



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MARTA LÍGIA SANTOS CARDOSO

**ECOFISIOLOGIA DE *Zizyphus joazeiro* Mart. SOB DIFERENTES *STATUS* DE
CONSERVAÇÃO NA CAATINGA**

CAMPINA GRANDE – PB

OUTUBRO DE 2020

MARTA LÍGIA SANTOS CARDOSO

**ECOFISIOLOGIA DE *Zizyphus joazeiro* Mart. SOB DIFERENTES *STATUS* DE
CONSERVAÇÃO NA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

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

Co-orientadora: Mayara Kicia Gomes Rufino

**CAMPINA GRANDE - PB
OUTUBRO DE 2020**

C268e Cardoso, Marta Lgia Santos.
Ecofisiologia de *Zizyphus joazeiro* Mart. sob diferentes
status de conservação na caatinga [manuscrito] / Marta Lgia
Santos Cardoso. - 2020.
17 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduao em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde , 2020.
"Orientao : Profa. Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão
, Coordenao de Curso de Biologia - CCBS."
"Coorientao: Profa. Ma. Mayara Kicia Gomes Rufino ,
Coordenao de Curso de Biologia - CCBS."
1. Ecofisiologia. 2. Semiárido. 3. Traços foliares. 4.
Vegetao. I. Título

21. ed. CDD 581.7

MARTA LIGIA SANTOS CARDOSO

**ECOFISIOLOGIA DE *Zizyphus joazeiro* Mart. SOB DIFERENTES *STATUS* DE
CONSERVAÇÃO NA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Licenciada
em Ciências Biológicas.

Aprovada em 14 de outubro de 2020

BANCA EXAMINADORA



DR. DILMA MARIA DE BRITO MELO TROVAO

ORIENTADORA- DE/PPGEC/UEPB



DR. ERICA CALDAS SILVA DE OLIVEIRA

EXAMINADORA- DE/UEPB



DR. JOSE VALBERTO DE OLIVEIRA

EXAMINADOR- DE/UEPB

CAMPINA GRANDE- PB

OUTUBRO DE 2020

RESUMO

Os processos e estratégias de plantas podem ser entendidos a partir do conhecimento da variação das características das plantas diante de limitações ambientais. Os traços (características) foliares têm sido citados como um dos principais atributos de variação ecológica de plantas. No semiárido brasileiro onde predomina a vegetação de caatinga, as plantas estão condicionadas a um grande déficit hídrico. Este trabalho analisou traços foliares de *Ziziphus joazeiro* Mart., oriundos de áreas sob diferentes status de conservação. Foram coletadas folhas jovens de indivíduos de *Z. joazeiro* em fragmentos diferentes da Caatinga, localizado no Município de Barra de Santana-PB as margens da BR 104 (trecho Barra de Santana – a Campina Grande PB). Foram mensuradas a área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e espessura foliar (EF). Para a comparação das médias dos traços foliares dos indivíduos das diferentes áreas, foram realizadas análises de variância (ANOVA) e a comparação entre essas médias foi realizada através do teste de Tukey. Existem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os traços foliares dos indivíduos de *Z. joazeiro* coletados na área de caatinga conservada em relação aos dos indivíduos coletados em áreas antropizadas e desmatadas. Concluímos que há um poder delimitador dos estresses ambientais nas estratégias ecológicas das plantas, onde indivíduos de uma mesma espécie alinham-se em diferentes estratégias para otimizar o estabelecimento, a sobrevivência, o crescimento e a reprodução.

Palavras-chave: Ecofisiologia; semiárido; traços foliares; vegetação.

ABSTRACT

The processes and strategies of plants can be understood from the knowledge of the variation of the characteristics of plants in face of environmental limitations. Foliar traits (characteristics) have been cited as one of the main attributes of ecological variation of plants. In the Brazilian semiarid region where the caatinga vegetation predominates, plants are conditioned to a large water deficit. This work analyzed leaf traits of *Ziziphus joazeiro* Mart., coming from areas under different conservation status. Young leaves from *Z. joazeiro* individuals were collected in different fragments of the Caatinga, located in the Municipality of Barra de Santana-PB on the margins of BR 104 (Barra de Santana stretch - the Campina Grande PB). The foliar area (PA), specific foliar area (AFE) and foliar thickness (EF) were measured. For the comparison of the means of foliar traits of the individuals of the different areas, analyses of variance (ANOVA) were carried out and the comparison between these means was made through Tukey's test. There are significant differences ($p < 0.05$) between the foliar traits of *Z. joazeiro* individuals collected in the preserved caatinga area and those of individuals collected in anthropized and deforested areas. We conclude that there is an delineating power of environmental stresses in the ecological strategies of plants, where individuals of the same species align themselves in different strategies to optimize establishment, survival, growth and reproduction.

Keywords: Ecophysiology; semiarid; foliar traits; vegetation.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Principais características do bioma da Caatinga	7
2.2 Folhas e seus atributos	8
2.3 Espécies do <i>Zizyphus joazeiro</i>	9
3. METODOLOGIA.....	9
3.1 Área de estudo	9
3.2 Determinação dos traços foliares	10
4. RESULTADOS	11
5. DISCUSSÃO	12
6. CONCLUSÃO.....	13
7. REFERÊNCIAS	13

1. INTRODUÇÃO

Os processos estratégicos das plantas podem ser entendidos a partir do conhecimento da variação de suas características diante de limitações ambientais (REICH *et al.*, 2003). Características foliares, da semente, do caule e das raízes, bem como da planta inteira, além de aspectos fenológicos, como brotamento, queda foliar e floração de forma geral representam as principais características de variação ecológica entre as plantas (WESTOBY, 1998; WESTOBY *et al.*, 2000; GRIME, 2001).

A escolha dessas características (traços) é algo que requer muita atenção (WEIHER *et al.*, 1999; DIAZ *et al.*, 2002) e deve incluir a compreensão do desempenho dos organismos (KRAFT *et al.*, 2010) e dos filtros presentes no ambiente em que estão inseridos. Nesse sentido, traços foliares têm sido citados como um dos principais atributos de variações ecológicas de plantas. Por ser a folha o órgão primário de síntese é o que apresenta maior plasticidade e o que mais responde, estruturalmente, as variações impostas pelo meio (SMITH *et al.*, 1997).

No semiárido brasileiro onde predomina a vegetação de caatinga, as plantas estão condicionadas a um grande déficit hídrico (TROVÃO *et al.*, 2007). A Caatinga é definida por Pinheiro e Alves (2007) “a caatinga é domínio predominante do semiárido, de clima quente e seco que, junto ao relevo e ao embasamento geológico, determina a configuração da cobertura vegetal”, onde apresentam espécies lenhosas e herbáceas, também cactáceas e bromeliáceas, no qual exhibe mecanismos de reservas aquíferas na estação seca. Além do déficit hídrico outros fatores provocam estresses na vegetação como altas temperaturas que estão relacionadas a alta intensidade luminosa (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Devido às limitações hídricas no semiárido brasileiro o desenvolvimento de plantas assegura ajustes dinâmicos morfofisiológicos onde garante a adaptação e sobrevivência também em situações de estresse (NOGUEIRA, 2013). Na vegetação da caatinga há espécies que apresentam estratégias funcionais, sendo as espécies sempre verde e decíduas (SOBRADO 1993; EAMUS 1999; GIVNISH 2002; FU *et al.* 2012). As espécies decíduas evitam a seca, apresentar folhas pouco longevas, onde a transpiração ocorre em taxas insignificantes na estação da seca (CHABOT; HICKS 1982; EAMUS 1999). Portanto as espécies sempre verdes mostram tolerância à seca, com longevidade foliar elevada e fluxo transpiracional que dura o ano inteiro (CHABOT; HICKS 1982; EAMUS 1999; MEDIAVILLA; ESCUDERO 2003).

Na microrregião do Cariri Paraibano, Localizada em plena “diagonal seca”, é onde se observam os menores índices de precipitação pluviométrica do semi-árido brasileiro, com médias anuais históricas inferiores a 400 mm (Cohen & Duqué, 2001). Nessa região observa-se que espécies de *Z. joazeiro* somente apresentam comportamento sempre-verde, durante toda a estação seca, em áreas com elevada antropização. Onde os indivíduos se encontram isolados ou parcialmente isolados, em depressões do solo. Como por exemplo às margens de rodovias. Em comunidades conservadas de Caatinga nessa mesma região, nota-se que essa espécie apresenta um comportamento diferente, com uma deciduidade foliar elevada, podendo ser vista completamente sem folhas entre os meses de novembro a janeiro.

Diante dessas observações e afim de compreender a ecofisiologia dessa espécie tão abundante na paisagem da Caatinga, esse trabalho tem como objetivo analisar os traços foliares de *Zizyphus joazeiro* Mart. localizados sob as mesmas condições climáticas, mas sob diferentes condições de conservação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Principais características do bioma da Caatinga

A Caatinga é um bioma exclusivo da região Nordeste brasileira a qual o ocupa uma área com tamanho aproximadamente de 800 mil km², onde estão inseridos os estados do Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte, sudeste do Piauí, Sergipe e uma pequena porção ao norte de Minas Gerais (ANDRADE-LIMA, 1981). A origem do nome Caatinga vem de procedência indígena no qual se refere a CAA= mata e TINGA= branca, mata branca devido as características que apresenta durante a estação seca, onde a vegetação está sem folhas, e os troncos esbranquiçado (ALVES, 2007).

Essa região é caracterizada por apresentar aspectos diferentes na vegetação, formada por uma fisionomia arbustivo-arbórea com presença de espinhos e desfolhadas exibindo diversas adaptações ao déficit hídrico (PRADO, 2003). Para evitar a perda de água as plantas perdem as folhas na estação seca, sendo uma forma de resistência nas deficiências hídricas. Composta por um número de riqueza como bromeliáceas e cactáceas e outras espécies endêmicas segundo Andrade-Lima (1981).

Em decorrência do baixo índices pluviométrico, ou seja, irregularidade da chuva, compreende que o déficit hídrico está associado também a outros fatores como o aumento da temperatura, que se dá com a alta intercidade luminosidade. Ocorrendo assim uma maior evaporação tornando o solo seco (TROVÃO *et al.*, 2007). Os solos desse bioma têm uma

distribuição bastante complexa, sendo constituído por um mosaico bem dividido e por tipos diferentes, variando em profundidade, fertilidade, salinidade, constituição mineralógica, dentre outras características (RODAL *et al.*, 1992).

As espécies vegetais criam adaptações devido a insuficiência hídrica desses solos. De acordo com Larcher (2000), essas adaptações podem incluir a formação de órgãos de reserva nas raízes (xilopódios), diferenciações nos caules, arranjos anatômicos específicos nas folhas, modificações no metabolismo (acúmulo de componentes osmoticamente ativos, a produção do ácido abscísico também é afetada, os mecanismos desencadeados pelas proteínas e pelos aminoácidos são logo limitados, etc.), tendo um melhor aproveitamento da água e também fechamento estomático.

2.2 Folhas e seus atributos

As plantas da caatinga compreendem padrões fenológicos variados, devido aos períodos chuvosos e de seca (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2003; LIMA; RODAL, 2010). Nas regiões semiáridas, a conservação da vegetação vai depender das características morfológicas, anatômicas e fisiológicas (FAHN; CUTLER, 1992). Esses fatores estão correlacionados com a habilidade da planta em absorção, redução e suporte de água (SINGH; KUSHWAHA, 2005).

Segundo Monteiro *et al.* (2005), as folhas são o principal órgão fotossintetizante da planta, além de ter atributos relacionados à plasticidade. Strand e Weisner (2004) confirmam que Plasticidade “É a capacidade de genótipos individuais de expressar diferentes fenótipos, alterando, por exemplo, morfologia ou fisiologia, em resposta a mudanças ambientais”. A vegetação da Caatinga apresenta características diferentes que são perceptíveis entre fenologia foliares (SOUZA *et al.*, 2009b; BORGES; PRADO, 2014).

Esses comportamentos fenológicos foliares são capazes de ser observados na vegetação da Caatinga em espécies lenhosas como: espécies decíduas representando a grande maioria das espécies dessa vegetação (RODAL *et al.*, 2002). No início da estação chuvosa essas espécies são as que brotam e no período maior de chuva florescem de imediato. (BARBOSA *et al.*, 1989). Já nas espécies sempre-verdes, no início da estação seca mudam de folhas, e têm floração na estação chuvosa (BARBOSA *et al.*, 1989).

Dentre outras características elas também diferem na longevidade foliar que está relacionada ao ganho do carbono e taxa de crescimento (KIKUSAWA, 1991; WILLIAMS LINERA, 2000; ISHIDA *et al.*, 2010). A espécie decídua exibe uma porção menor de massa foliar específica, também uma porção maior na fotossintética (FU *et al.*, 1999). No entanto essas

estratégicas mostram que espécies decíduas apresentam folhas longevas e alta propriedade fotossintética, em espécies sempre verde apresentam folhas com menor longevas e maior massa foliar, mais com uma propriedade fotossintética menor (WRIGH *et al.*, 2006).

2.3 Espécies do *Zizyphus joazeiro*

Zizyphus joazeiro Mart. da família Rhamnaceae, espécie endêmica da Caatinga, é uma planta muito comum na paisagem do semiárido brasileiro. Essa espécie é classificada, de acordo com a literatura como sempre-verde, podendo permanecer com suas folhas mesmo durante secas prolongadas (BARBOSA *et al.*, 1989; MONIZ, 2002; BARBOSA *et al.*, 2003; LIMA; RODAL 2010). No entanto, já é sabido que no rigor de secas muito intensas espécies sempre-verdes como *Z. joazeiro* podem perder suas folhas (FERRI, 1955; ANDRADE-LIMA 1989).

Populamente o *Zizyphus joazeiro* Mart é conhecido por jurebeba, laranjeira do vaqueiro juá, jurupeba juá e jurubeba, entre outros, dependendo da região em que está inserida dentro da Caatinga (PRADO; GIBBS, 2003). Sendo uma espécie comum, pode ser encontrada de forma isolada fora ou dentro das matas xerófilas (TIGRE, 1970).

Características importantes dessas espécies é que elas são plantas perenifólias, se mantendo o ano todo com folhas (CARVALHO, 2007). Suas folhas apresentam nervuras bem visíveis, partindo da base, com formato elíptico, seu tamanho variando de 3 à 7 cm; as flores apresentam coloração amarelo-esverdeadas, com tamanhos pequenos, já os frutos tem uma drupa globosa, amarelada, de 1,5 cm a 2 cm de comprimento, carnosos, adocicados e ácidos, sendo envolvido por uma polpa (comestível) mucilaginoso, de aparência branca e com sabor doce (LORENZI; MATOS, 2008).

Essa é uma espécie que dispõe de muitas utilidades, principalmente dentro da economia. Uma grande utilidade reconhecida dessa espécie é ser forrageira, pois proporciona na época da seca alimentação para gado (LIMA, 1996). Outros benefícios, são plantas ornamentais, usados também na medicina popular, e em fabricação de cosméticos (CARVALHO, 2007).

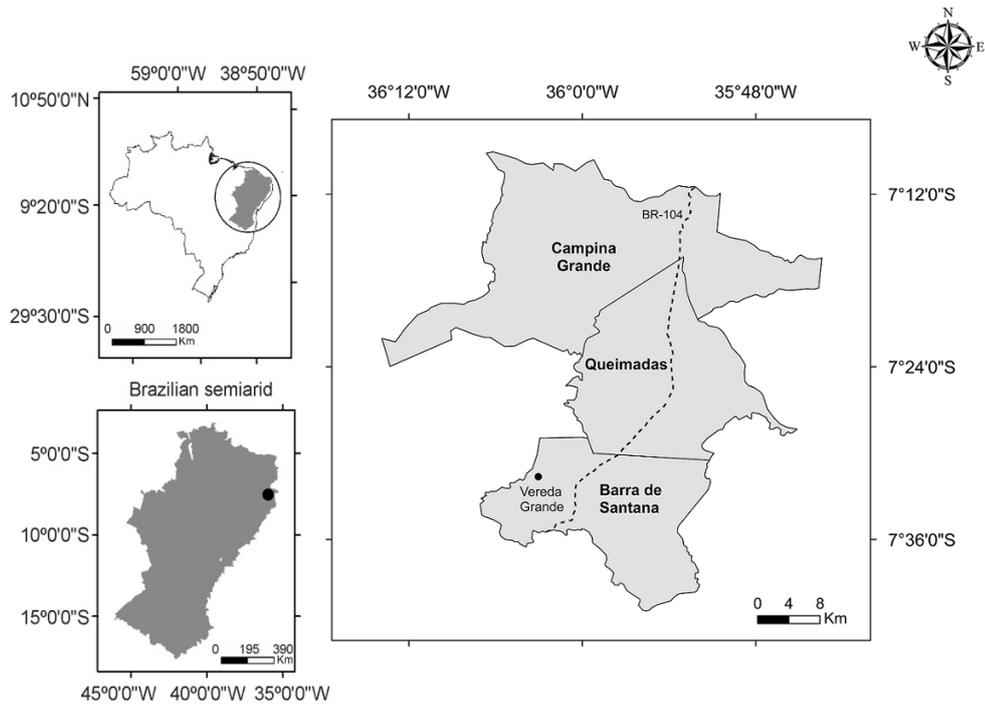
3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Esse estudo foi realizado em novembro de 2018, no ápice da deciduidade foliar no Cariri paraibano. A coleta de dados foi conduzida em uma área de Caatinga conservada na Fazenda Vereda Grande (7° 31,613' S, 36° 2,991' W), situada no município de Barra de Santana,

PB e em áreas antropizadas localizadas ao longo das margens da BR-104, nos trechos entre as cidades de Barra de Santa, Queimadas e Campina Grande. Todas as áreas estão inseridas na microrregião do Cariri Oriental, mesorregião da Borborema (Figura 1) (AESAs, 2017).

Figura 1. Mapa do município de Barra de Santana-PB destacando-se os pontos de coleta entre Vereda Grande e as margens da BR-104 nos trechos de Barra de Santana, Queimadas a Campina Grande.



3.2 Determinação dos traços foliares

Para a coleta e mensuração dos traços foliares seguimos o protocolo de Cornelissen *et al.* (2003) e Pérez-Harguindeguy *et al.* (2013). Foram selecionados cinco indivíduos de *Z. joazeiro* em cada uma das áreas determinadas para esse estudo de forma aleatória. Coletamos dez folhas expandidas e sem marcas de qualquer tipo de senescência ou injúria em cada um dos indivíduos. Determinamos a espessura foliar (EF), área foliar (AF) e área foliar específica (AFE) (Figura 2 a,b,c). A espessura das folhas (mm) foi mensurada com um paquímetro digital (Lotus Plus). As folhas foram digitalizadas em um scanner digital (Epson L355) e a AF (mm²) medida com o auxílio do software ImageJ 1.x (Schneider *et al.*, 2012). Logo depois 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. Seguindo o procedimento, as folhas foram pesadas, obtendo-se assim a matéria seca. Dividindo-se o peso seco (g) pela área foliar (m²), obtém-se a MFE (Figura 3 a, b) (ROSADO, 2006).

Para comparar as diferenças nos traços funcionais foliares entre os indivíduos de *Z. joazeiro* sob diferentes *status* de conservação, adotamos o teste *t* para amostras independentes comparando os valores dos traços foliares dos indivíduos da comunidade conservada e da área antropizada. Em caso de hipótese nula rejeitada para normalidade (Shapiro Wilk's). Transformamos o valor do traço para \log_{10} antes de aplicarmos o teste.

Figura 2. Comparação do mesmo indivíduo do *Z. joazeiro* em períodos diferentes. a) Indivíduo no início de janeiro, b) Indivíduo dentro da comunidade conservada em junho e c) Indivíduo no início de julho.

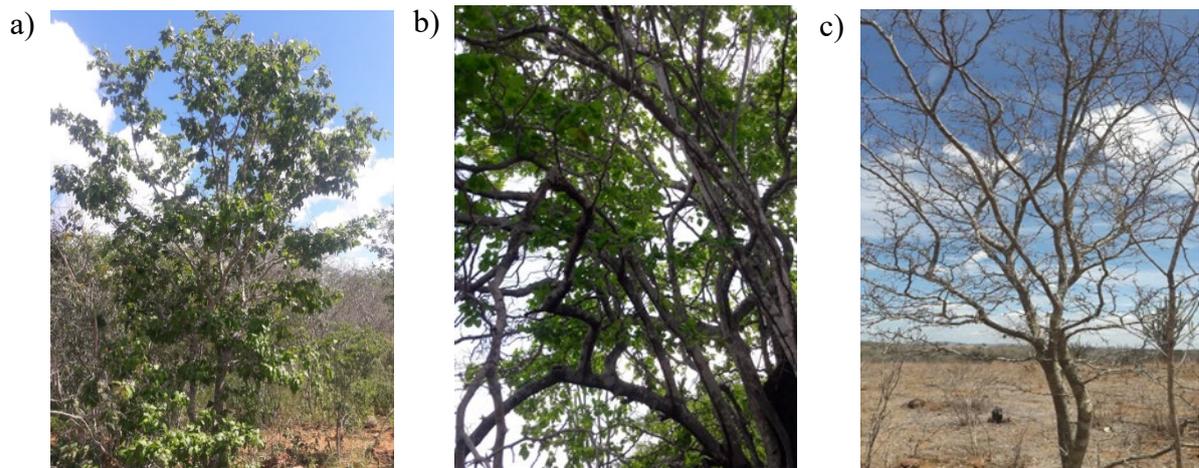
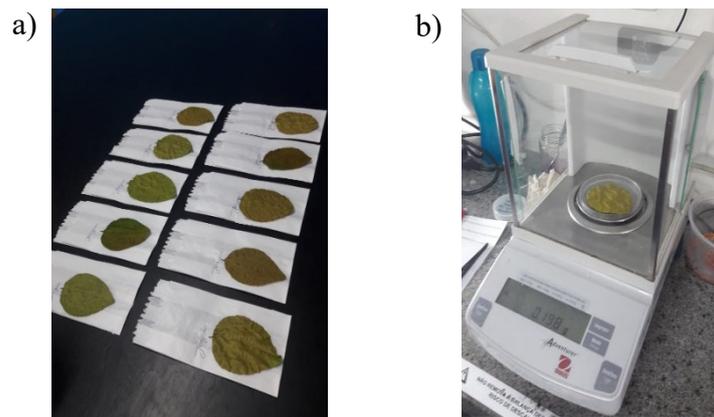


Figura 3. Procedimento de pesagem e armazenamento da folha da espécie *Z. joazeiro*. a) armazenamento e b) pesagem da folha seca.



4. RESULTADOS

Os indivíduos de *Z. joazeiro* da comunidade vegetal conservada diferiram dos indivíduos localizados em áreas antropizadas (BR 104), apresentaram diferenças em relação

aos traços funcionais foliares. O grupo de espécies da comunidade vegetal apresentou valores maiores de AF e AFE (Tabela 1). Os indivíduos presentes ao longo da BR 104 demonstraram maiores valores de EF em relação aos indivíduos da comunidade vegetal (Tabela 1).

Tabela 1 Comparação dos traços foliares entre os indivíduos de *Z. joazeiro* de áreas de Caatinga antropizada Conservada (médias Traços foliares \pm desvio padrão). Médias dos dois grupos de indivíduos de *Z. joazeiro* comparados por teste *t* para amostras independentes. Valores de $P < 0,05$ exibidos em negrito. AF, área foliar; AFE, área foliar específica; EF, espessura foliar.

Traços foliares	Unidades	Br-104	Comunidade	<i>T</i>	<i>P</i>
AF	(mm) ²	3,41 \pm 0,07	3,61 \pm 0,10	3,69	0,00609
AFE	(mm ² /mg)	1,30 \pm 0,06	1,47 \pm 0,04	5,54	0,00055
EF	Mm	-0,75 \pm 0,02	-0,89 \pm 0,03	8,93	0,00002

5. DISCUSSÃO

Conforme os resultados apresentados encontramos diferenças significativas nos traços foliares de indivíduos de *Z. joazeiro* da comunidade conservada de Vereda Grande e da área antropizada da BR104 sobe as mesmas condições ambientais e que se diferenciam apenas pelo seu grau de conservação. Nesse estudo, as diferenças nos traços foliares dos dois grupos de *Z. joazeiro* analisados confirmam os diferentes comportamentos fenológico observados e fornecem informações sobre o desempenho fisiológico da espécie estudada.

De acordo com o Wright *et al.* (2004), as plantas são posicionadas ao longo de um espectro de economia foliar, que apresentam um eixo único de variação do traço foliar e isso descreve a tendência universal para espécies de ter um rápido ou lento retorno de nutrientes e massa seca investida em folhas. A AFE representa um dos traços funcionais que descrevem o espectro foliar e a importância desse traço em estudos ecológicos têm sido destaque há bastante tempo (GRUBB, 2002), uma vez que essa característica se relaciona com várias outras da folha e da planta (WRIGHT *et al.*, 2002).

Plantas com alta AFE geralmente apresentam alta capacidade fotossintética e conseqüentemente um rápido *turnover* de partes da planta que permite uma resposta mais flexível aos pulsos de luz e recursos do solo, desta forma, as plantas possuem vantagens em curto prazo (WRIGHT *et al.*, 2002). O contrário pode ser observado em plantas com baixa AFE, que tendem a conservar o recurso nas folhas e geralmente, apresentam folhas com características mais escleromórficas e longevas (MARIN; MEDINA, 1981; WRIGHT *et al.*, 2001; WRIGHT *et al.*, 2002; ISHIDA *et al.*, 2008).

Os indivíduos de *Z. joazeiro* coletados ao longo da Br-104, sob condições de elevada antropização, permanecem com folha durante todo o ano e apresentam uma copa globosa e verde mesmo durante a seca. Essas plantas apresentam AFE mais baixa e folhas mais espessas e escleromórficas do que aquelas que se encontram em meio a comunidade de Caatinga conservada (Tabela 1; Figura 2b). No entanto, segundo Wright *et al.* (2002) em ambientes secos, uma diminuição na AFE não necessariamente confere um aumento na longevidade foliar, mas sim um aumento no reforço estrutural da folha que permite maior resistência ao estado de murcha durante a estação seca.

Segundo Barbosa *et al.* (2003), *Z. joazeiro* perde e produz folhas novas quase que simultaneamente no final do período seco (dezembro). O que diferencia essa espécie de outras espécies sempre verdes da Caatinga que geralmente realizam esse processo gradativamente durante a estação seca (BARBOSA *et al.*, 2003). Acreditamos que, na área de estudo, *Z. joazeiro* perde suas folhas na época prevista (dezembro), no entanto não consegue produzir novas folhas de forma simultânea quando localizado em meio a uma comunidade vegetal preservada, apresentando-se com características de espécie decíduas, provavelmente devido a uma maior competição, principalmente, pelo recurso hídrico. Dessa forma essa espécie pode ser observada em comunidades de Caatinga na microregião do Cariri paraibano, completamente sem folhas entre os meses de dezembro e fevereiro.

6. CONCLUSÃO

Indivíduos da espécie *Z. joazeiro* alinham-se em diferentes estratégias para otimizar o estabelecimento, a sobrevivência, o crescimento e a reprodução. Traços foliares permitem inferir sobre as condições ambientais de indivíduos dessa espécie. Indivíduos que convivem em comunidades tendem a expressarem traços foliares mitigados quando comparados a indivíduos isolados que não sofrem competição.

7. REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2017. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br. Acesso em: julho de 2017.

ALMEIDA, G. R. de. **Traços funcionais foliares de espécies arbustivas-arbóreas em um gradiente de elevação no semiárido brasileiro**. 2015. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

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

ALVES, A. R. et al. Conteúdo de nutrientes na biomassa e eficiência nutricional em espécies da Caatinga. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 377-390, 2017.

ANDRADE-LIMA, D. de. The Caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p. 149-153, 1981.

BARROS, I. O; SOARES, A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2013.

BARBOSA, D. C. A. *et al.* Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha – PE). **Acta Botanica Brasilica**, v.3, n.2, p. 109-117, 1989.

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**. Editora Universitária UFPE, Recife, p. 657-693, 2003.

BEZERRA, H. N. **Estimativa da evapotranspiração espacial em uma região semiárida utilizando sensoriamento remoto**. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

CARVALHO, P. E. R. Juazeiro-*Ziziphus joazeiro*. **Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.

CORNELISSEN, J.H.C; LAVOREL, S; GARNIER, E *et al.* A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p. 335-380, 2003.

DA SILVA, J. L. et al. Taxa respiratória de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado sob temperatura ambiente. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 343-347, 2017.

DE LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996.

DOS SANTOS, A. C. J; DE MELO, J. I. M. Flora vascular de uma área de caatinga no estado da Paraíba-Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 32-40, 2010.

GARIGLIO, M. A *et al.* Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. 2010.

GRIME, J. P. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. 2. ed. Chichester, UK: Wiley, 2001.

GRUBB, P. J. Leaf Form and Function: Towards a Radical New Approach. **The New Phytologist**, v. 155, n. 3, p. 317-320, 2002.

ISHIDA, A; NAKANO, T; YAZAKI, K; MATSUKI, S *et al.* 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.

KRAFT, N. JB; ACKERLY, D. D. Functional trait and phylogenetic tests of community assembly across spatial scales in an Amazonian forest. **Ecological monographs**, v. 80, n. 3, p. 401-422, 2010.

LAVOREL, S; MCINTYRE, S; LANDSBERG, J; FORBES, T. D. A. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 12, n. 12. p. 474-478, 1997.

LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, n. 11, p. 1363- 1373, 2010.

LIMA, A. L. A. **Tipos funcionais fenológicos em espécies lenhosas da caatinga, Nordeste do Brasil**. 2010. 117 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

MARIN, D; MEDINA, E. Duracion foliar, contenido de nutrientes y esclerofilia en arboles de un bosque muy seco tropical. **Acta científica venezolana**, v. 32, p. 508-514, 1981.

MONTEIRO, J. M. et al. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 999-1005, 2005.

OLIVEIRA, W. D., CHAVES, I. D. B., LIMA, E. D. Índices espectrais de vegetação de caatinga em um neossolo litólico do semiárido paraibano. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 14, p. 2103-2110, 2009.

PEIREZ-HARGUINDEGUY, N *et al.* New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 167-234, 2013.

PINHEIRO, K., ALVES, M. Espécies arbóreas de uma área de Caatinga no sertão de Pernambuco, Brasil: dados preliminares. **Revista brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 426-428, 2007.

REICH, P. B; WRIGHT, I. J; CAVENDER-BARES, J *et al.* The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**. v. 164, n. S3, p. S143-S164, 2003.

RODAL, M. J. N. *et al.* Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. 1992.

ROSADO, B. P. **A importância da inclusão de diferentes dimensões de variação de características morfo-fisiológicas e de crescimento para o entendimento dos padrões de abundância de espécies de restinga.** 2006. 100f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTIAGO, R. R. **Atributos foliares como ferramenta de identificação de grupos funcionais da caatinga.** 2013. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Campina Grande, 2013.

SILVA, H. I; SANTANA, S.C; VINICIUS.M, M. *Cenostigma pyramidale* (Fabaceae) tem efeito alelopático sobre a germinação de sementes de *Pilosocereus gounellei* subsp. *gounellei* (Cactaceae)?. **Informativo Abrates**, v. 28, n. 1, 2018.

SOUZA, B. C. *et al.* Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia**, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2015.

TROVÃO, D.M.B.M; FERNANDES, P.D; ANDRADE, L, A; Neto, J, D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

VASCONCELLOS; ALEXANDRE *et al.* Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 471-476, 2010.

WEIHER, E.; VAN DER WERF, A.; THOMPSON, K.; RODERICK, M.; GARNIER, 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, Mark. A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme. **Plant and soil**, v. 199, n. 2, p. 213-227, 1998.

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