a dezembro é de 8 a 9 horas diárias (AESAs, 2011). Quanto à velocidade do vento na região, os valores alcançados não são relevantes, oscilando entre 3 a 4 m/s. Os totais anuais da evaporação, medidos em tanque Classe A, variam entre 2.500 a 3.000 mm com valores

decrecentes de oeste para leste (BIOCLIM, 2011).

A vegetação predominante é campestre, do tipo savana estépica -TP (IBGE, 2004). As áreas desmatadas e utilizadas para a pecuária (bovina e caprina) e agricultura sendo as culturas de palma forrageira, milho e feijão as mais frequentes. O relevo da região que encontra-se inserida na escarpa sudoeste do Planalto da Borborema, apresenta-se com os níveis mais altos superiores a 600 metros em um relevo ondulado, forte ondulado e em algumas áreas também montanhoso (Figuras 03 e 04). Os solos predominantes são do tipo Solonetz solodizado. A geologia é constituída de compartimentos geológicos classificados como Grupo Serra de São José: Biotita xisto às vezes com granada, contendo intercalações de metavulcânicas básicas, quartzito (qt) e metaconglomerado. (PARAÍBA, 2007).

A aérea da Fazenda Pocinho é dividida em diferentes usos, onde pecuária e cultura de palma dividem espaço com um fragmento de caatinga conservado por pelo menos 30 anos. Já na Fazenda Vereda Grande, os impactos antrópicos são mais recentes, incluindo bananicultura, há cerca de 3 anos e até recentemente. Atividades incipientes de caprinocultura e bovinocultura, com o número de reses sempre menor que vinte cabeças foram praticadas até o início do experimento.

Figura 03. Mapa do município de Barra de Santana destacando-se os pontos de coleta. F1 = Fazenda Vereda Grande; F2 = Fazenda Pocinho.



Figura 04. Foto da fitofisionomia geral das áreas de coleta. A = Fazenda Vereda Grande; B = Fazenda Pocinhos.



4.2 CARACTERES MORFOLÓGICOS

4.2.1 ATRIBUTOS FOLIARES

Foram coletadas dez folhas de dez indivíduos de cada espécie para a determinação do conteúdo de matéria seca foliar (MSF), massa foliar específica (MFE) e espessura foliar (EF). As folhas plenamente expandidas na face norte, no terço medial da copa foram usadas na medição desses atributos. A espessura das folhas foi mensurada com um paquímetro digital, tomando cuidado para não atingir a nervura central assim como a de não exercer pressão demasiada sobre a folha a ponto de danificá-la. Posteriormente as folhas foram armazenadas em sacos de papel e colocadas em estufa à temperatura de 60°C por no mínimo 78h, até estabilizar o peso seco. Em seguida, as folhas foram pesadas, obtendo-se assim a matéria seca. Dividindo-se o peso seco (g) pela área foliar (m²), obtém-se a MFE (ROSADO, 2006). A área foliar (AF) foi medida com o auxílio de fotos digitais com resolução de 1600x1200, as folhas foram colocadas sobre um quadro branco, prensadas com um vidro e fotografadas, junto a elas, foi posta uma graduação em centímetros. As fotos foram analisadas utilizando-se o programa IMAGEJ.

4.2.2 VOLUME, MASSA SECA E DENSIDADE DA MADEIRA

Foram coletados cinco segmentos de caule de dimensões aproximadas entre dois centímetros de diâmetro e dez centímetros de comprimento em dez indivíduos de cada espécie, retirado o cambium da casca, feloderme e o felogênio. Para obtenção do volume da madeira, todos os segmentos de caule foram imersos em água durante um período de 30 minutos e logo após rápida secagem com papel-toalha para retirada do excesso de água foram imersos em água em um recipiente colocado sobre uma balança digital. A medida de massa da

água deslocada é igual ao volume do corpo imerso. A densidade da água é igual a $1000 \text{ kg}^1 \cdot \text{m}^{-3}$, por proporção, os valores em gramas na balança foram convertidas em cm^3 , dando um valor mais próximo do real que se medido pela fórmula matemática do volume do cilindro. Posteriormente, as amostras ficaram em estufa por pelo menos cinco dias à 65°C até a estabilização da massa seca. A densidade da madeira foi obtida pela razão entre massa seca e volume imerso (ILIC *et al.*, 2000, CHAVE *et al.*, 2006).

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foi realizado o teste de normalidade dos dados conforme o teste de Shapiro-Wilk, considerado o teste mais indicado entre os testes de normalidade (HAMMER, HARPER e RYAN, 2001). Ao se verificar que os dados não foram normais, os dados foram transformados em raiz quadrada, uma vez que esta é uma das transformações mais capazes ter encaixar os dados numa curva normal (HAMMER HARPER e RYAN, 2001). Posteriormente, as variáveis foram normalizadas a fim de tornar os dados em diferentes unidades, comparáveis (GOTELLI e ELLISON, 2010). Esses procedimentos foram realizados no software programa PRIMER 6.0 com PERMANOVA (CLARKE e GORLEY, 2006).

Em seguida, foi realizado um cluster usando-se distância euclidiana no método de Ward para melhor visualizar como as espécies estavam agrupadas sendo tal análise realizada pelo programa PAleontological STatistics (PAST 2.16) (HAMMER, HARPER e RYAN, 2001). O valor do coeficiente cofenético foi utilizado para medir o grau de concordância entre o dendrograma e a matriz de distância/coeficiente original (SOKAL e ROHLF, 1962). Após os grupos serem formados, foi realizada uma PCA com distância euclidiana para detectar quais variáveis foram as mais importantes na distinção entre eles (GOTELLI e ELLISON, 2010; HAMMER, HARPER e RYAN, 2001). Uma nMDS foi gerada a fim de melhor se visualizar os grupos, uma vez que este teste trabalha com ‘rankings’, ordenando os dados num espaço não-métrico (CLARKE e GORLEY, 2006). O gráfico de Shepard dispõe a posição dos pontos obtida *versus* a esperada mostrando o quão bom ficou o posicionamento dos pontos. Esse mesmo gráfico mostra o stress implícito no nMDS (HAMMER, HARPER e RYAN, 2001).

Para se verificar a significância das diferenças entres os grupos, utilizou-se uma Análise de Similaridade (ANOSIM) e uma PERMANOVA com 999 permutações (MCARDLE e ANDERSON, 2001). Com o intuito de se melhor compreender as relações entre as variáveis, realizou-se o teste de correlação de Pearson, que é teste utilizado para dados com distribuição normal (GOTELLI e ELLISON, 2010).

5 RESULTADOS

Depois de transformados e normalizados, a espécie que apresentou resultados mais extremos foi a *Anadenanthera colubrina*, com os valores mais elevados de VM e AF e os mais baixos em EF e MFE. Outra espécie que também chamou atenção pelos valores extremos foi *Jatropha molissima*, com os mais baixos valores de VM, MSM, DM e MSF. Contudo, os valores mais elevados em MSM e DM foram mensurados na espécie *Allophylus* sp. Valores mais baixos de MSF foram encontrados em *Piptadenia stipulacea*. Por fim, os valores mais elevados em MFE foram medidos em *Sideroxylon obtusifolium* (Tabela 02).

Foram encontradas sete correlações significativas entre os atributos estudados. Sendo negativa entre VM e MSF (-0,457); positiva com MSM e DM (0,486) e negativa para AF (-0,575); em MSF e AF (0,497) foi positiva; negativa em AF e EF (-0,557) e MFE(-0,445); por fim, entre EF e MFE (0,452) (Tabela 03). Das correlações observadas entre os atributos estudados no Grupo 01 há uma forte relação positiva e significativa entre MSF e AF(0,906), indicando que há uma maior concentração de biomassa por área foliar, relação essa que é visualizada através dos elevados valores de MFE quando comparados a outros grupos (Tabela 04). No Grupo 02, ocorreu uma significativa correlação positiva entre DM e MSM (0,814), mostrando que o fator que mais pesou na baixa DM desse grupo foi a MSM, também havendo uma relação positiva e significativa entre AF e MSF (0,917), evidenciando o aumento proporcional da MSF com o aumento da AF (Tabela 05). No Grupo 3, ocorreu apenas uma correlação positiva entre MFE e MSF (0,913), indicando que a razão da baixa MFE que caracterizou esse grupo foi a baixa MSF por unidade de área (Tabela 06).

Na. Análise de Cluster com distância Euclidiana usando-se o método de agrupamento de Ward identificou-se três grupos, sendo o ponto de corte definido em 4,9. O coeficiente cofenético foi de 0,671 indicando um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original possibilitando a realização de inferências por meio da avaliação visual da Figura 05. Foram identificados 3 grupos: (1) elevada MFE; (2) baixa DM; (3) baixa MFE e elevada DM (Tabela 07). Para se verificar a significância das diferenças entre os grupos formados, utilizou-se uma ANOSIM (R global: 0,567) e uma PERMANOVA, de forma que ambos os testes mostraram que os conjuntos são significativamente distintos entre si (Tabelas 08 e 09).

A fim de melhor se visualizar os grupos foi realizada uma nMDS (Figura 06). Nesse teste, pode-se observar que os conjuntos ficaram separados nos eixos multidimensionais sendo o valor do stress em 2D igual a 0,11, valor este considerado como bom estimador dos

pontos, uma vez que é menor que 0,2. Valores superiores a 0,2 indicam que há uma grande interferência de fatores aleatórios no gráfico, sendo a disposição dos pontos arbitrária. Tal ralação entre posição estimada e a posição medida pode ser visualizada pelo Gráfico de Sheppard (Figura 07).

A PCA serviu para indicar quais os fatores foram os mais importantes na ordenação dos pontos nos eixos, de modo responder a principal pergunta deste trabalho, que é verificar se é MFE o atributo preponderante na identificação dos tipos funcionais de plantas no semiárido. Os resultados foram que o peso do autovetor MFE no eixo 1, que explica 55,5% da variação dos dados, foi maior que os demais (0,521). Enquanto no eixo 2, capaz de responder a variação de 22,7%, o atributo mais importante foi DM (-0,766) (Tabelas 10 e 11).

Tabela 02. Valores médios transformados em raiz quadrada e normalizados dos traços foliares (MSF, AF, MFE, AEF, EF) e caulinares (VM, MSM, DM) com seus respectivos desvios padrão entre parênteses das 22 espécies vegetais amostradas em Barra de Santana- PB. VM = volume da madeira; MSM = massa seca da madeira; DM = densidade da madeira; MSF = massa seca foliar; AF = área foliar; MFE = massa foliar específica; AFE = área foliar específica; EF = espessura foliar. As espécies estão dispostas em ordem alfabética.

Espécie	VM	MSM	DM	MSF	AF	MFE	EF
<i>Allophylus</i> sp.	0,825(1,547)	0,983(1,360)	0,989(0,195)	-1,215(0,150)	-0,296(0,213)	-0,382(0,193)	0,187(0,179)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,979(1,203)	-2,196(1,022)	0,884(0,139)	-1,191(0,602)	2,410(0,733)	-1,912(0,409)	-1,348(0,163)
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	-1,558(1,025)	0,530(0,546)	0,618(0,476)	0,055(0,251)	-0,638(0,200)	0,569(0,242)	1,150 (0,471)
<i>Bauhinia cheilantha</i>	0,565(0,539)	0,586(0,497)	0,900(0,113)	0,411(0,277)	0,243(0,218)	-0,482(0,317)	0,645(0,073)
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0,353(0,307)	-0,476(0,479)	-1,599(0,918)	-1,217(0,286)	-0,402(0,270)	-0,396(0,124)	-1,313(0,175)
<i>Croton blanchetianus</i>	0,539(0,544)	0,339(0,302)	0,263(0,261)	-0,086(0,060)	-0,870(0,140)	0,569(0,282)	1,041(0,524)
<i>Cynophalla flexuosa</i>	0,567(0,585)	0,346(0,503)	0,342(1,047)	0,430(0,248)	-0,726(0,161)	1,794(0,559)	1,357(0,426)
<i>Jatropha mollissima</i>	-1,574(0,759)	-2,259(0,550)	-2,363(0,499)	2,108(0,917)	2,243(0,709)	-0,199(0,398)	-1,301(0,300)
<i>Libidibia ferrea</i>	0,389(0,395)	0,367(0,324)	0,973(0,283)	1,110(0,856)	0,494(0,626)	0,663(0,703)	0,422(0,457)
<i>Manihot glaziovii</i>	0,810(1,110)	-0,061(0,036)	-1,652(0,476)	1,031(0,544)	1,529(0,829)	-0,864(0,453)	-1,340(0,133)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0,901(0,688)	0,917(0,558)	0,607(0,140)	-1,226(0,253)	-0,772(0,245)	-0,374(0,264)	0,236(0,184)
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	-1,551(0,847)	0,905(0,654)	0,481(0,298)	-0,067(0,066)	-0,331(0,357)	-0,739(0,367)	-1,336(0,350)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	0,497(0,223)	0,404(0,448)	0,552(0,304)	0,297(0,197)	-0,366(0,142)	0,465(0,155)	-1,337(0,077)
<i>Piptadenia stipulacea</i>	0,741(0,603)	0,722(0,587)	0,618(0,527)	-1,232(0,363)	-0,870(0,352)	-0,980(0,200)	0,082(0,070)
<i>Poincianella pyramidalis</i>	-1,557(1,150)	0,587(0,123)	0,114(0,096)	1,268(0,447)	1,151(0,483)	-0,125(0,369)	-1,330(0,245)
<i>Pseudobombax marginatum</i>	-1,568(1,147)	-0,126(0,114)	-0,675(0,443)	0,606(0,324)	0,134(0,216)	0,137(0,342)	0,570(0,364)
<i>Sapium glandulosum</i>	0,278(0,210)	-0,585(0,665)	-1,759(0,506)	-1,224(0,199)	-0,596(0,239)	-0,584(0,393)	0,268(0,230)
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	-1,558(1,053)	0,583(0,819)	0,470(0,282)	0,387(0,338)	-0,296(0,154)	0,536(0,341)	0,152(0,135)
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,124(0,728)	-0,044(0,591)	0,720(0,310)	-1,230(0,329)	-1,384(0,143)	1,975(0,530)	0,129(0,110)
<i>Spondias tuberosa</i>	0,456(0,523)	-2,229(0,450)	-0,122(0,319)	-0,186(0,119)	-0,131(0,176)	-1,473(0,239)	1,018(1,340)
<i>Tabebuia aurea</i>	0,485(0,794)	-0,016(0,015)	-0,617(0,357)	1,111(0,625)	-0,009(0,386)	1,767(0,234)	1,273(0,188)
<i>Ziziphus joazeiro</i>	0,856(0,960)	0,725(0,760)	0,257(0,200)	0,060(0,327)	-0,516(0,195)	0,034(0,298)	0,775(0,422)

Figura 05. Análise de Cluster com distância Euclidiana e agrupamento de Ward. O ponto de corte conforme a linha pontilhada foi em 4,9. Coeficiente cofenético de 0,6711.

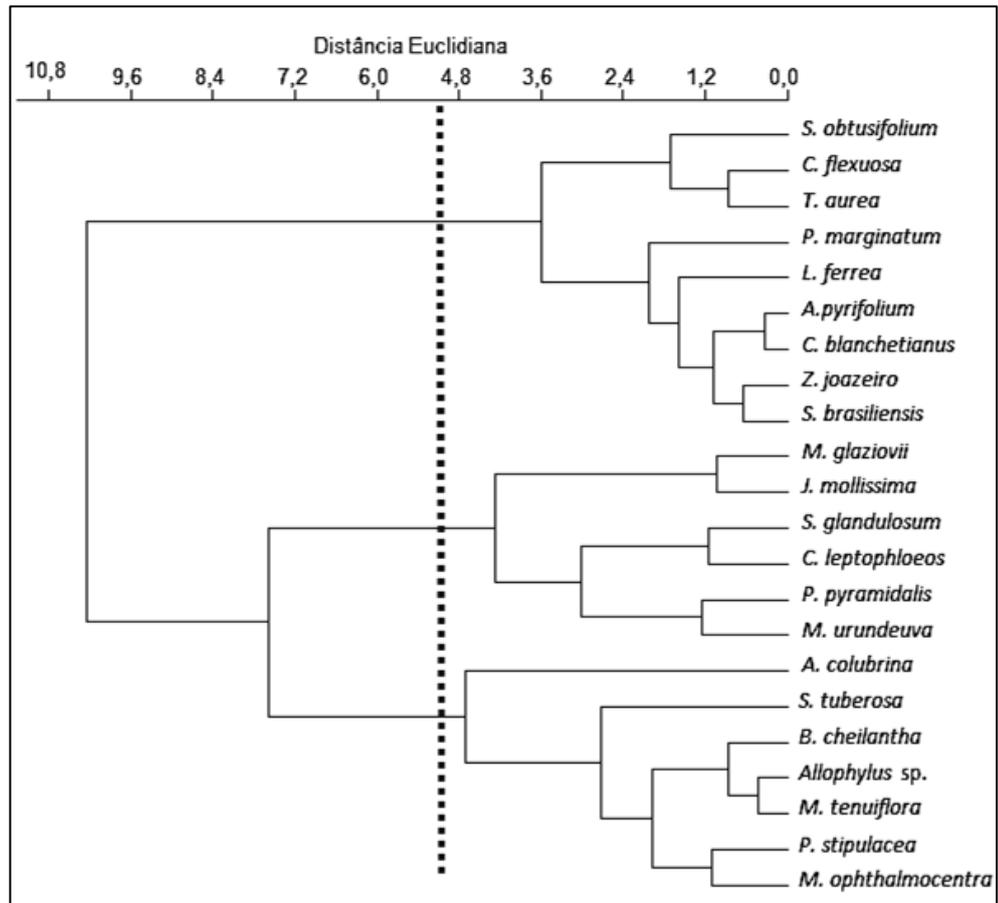


Tabela 03. Correlações entre os traços funcionais das 22 espécies amostradas em Barra de Santana- PB. VM = volume da madeira; MSM = massa seca da madeira; DM = densidade da madeira; MSF = massa seca foliar; AF = área foliar (m²); MFE = massa foliar específica; EF = espessura foliar; *Correlação de Pearson significativa no nível de significância de 5%.

	VM	MSM	DM	MSF	AF	EF	MFE
VM	-						
MSM	-0,001	-					
DM	0,186	0,486*	-				
MSF	-0,457*	-0,089	-0,296	-			
AF	-0,156	-0,575*	-0,335	0,497*	-		
EF	0,184	0,220	0,289	-0,050	-0,557*	-	
MFE	-0,121	0,372	0,121	0,272	-0,445*	0,452*	-

Tabela 04. Correlações entre os traços funcionais das espécies do Grupo 1. VM = volume da madeira; MSM = massa seca da madeira; DM = densidade da madeira; MSF = massa seca foliar; AF = área foliar (m²); MFE = massa foliar específica; EF = espessura foliar; *Correlação de Pearson significativa no nível de significância de 5%.

	VM	MSM	DM	MSF	AF	EF	MFE
VM	-						
MSM	0,044	-					
DM	0,114	0,524	-				
MSF	-0,017	0,030	-0,369	-			
AF	-0,166	-0,044	-0,291	0,906*	-		
EF	0,301	0,067	-0,350	0,325	-0,031	-	
MFE	0,372	-0,477	0,047	-0,205	-0,392	0,182	-

Tabela 05. Correlações entre os traços funcionais das espécies do Grupo 2. VM = volume da madeira; MSM = massa seca da madeira; DM = densidade da madeira; MSF = massa seca foliar; AF = área foliar (m²); MFE = massa foliar específica; EF = espessura foliar; *Correlação de Pearson significativa no nível de significância de 5%.

	VM	MSM	DM	MSF	AF	EF	MFE
VM	-						
MSM	0,362	-					
DM	0,015	0,814*	-				
MSF	-0,631	-0,252	0,032	-			
AF	-0,599	-0,435	-0,318	0,917*	-		
EF	0,205	-0,110	-0,284	-0,572	-0,479	-	
MFE	-0,247	0,201	0,717	0,164	-0,206	-0,324	-

Tabela 06. Correlações entre os traços funcionais das espécies do Grupo 3. VM = volume da madeira; MSM = massa seca da madeira; DM = densidade da madeira; MSF = massa seca foliar; AF = área foliar; MFE = massa foliar específica; EF = espessura foliar; *Correlação de Pearson significativa no nível de significância de 5%.

	VM	MSM	DM	MSF	AF	EF	MFE
VM	-						
MSM	-0,245	-					
DM	0,288	0,434	-				
MSF	-0,528	-0,033	-0,296	-			
AF	0,213	-0,682	0,298	-0,038	-		
EF	0,453	0,036	-0,324	0,207	-0,499	-	
MFE	-0,129	0,913*	0,326	0,108	-0,709	0,319	-

Tabela 07. Lista em ordem alfabética de ordem dos conjuntos formados comparados à classificação filogenética atual das 22 espécies estudadas (APG-III).

Grupo	Espécie	Ordem	Família
1	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	Bombacoideae	Malvaceae
1	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Capparales	Capparaceae
1	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Fabales	Fabaceae
1	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	Gentianales	Apocynaceae
1	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Lamiales	Bignoniaceae
1	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Malpighiales	Euphorbiaceae
1	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnales	Rhamnaceae
1	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Sapindales	Anacardiaceae
1	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.		Sapotaceae
2	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Fabales	Fabaceae
2	<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	Malpighiales	Euphorbiaceae
2	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong		Euphorbiaceae
2	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.		Euphorbiaceae
2	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	Sapindales	Anacardiaceae
2	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão		Anacardiaceae
3	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabales	Fabaceae
3	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke		Fabaceae
3	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.		Fabaceae
3	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.		Fabaceae
3	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.		Fabaceae
3	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Sapindales	Anacardiaceae
3	<i>Allophylus</i> sp.		Sapindaceae

Tabela 08. Análise de Similaridade (ANOSIM) entre os grupos formados pela Análise de k-médias. Nesta tabela estão os valores de R, quanto mais próximo de 1 for o valor, mais dessemelhantes são os conjuntos. R= R estatístico; NS%= Nível de Significância; Pp= permutações possíveis; Pr= permutações realizadas. R global = 0,567.

Grupos	R	NS %	Pp	Pr
3, 2	0,435	0,3	1716	999
3, 1	0,49	0,2	11440	999
2, 1	0,768	0,1	5005	999

Tabela 09. Análise de Múltiplas Permutações de Variância PERMANOVA entre os grupos formados. P(perm)= significância de P pelas permutações; Perm= permutações ; P(MC)= p de Monte Carlo;

Grupos	t	P(perm)	Perm	P(MC)
3,2	2,1729	0,003	749	0,007
3,1	3,3753	0,001	953	0,002
2,1	3,5627	0,001	907	0,001

Figura 06. Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) das 22 espécies estudadas com todas as variáveis estudadas, com distância euclidiana. Quadrado cinza: grupo 1; Triângulo preto: grupo 2; Triângulo cinza: grupo 3.

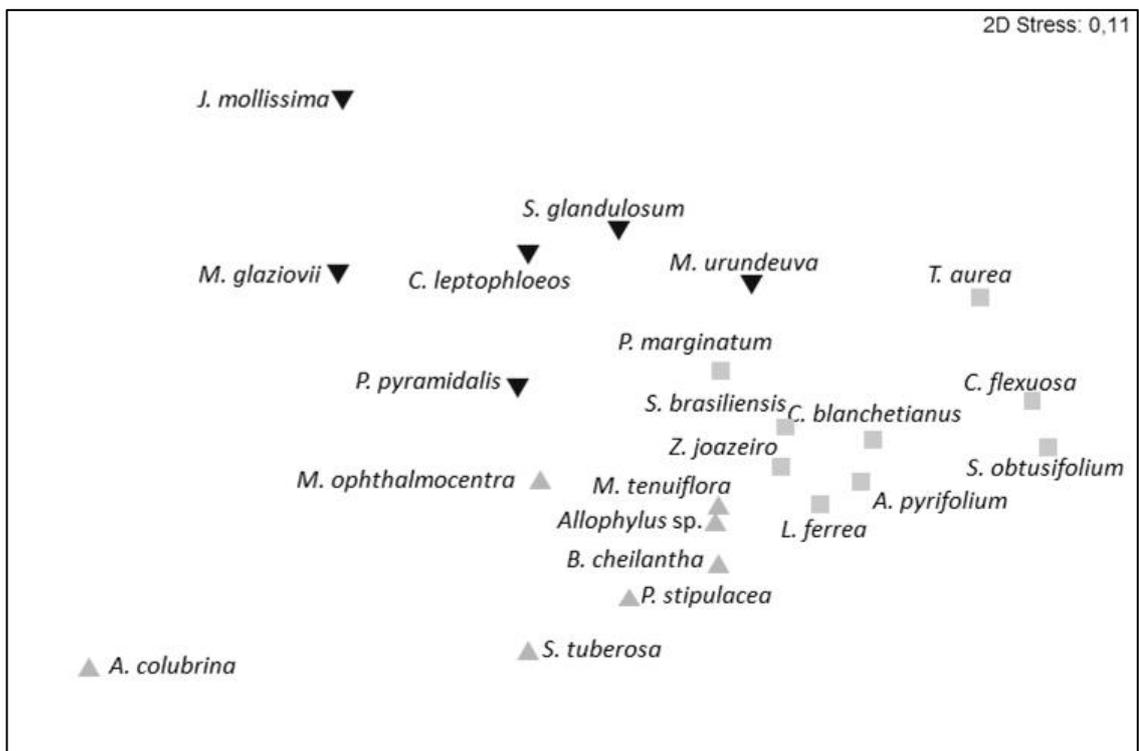


Figura 07. Gráfico de Shepard, mostrando os eixos de posição dos pontos obtidos *versus* esperada. Stress de 0,11.

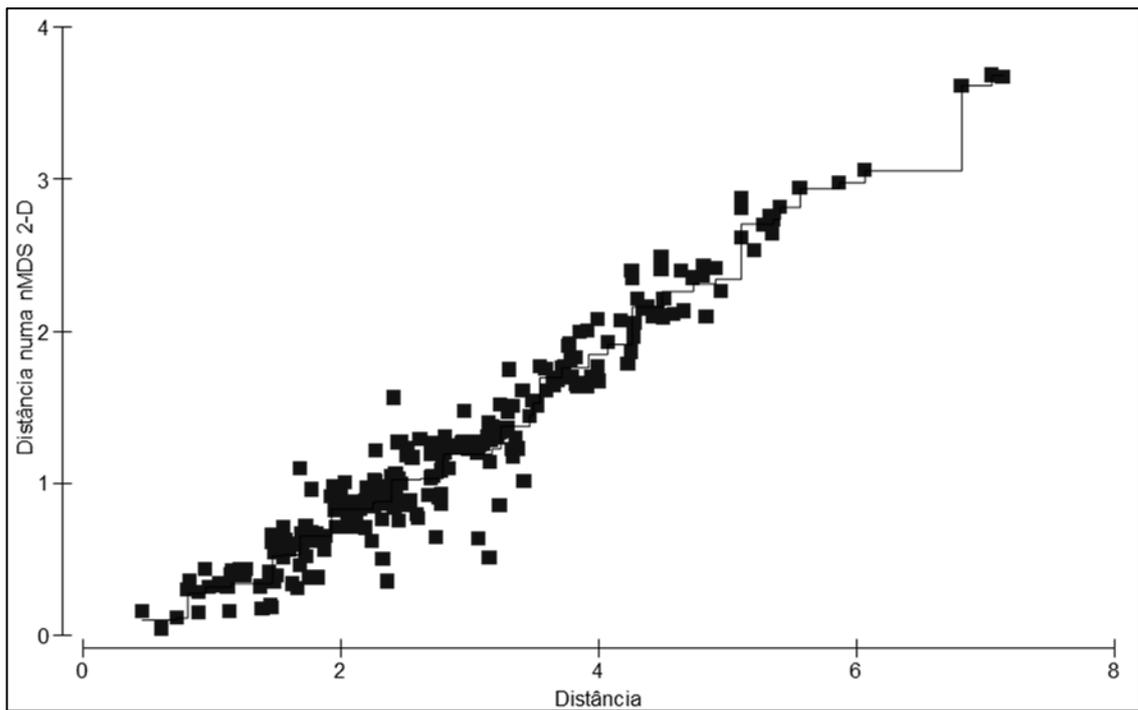


Figura 08. Análise de Componentes Principais (PCA) dos grupos em razão dos atributos. DM = densidade da madeira; AF = área foliar; MFE = massa foliar específica; EF = espessura foliar. Quadrado cinza: grupo 1; Triângulo preto: grupo 2; Triângulo cinza: grupo 3.

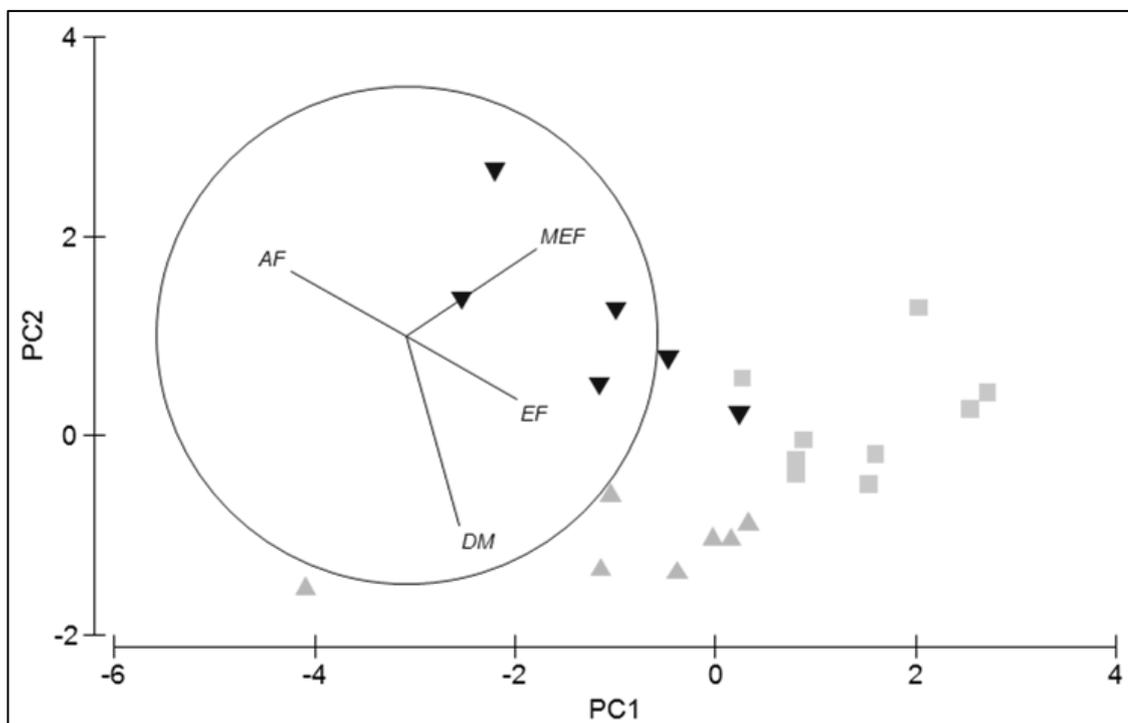


Tabela 10. Valores de Autovalores resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA).

PC	Autovalores	%Variação	Acumulado
1	2,77	55,5	55,5
2	1,14	22,7	78,2
3	0,601	12,0	90,2
4	0,442	8,8	99,1
5	4,7E-2	0,9	100,0

Tabela 11. Valores de Autovetores por eixo da Análise de Componentes Principais (PCA). *: variável que mais explicou a variação no eixo.

Variável	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
DM	0,206	-0,766*	0,591*	-0,113	-0,094
AF	-0,464	0,260	0,329	-0,768*	-0,137
MFE	0,521*	0,351	0,349	-0,166	0,675*
EF	0,441	-0,256	-0,608	-0,606	-0,043

6 DISCUSSÃO

No primeiro grupo, encontram-se espécies perenifólias (*Z. joazeiro* e *C. flexuosa*), decídua facultativa (*S. obtusifolium*) e decíduifólias de curta duração (*A. pyrifolium*, *C. blanchetianus*, *L. ferrea* e *T. aurea*) (BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; PAES *et al.*, 2009; LIMA e RODAL, 2010). Tal fenologia é condizente com folhas alta MFE, que apresentam grande longevidade, baixa taxa metabólica e menor concentração de nutrientes, sendo mais resistentes à herbivoria se comparadas com folhas de baixa MFE (VENDRAMINI *et al.*, 2002; WESTOBY e WRIGHT, 2006). Altos valores de MFE também se relacionam a baixa fertilidade do solo (CORNELISSEN *et al.*, 2003), pois as plantas que possuem folhas com alta MFE estão tipicamente distribuídas em áreas com solos distróficos.

Folhas de maior longevidade fixam mais carbono por unidade de nitrogênio investido do que as pouco longevas, uma vez que aquelas apresentam estrutura morfológica mais robusta em termos de massa por unidade de área, explicando assim sua maior resistência a danos físicos (CHAVE *et al.*, 2009). A razão da baixa concentração de nitrogênio em tais folhas é devido a esse elemento também ser utilizado para a construção de paredes celulares mais espessas, assim, restando uma menor quantidade de nitrogênio para a formação de enzimas fotossinteticamente ativas, capazes de fixar CO₂ (EVANS, 2001). Uma elevada massa foliar por unidade de área requer um alto investimento em carbono para a construção da folha, resultando numa alta resistência a difusão do CO₂ dentro da folha, diminuindo a

disponibilidade desse gás nos sítios fotossinteticamente ativos e diminuindo assim a capacidade fotossintética (ISHIDA *et al.*, 2008).

Outro atributo que também foi bastante significativo no grupo 01 foi a alta EF. Folhas de espécies com uma maior longevidade foliar são mais espessas que as de espécies decíduas, têm cutícula espessa com textura coriácea e alta massa foliar específica (CORNELISSEN *et al.*, 2003). Embora não tenha sido realizada a análise da concentração de nutrientes nessas folhas, essas características geralmente estão associadas à baixa concentração de nitrogênio e fósforo e a maior eficiência no controle estomático durante a estação seca, apresentando uma menor taxa fotossintética por unidade de área foliar (MEDICI *et al.*, 2007). Um controle estomático mais efetivo é uma forma de otimizar o uso da água, uma vez que durante a estação seca há uma grande demanda evaporativa, resultando na diminuição do potencial hídrico, o que poderia causar danos no sistema hidráulico da planta devido à cavitação, que ocorre devido a forte pressão negativa para retirar água do solo levando ao rompimento dos vasos e causando embolia (CHAVE *et al.*, 2006, 2009, TROVÃO *et al.*, 2007).

No segundo grupo, a característica mais marcante foi a baixa DM, seguida pelos menores valores de EF e os mais elevados resultados em AF que resultaram em baixa MFE, tais características são bem visualizadas na espécie *J. molíssima*, conforme os resultados obtidos neste trabalho. Estudos em escala global observaram que a densidade de madeira está negativamente relacionada com o potencial hídrico (CHAVE *et al.*, 2007; DOMBROSKI *et al.*, 2011). Variações sazonais e diárias no potencial hídrico foram relacionadas a diferenças entre espécies na quantidade de água armazenada na madeira e DM (DOMBROSKI *et al.*, 2011). Todavia, plantas com madeiras menos densas são mais susceptíveis a implosão ou ruptura dos vasos do xilema, sendo estes mais vulneráveis a cavitação (HACKE e SPERRY, 2001; CHAVE *et al.*, 2009). Esse é um exemplo típico de compensação, onde para obter o benefício de uma maior velocidade de bombeamento de água essas espécies perdem em capacidade de manutenção dos ductos xilemáticos. Plantas com grande quantidade de água armazenada na madeira, característica típica e espécies com baixa DM, exibem pequena variação no potencial hídrico e alta condutividade hidráulica (BUCCI *et al.*, 2008).

A DM e a capacidade de armazenar água no caule são características inversamente proporcionais, permitindo a plantas com baixa DM acumular um maior volume de água no caule, a qual poderá se utilizar dessa reserva para a produção de novas folhas, flores e frutos mesmo na estação seca (BORCHERT, RIVERA, e HAGNAUER, 2002). Contudo, elas perdem as folhas antes que as espécies com alta DM (LIMA e RODAL, 2010). Essa

capacidade de armazenar água no caule permite também que elas possam produzir folhas e flores mesmo na estação seca (LIMA e RODAL, 2010). Florir ou produzir novas folhas ainda na estação seca poderá evitar o ataque de herbívoros que estarão muito mais ativos durante a estação chuvosa (AIDE e ANGULO-SANDOVAL, 1997). Isso poderá representar também uma estratégia de maximizar a atividade fotossintética durante a curta temporada chuvosa (CHAPOTIN, RAZANAMEHARIZAKA e HOLBROOK, 2006) enquanto as folhas se expandem ao máximo quando se iniciam as primeiras chuvas.

Assim *C. leptophloeos*, *J. molissima*, *M. glaziovii*, *P. pyramidalis* e *S. glandulosum* estão dispostas no gradiente das espécies que apresentam tecidos condutivos de baixo custo com madeiras de baixa densidade (HACKE e SPERRY, 2001) que permitem rápido crescimento devido ao seu menor custo de desenvolvimento por matéria seca (SWENSON e ENQUIST, 2007; CHAVE *et al.*, 2009). Entre outros atributos, a baixa DM é uma das propriedades que caracterizam espécies pioneiras, de modo que *J. molissima* e *P. pyramidalis* são consideradas como espécies tipicamente pioneiras em áreas de caatinga, e dependendo da situação das populações dessas espécies numa comunidade pode indicar o nível de impacto antrópico na área.(CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011).

O terceiro grupo teve como principal característica aglutinadora folhas com baixa MFE e elevada DM, sendo uma espécie que representa muito bem esse grupo devido à visualização extrema de suas características é a *A. colubrina*. Plantas com folhas de baixa MFE possuem alta capacidade fotossintética e geralmente um rápido retorno do investimento nutricional pelas partes da planta, permitindo uma maior flexibilidade na resposta aos pulsos de luz e recursos do solo, sendo esta uma estratégia benéfica para a planta a curto prazo (WRIGHT, WESTOBY e REICH, 2002).

Plantas que tem alta densidade da madeira apresentam menor taxa de crescimento e menor mortalidade, uma vez que há um maior investimento de carbono por volume, tendo em vista que estas plantas são mais longevas e alcançam grandes alturas e, portanto, tendem a investir num caule forte para suportar a planta como um todo, além de resistir aos riscos ambientais (CHAVE *et al.*, 2009). Ademais, madeiras densas também são mais resistentes a embolia e implosão dos vasos do xilema ou ruptura. Assim, essas espécies são menos vulneráveis a cavitação dos vasos do xilema (HACKE e SPERRY, 2001).

Esses três grupos formados encontram-se num ambiente de elevada sazonalidade hídrica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012) e em solo com baixas concentrações de N e P (MENEZES *et al.*, 2012), onde a disponibilidade hídrica é o fator crítico para a sobrevivência

de várias espécies havendo também o efeito das altas temperaturas e da alta intensidade luminosa, resultando numa demanda evaporativa alta e consequente dessecação do solo (TROVÃO *et al.*, 2007).

Ao comparar o tamanho dos grupos e as características que os ligam, observa-se que os grupos 2 e 3 representam plantas com baixa MFE. Espécies com essa característica geralmente apresentam uma taxa de retorno em fotoassimilados de forma mais rápida (VILE *et al.*, 2005), permitindo a planta responder às variações espaciais de luz e recursos presentes no solo, como a própria disponibilidade de água (POOTER *et al.*, 2009). Uma alocação de recursos mais rápida permite que elas possam responder com maior agilidade às mudanças ambientais concernentes a disponibilidade hídrica tanto no solo quanto a disponível no ar através da umidade relativa (DÍAZ *et al.*, 2004). Assim, os resultados confirmam os dados de fenologia de estudos pretéritos, onde ocorre a prevalência de espécies decíduas na caatinga devido à sazonalidade da disponibilidade hídrica tanto no solo quanto na obtida através da precipitação (BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003; TROVÃO *et al.*, 2007; CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2011).

Os grupos identificados refletem a realidade da caatinga, onde são raras as espécies com elevada longevidade foliar, considerada uma estratégia não muito benéfica a curto prazo (VILE *et al.*, 2005). Uma vez que ocorre a imobilização de uma parte considerável dos nutrientes da planta nas folhas, dificultando assim a translocação de fotoassimilados para outros órgãos ou mesmo responder de forma mais efetiva às mudanças ambientais, sendo que essas espécies precisam de um ambiente mais estável para poder se fixar na área (REICH *et al.*, 2003).

A separação entre os grupos 2 e 3 devido ao atributo caulinar é um reflexo da relação entre densidade da madeira, capacidade de caule de armazenar água e longevidade foliar (CHAVE *et al.*, 2009). A DM e a capacidade de armazenar água no caule são características inversamente proporcionais, permitindo à plantas com baixa DM acumular um maior volume de água no caule podendo utilizar essa reserva para a produção de novas folhas, flores e frutos mesmo na estação seca (BARBOSA, BARBOSA e LIMA, 2003). Contudo, elas perdem as folhas antes que as espécies com alta DM (LIMA e RODAL, 2010). Essas, por sua vez, só apresentarão essas fenofases para flores e frutos se houver água disponível no solo, ou se tiverem outros tecidos de reserva, sendo capazes de manter suas folhas por um período maior de tempo (BORCHERT, RIVERA, e HAGNAUER, 2002; CHAPOTIN, RAZANAMEHARIZAKA e HOLBROOK, 2006).

Embora plantas com baixa DM tenham uma menor longevidade foliar, essa capacidade de armazenar água no caule permite também que elas possam produzir folhas e flores mesmo na estação seca (LIMA e RODAL, 2010). Florir ou produzir novas folhas ainda na estação seca poderá evitar o ataque de herbívoros que estarão muito mais ativos durante a estação chuvosa (AIDE e ANGULO-SANDOVAL, 1997). Isso poderá representar também uma estratégia de maximizar a atividade fotossintética durante a curta temporada chuvosa (CHAPOTIN, RAZANAMEHARIZAKA e HOLBROOK, 2006) enquanto as folhas se expandem ao máximo quando se iniciam as primeiras chuvas.

Desse modo, verificou-se um gradiente de estratégias entre plantas perenifólias e as decíduifólias. De forma que as primeiras realizam um maior investimento na estrutura foliar, assim como na produção de compostos de defesa contra herbívoros e possuem uma baixa taxa fotossintética, possibilitando a assimilação de carbono o ano inteiro. Ao contrário, as espécies decíduas fazem um baixo investimento energético na construção foliar. Contudo, suas folhas têm mais carbono livre para investir em enzimas fixadoras de CO₂, resultando numa alta taxa fotossintética, compensando o período do ano quando estas plantas estão sem folhas. Assim, tais diferenças contribuem para a redução na competição pelo recurso disponível através da partição temporal dos mesmos entre espécies de diferentes comportamentos fenológicos.

7 CONCLUSÕES

Os atributos estudados das espécies vegetais formaram grupos que refletem diferentes estratégias de sobrevivência das plantas ao ambiente de caatinga, apontando possíveis tipos funcionais vegetais. Dentre os atributos mensurados, o mais importante na formação desses aglomerados foi massa foliar específica (MFE), e a densidade da madeira (DM), conforme demonstrado na PCA, onde os dois primeiros eixos respondem a 78,2% da variação dos dados. Sendo identificados 3 grupos: (1) elevada MFE; (2) baixa DM e MFE; (3) baixa MFE e elevada DM.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERLY, D. Functional strategies of chaparral shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance. **Ecological Monographs**, v. 74, n. 1, p. 25-44, 2004.
- AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br. Acesso em: 20 de jul, 2011.
- AIDE, T. M. e ANGULO-SANDOVAL, P. The effect of dry season irrigation on leaf phenology and the implications for herbivory in a tropical understory community. **Caribbean Journal of Science**, v.33, p.142-149, 1997.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; EL-DEIR, A. C. A.; LIMA, A. L. A.; SOUTO, A.; BEZERRA, B. M.; FERRAZ, E. M. N.; FREIRE, E. M. X.; SAMPAIO, E. V. S. B.; LAS-CASAS, F. M. G.; MOURA, G. J. B.; PEREIRA, G. A.; MELO, J. G.; RAMOS, M. A.; RODAL, M. J. N.; SCHIEL, N.; LYRA-NEVES, R. M.; ALVES, R. R. N.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; TELINO JUNIOR, W. R.; SEVERI, W. Caatinga Revisited: Ecology and Conservation of an Important Seasonal Dry Forest, **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1-18, 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. 253-26, 2005.
- ARENS, K. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica**, v.15, p.23-56, 1958a.
- ARENS, K. O cerrado como vegetação oligotrófica. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica**, v.15, p.59-77, 1958b.
- BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universitária UFPE, 2003. p.657-693.
- BARBOSA, M.R.V., LIMA, I.B., LIMA J.R., CUNHA, J.P., AGRA, M.F.; THOMAS, W.W. Vegetação e flora no cariri paraibano. **Oecol. Bras.**, v.3, n. 11, p. 313-322, 2007.
- BIOCLIM. Bioclimatic variables. Disponível em: <http://geospatialdatawiki.wikidot.com/bioclim-data-sets>. Acesso em: 25 de nov, 2011.

- BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, v. 34, p.27-39, 2002.
- BUCCI, S. J.; SCHOLZ, F. G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. C. FRANCO, A. C.; ZHANG, Y.; HAO, G-Y. Water relations and hydraulic architecture in Cerrado trees: adjustments to seasonal changes in water availability and evaporative demand. **Braz. J. Plant Physiol**, v.20, n.3, p.233-245, 2008.
- CAMARGO-RICALDE, S. L. Descripción, distribución, anatomía, composición química y usos de *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae-Mimosoideae) em México. **Revista de Biología Tropical**, v. 48, n. 4, p. 1-23, 2000.
- CARVALHO, P. E. R. **EMBRAPA Circular Técnica 139**, 2007. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/Circular139.pdf>. Acesso em: 02 de dez, 2011.
- CARVALHO, P. E. R. **EMBRAPA Circular Técnica 228**, 2009. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/Circular228.pdf>. Acesso em: 02 de dez, 2011.
- CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 13-19, 2011.
- CHAPOTIN, S. M.; RAZANAMEHARIZAKA, J. H.; HOLBROOK, N. M. Baobab trees (*Adansonia*) in Madagascar use stored water to flush new leaves but not to support stomatal opening before the rain season. **New Phytologist**, v.169, p.549-559, 2006.
- CHAVE, J.; MULLER-LANDAU, H. C.; BAKER, T. R.; EASDALE, T. A.; TER STEEGE, H., e WEBB, C. O. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. **Ecological Applications**, New York, v. 16, n. 6, p. 2356-2367, 2006.
- CHAVE, J.; COOMES, D.; JANSEN, S.; LEWIS, S. L.; SWENSON, N. G.; ZANNE, A. E. Towards a worldwide wood economics spectrum. **Ecology Letters**, v. 12 p. 351-366, 2009.
- CLARKE, K. R. e GORLEY, R. N. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006. 189p.

- CORNELISSEN, J. H. C.; LAVOREL, S.; GARNIER, E.; DÍAZ, S. M.; BUCHMANN, N.; GURVICH, D. E.; REICH, P. B.; TER STEEGE, H.; MORGAN, H. D.; PAUSAS, J. G. e POORTER, H. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p. 335-380, 2003.
- COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: GOLDAMMER, J.G. (ed.). **Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges**: Springer-Verlag, Berlin, 1990. p.82-105.
- DÍAZ, S. e CABIDO, M. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. **Journal of Vegetation Science**, v. 8, p. 463-474, 1997.
- DÍAZ, S.; CABIDO, M. e CASANOVES, F. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. **Journal of Vegetable Science**, Philadelphia, v. 9, p. 113-122, 1998.
- DÍAZ, S. e CABIDO, M. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **TRENDS in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 11, 2001.
- DÍAZ, S.; HODGSON, J. G.; THOMPSON, K.; CABIDO, M.; CORNELISSEN, J. H. C.; JALILI, A.; MONTSERRAT-MARTÍ, G.; GRIME, J. P.; ZARRINKAMAR, F.; ASRI, Y.; BAND, S. R.; BASCONCELO, S.; CASTRO-DÍEZ, P.; FUNES, G.; HAMZEHEE, B.; KHOSHNEVI, M.; PÉREZ-HARGUINDEGUY, N.; PÉREZ-RONTOMÉ, M. C.; SHIRVANY, F. A.; VENDRAMINI, F.; YAZDANI, S.; ABBAS-AZIMI, R.; BOGAARD, A.; BOUSTANI, S.; CHARLES, M.; DEGHAN, M.; de TORRES-ESPUNY, L.; FALCZUK, V.; GUERRERO-CAMPO, J.; HYND, A.; JONES, G.; KOWSARY, E.; KAZEMI-SAEED, F.; MAESTRO-MARTÍNEZ, M.; ROMO-DÍEZ, A.; SHAW, S.; SIAVASH, B.; VILLAR-SALVADOR, P. e ZAK, M. R. The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. **Journal of Vegetation Science** v. 15, p. 295-304, 2004.
- DOMBROSKI, J.L.D.; PRAXEDES, S.C.; FREITAS, R.M.O.; PONTES, F.M. Water relations of Caatinga trees in the dry season. **South African Journal of Botany**, v. 77, p. 430-434, 2011.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 28 de nov, 2011.
- EVANS, R. D. Physiological mechanisms influencing plant nitrogen isotope composition. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 6, p. 121-126, 2001.

- FERRI, M. G. Transpiração de plantas permanentes dos "Cerrados". **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica**, v. 4, p. 161-224, 1944.
- FERRI, M. G. Water balance of plants from Caatinga II. Further information on transpiration and stomate behavior. **Revista Brasileira de Biologia**, v.3, n.13, p.237-244, 1953.
- FERRI, M. G. e LABOURIAU, L.G. Water balance of plants from "caatinga" I. Transpiration of some of the most frequent species of the "caatinga" of Paulo Afonso (Bahia) in the rainy season. **Revista Brasileira de Biologia**, V.3, n.12, p.301-312, 1952.
- GADGIL, M. e SOLBRIG, O. T. The concept of r-K selection: evidence from wild flower and some theoretical considerations. **American Naturalist**, v. 106, p. 14-31, 1972.
- GITAY, H. e NOBLE, I. R. What are functional types and how should we seek them? In: T.M. SMITH; H.H. SHUGART e F.I. WOODWARD (eds.). **Plant functional types: their relevance to ecosystem properties and global change**: Cambridge University Press. Cambridge, 1997. p. 3-9.
- GOTELLI, N. J. e ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**: ARTMED editora, 2010. 528 p.
- GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **American Naturalist**, v. 111, p. 1169-1194, 1977.
- GRIME, J. P. **Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties**: John Wiley e Sons Ltd, Chichester, 2001. 456p.
- HACKE, U., e SPERRY, J. S. Functional and ecological xylem anatomy. **Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics**, Quebec, v. 4, n. 2, p. 97-115, 2001.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v.4, p.1-9, 2001.
- HODGSON, J. G.; WILSON, P. J.; HUNT, R.; GRIME, J. P. E. THOMPSON, K. Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem. **Oikos**, v. 85, p. 282-294, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. **Mapa da vegetação do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf>. Acesso em: 25 de out, 2011.

ILIC, J.; BOLAND, D.; McDONALD, M.; DOWNES, G. e BLAKEMORE, P. **Woody Density Phase 1 - State of Knowledge, Australian Greenhouse Office**, 2000. 228 p.

ISHIDA, A.; NAKANO, T.; YAZAKI, K.; MATSUKI, S.; KOIKE, N.; LAUENSTEIN, D. L.; SHIMIZU, M.; YAMASHITA, N. Coordination between leaf and stem traits related to leaf carbon gain and hydraulics across 32 drought-tolerant angiosperms. **Oecologia**, v. 156, p. 193–202, 2008.

JOPPA, L. N.; ROBERTS, D. L. e PIMM, S. L. How many species of flowering plants are there? **Proceedings of the Royal Society**, 2010. Disponível em: <http://www.nicholas.duke.edu/people/faculty/pimm/publications/pimmreprints/242_Joppa_P_Roy_Soc_2010.pdf>. Acesso em: 23 de abr, 2012.

KATTGE J.; DÍAZ, S.; LAVOREL, S.; PRENTICE, I. C.; LEADLEY, P.; BÖNISCH, G.; GARNIER, E.; WESTOBY, M.; REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CORNELISSEN, J. H. C.; VIOLLE, C.; HARRISON, S. P.; V. BODEGOM, P. M.; REICHSTEIN, M.; ENQUIST, B. J.; SOUDZILOVSKAIA, N. A.; ACKERLY, D. D.; ANAND, M.; ATKIN, O.; BAHN, M.; BAKER, T. R.; BALDOCCHI, D.; BEKKER, R.; BLANCO, C.; BLONDER, B.; BOND, W. J.; BRADSTOCK, R.; BUNKER, D. E.; CASANOVES, F.; CAVENDER-BARES, J.; CHAMBERS, J. Q.; CHAPIN, F. S.; CHAVE, J.; COOMES, D.; CORNWELL, W. K.; CRAINE, J. M.; DOBRIN, B. H.; DUARTE, L.; DURKA, W.; ELSER, J.; ESSER, G.; ESTIARTE, M.; FAGAN, W. F.; FANG, J.; FERNÁNDEZ-MÉNDEZ, F.; FIDELIS, A.; FINEGAN, B.; FLORES, O.; FORD, H.; FRANK, D.; FRESCHET, D. T.; FYLLAS, M. N.; GALLAGHER, R. V.; GREEN, W. A.; GUTIERREZ, A. G.; HICKLER, T.; HIGGINS, S.; HODGSON, J. G.; JALILI, A.; JANSEN, S.; JOLY, C.; KERKHOFF, A. J.; KIRKUP, D.; KITAJIMA, K.; KLEYER, M.; KLOTZ, S.; KNOPS, J. M. H.; KRAMER, K.; KÜHN, I.; KUROKAWA, H.; LAUGHLIN, D.; LEE, T. D.; LEISHMAN, M.; LENS, F.; LENZ, T.; LEWIS, S. L.; LLOYD, J.; LLUSIÀ, J.; LOUAULT, F.; MA, S.; MAHECHA, M. D.; MANNING, P.; MASSAD, T.; MEDLYN, B.; MESSIER, J.; MOLES, A. T.; MÜLLER, S. C.; NADROWSKI, K.; NAEEM, S.; NIINEMETS, Ü.; NÖLLERT, S.; NÜSKE, A.; OGAYA, R.; OLEKSYN, J.; ONIPCHENKO, V. G.; ONODA, Y.; ORDOÑEZ, J.; OVERBECK, G.; OZINGA, W. A.; PATIÑO, S.; PAULA, S.; PAUSAS, J. G.; PEÑUELAS, J.; PHILLIPS, O. L.; PILLAR, V.; POORTER, H.; POORTER, L.; POSCHLOD, P.; PRINZING, A.; PROULX, R.; RAMMIG, A.; REINSCH, S.; REU, B.; SACK, L.; SALGADO-NEGRET, B.; SARDANS, J.; SHIODERA, S.; SHIPLEY, B.; SIEFERT, A.; SOSINSKI, E.; SOUSSANA, J-F.; SWAINE, E.; SWENSON, N.; THOMPSON, K.; THORNTON, P.; WALDRAM, M.; WEIHER, E.; WHITE, M.; WHITE, S.; WRIGHT, S. J.; YGUEL, B.; ZAEHLE, S.; ZANNE, A. E. e WIRTH, C. TRY – a global database of plant traits. **Global Change Biology**, v. 17, p. 2905–2935, 2011.

- KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p, 1948.
- LIAO, B-H. e WANG, X-H. Plant functional group classifications and a generalized hierarchical framework of plant functional traits. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.54, p. 9208-9213, 2010.
- LIMA, A. D. A. e RODAL, M. J. N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 74, p. 1363-1373, 2010.
- LUTTGE, U. e SCARANO, F. R. Ecophysiology. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2004.
- MACARTHUR, R. H. e WILSON, E. D. **Theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, N.J, 1967, 203p.
- MCARDLE, B .H. e ANDERSON, M.J. Fitting multivariate models to community data: A comment on distance-based redundancy analysis. **Ecology**, v. 82, p. 290–297, 2001.
- MATTOS, E. A.; REINERT, F. e MORAES, J. A. P. V. Comparison of carbon isotope discrimination and CO₂ and H₂O gas exchange between the dry and the wet seasons in leaves of several *cerrado* woody species. **Revista brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 77-82, 1997a.
- MATTOS, E.A.; GRAMS, T. E. E.; BALL, E.; FRANCO A. C.; HAAG-KERWER, A.; HERGOZ, B.; SCARANO, F. R. e LÜTTGE, U. Diurnal patterns of chlorophyll a fluorescence and stomatal conductance in several species of two types of coastal vegetation in southeastern Brazil. **Trees Structure and Function**, v. 11, p. 363-369, 1997b.
- MATTOS, E.A. Perspectives in comparative ecophysiology of some brazilian vegetation types: leaf CO₂ and H₂O gas exchange, chlorophyll a fluorescence and carbon isotope discrimination. In: SCARANO, F.R. e FRANCO, A.C. (eds.) Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the Neotropics. **Oecologia brasiliensis**, v. 4, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1-22, 1998.
- MATOS, F. J. A.; LORENZI, H.; SANTOS, L. F. L.; MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. V.; SOUSA, M. P. **Plantas tóxicas: estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 247 p.

- MEDICI, L. O.; AZEVEDO, R. A.; CANELLAS, L. P.; MACHADO, A. T.; PIMENTEL, C. Stomatal conductance of maize under water and nitrogen deficits. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 599-601, 2007.
- MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GIONGO, V.; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Braz. J. Biol.**, v. 72, n. 3 (suppl.), p. 643-653, 2012.
- NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão- Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2008.
- PAPANIKOLAOU, A. D.; FYLLAS, N. M.; MAZARIS, A. D.; DIMITRAKOPOULOS, P. G.; KALLIMANIS, A.S. e PANTIS, J. D. Grazing effects on plant functional group diversity in Mediterranean shrublands. **Biodiversity & Conservation**, v.20, n.12, p.2831-2843, 2011.
- PAES, P. B; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R.; SANTOS, G. J. C. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos xilófagos em simuladores de campo. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p.511-520, 2009.
- PARAÍBA, Secretaria de Planejamento. **Avaliação da infra-estrutura hídrica e do suporte para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos do Estado da Paraíba**. João Pessoa, SEPLAN, 2007. 144 p.
- PIANKA, E. R. On r-K selection. **American Naturalist**, v. 104, p. 592-597, 1970.
- PILLAR, V. D. How can we define optimal plant functional types? **Proceedings IAVS Symposium**, p. 352-356, 2000.
- PILLAR, V. D. e SOSINSKI Jr., E. E. An improved method for searching plant functional types by numerical analysis. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 323-332, 2003.
- POULTER, B.; CIAIS, P.; HODSON, E.; LISCHKE, H.; MAIGNAN, F.; PLUMMER, S. e ZIMMERMANN, E. Plant functional type mapping for Earth System Models. **Geoscientific Model Development**, v. 4, p.1-18, 2011.

- PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In *Ecologia e conservação da Caatinga*. I. Leal, M. Tabarelli, & J.M.C. Da Silva, orgs.. Editora Universitária-UFPE, Recife, p.3-74, 2003.
- REICH, P. B.; WALTERS, M. B. e ELLSWORTH, D. S. Leaf lifespan in relation to leaf, plant and stand characteristics among diverse ecosystems. **Ecological Monographs**, v. 62, p.365-392, 1992.
- REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M. e WALTERS M. B. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. S143-S164, 2003.
- ROSADO, B. H. P. **A importância da inclusão de diferentes dimensões de variação de características morfo-fisiológicas e de crescimento para o entendimento dos padrões de dominância de plantas de restinga**. 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; NETO, A. D. A.; BRITO, J. Z.; CABRAL, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 201-205, 2004.
- SILVA, L. B.; SANTOS, F. A. R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Estudo comparativo da madeira de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Fabaceae-Mimosoideae) na caatinga nordestina. **Acta Bot. Bras.**, v. 25, n. 2, p. 301-314, 2011.
- SILVA, I. A. e BATALHA, M. A. Plant functional types in Brazilian savannas: the niche partitioning between herbaceous and woody species. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 13, p.201-206, 2011.
- SMITH, T. M.; SHUGART, H. H. e WOODWARD, F. I. **Plant functional types**: Cambridge University Press. Cambridge, 1997. 388p.
- SOKAL, R. R. e ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon** v.11, p. 30-40, 1962.
- SWENSON, N. G. e ENQUIST, B. J. Ecological and evolutionary determinants of a key plant functional trait: wood density and its community - wide variation across latitude and elevation. **American Journal of Botany**, v. 94, p. 451-459, 2007.

- TILMAN, D. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 101, p. 10854–10861, 2004.
- TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; NETO, J. D.; OLIVEIRA, A. B. e QUEIROZ, J. A. Avaliação do potencial hídrico de espécies da caatinga sob diferentes níveis de umidade no solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p, 2004.
- TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. e NETO, J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 307–311, 2007.
- VENDRAMINI, F.; DÍAZ, S.; GURVICH, D. E.; WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. Leaf traits as indicators of resource-use strategy in floras with succulent species. **New Phytologist**, v. 154, p.147-157, 2002.
- VILE, D.; GARNIER, E. R.; SHIPLEY, R. C.; LAURENT, G.; NAVAS, M-L.; ROUMET, C.; LAVOREL, S.; DIAZ, S.; HODGON, J. G.; LLORET, F.; MIDGLEY, G. F.; POORTER, H.; RUTHERFORD, M. C.; WILSON, P. J.; WRIGHT, I. A. Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves. **Annals of Botany**, v. 96, p. 1129–1136, 2005.
- WALKER, B. H. Functional types in non-equilibrium eco-systems. In: SMITH, T. M.; SHUGART, H. H. e WOODWARD, F. I. (eds.) **Plant functional types: their relevance to eco-system properties and global change**: Cambridge University Press, Cambridge, 1997. p. 91-103.
- WEIHER, E.; VAN DER WERF, A.; THOMPSON, K.; RODERICK, M.; GARNIER, E. e ERIKSSON, O. Challenging Theophrastus: A Common Core List of Plant Traits for Functional Ecology. **Journal of Vegetation Science**, v. 10, p. 609-620, 1999.
- WESTOBY, M. e WRIGHT, I. J. Land-plant ecology on the basis of functional traits. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, p. 261-268, 2006.
- WOODWARD, F. I. e CRAMER, W. Plant functional types and climatic changes: introduction. **Journal of Vegetable Science**, Philadelphia, v. 7, p. 306-308, 1996.

WRIGHT, I. J., WESTOBY, M. e REICH, P. B. Convergence towards higher leaf mass per area in dry and nutrient-poor habitats has different consequences for leaf lifespan. **Journal of Ecology**, London, v. 90, p. 534 – 543, 2002.

WRIGHT, I.J.; REICH, P. B.; WESTOBY, M.; ACKERLY, D. D.; BARUCH, Z.; BONGERS, F.; CAVENDER-BARES, J.; CHAPIN, F. S.; CORNELISSEN, J. H. C.; DIEMER, M.; FLEXAS, J.; GARNIER, E.; GROOM, P. K.; GULIAS, J.; HIKOSAKA, K.; LAMONT, B .B.; LEE, T.; LEE, W.; LUSK, C.; MIDGLEY, J. J.; NAVAS, M.-L.; NIINEMETS, Ü.; OLEKSYN, J.; OSADA, N.; POORTER, H.; POOT, P.; PRIOR, L.; PYANKOV, V. I.; ROUMER, C.; THOMAS, S. C.; TJOELKER, M. G.; VENEKLAAS, E. J. e VILLAR, R. The world-wide leaf economics spectrum. **Nature**, London, v. 428, p. 821–827, 2004.

9 APÊNDICES

Apêndice A. Lista das espécies selecionadas com os maiores valores de importância nos levantamentos realizados na região.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular
Bombacoideae	Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	embiratanha
Capparales	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	feijão-bravo
Fabales	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico
		<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca
		<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	jurema-embira
		<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema preta
		<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca
		<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	catingueira
		<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	jucá
Gentianales	Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	pereiro
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	caibreira
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	marmeleiro
		<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	pinhão
		<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	maniçoba
		<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	burra-leiteira
Rhamnales	Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
		<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	braúna-do-sertão
		<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	imbuzeiro
	Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	umburana
	Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	estraladeira
	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	quixabeira