



WILSON NICOLAU ALVES CORRÊA FILHO

ANATOMIA FOLIAR E TROCAS GASOSAS DE
***Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn.**
(Melastomataceae) EM AMBIENTES DE
CERRADO E CAMPO RUPESTRE NO PARQUE
ECOLÓGICO QUEDAS DO RIO BONITO

LAVRAS-MG

2018

WILSON NICOLAU ALVES CORRÊA FILHO

**ANATOMIA FOLIAR E TROCAS GASOSAS DE *Trembleya parviflora*(D.
Don) Cogn. (Melastomataceae) EM AMBIENTES DE CERRADO E
CAMPO RUPESTRE NO PARQUE ECOLÓGICO QUEDAS DO RIO
BONITO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro
Orientador

LAVRAS-MG

2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Filho, Wilson Nicolau Alves Corrêa.

Anatomia foliar e trocas gasosas de *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) em ambientes de cerrado e campo rupestre no parque ecológico quedas do rio bonito / Wilson Nicolau Alves Corrêa Filho. - 2018.

58 p. : il.

Orientador(a): Evaristo Mauro de Castro.

.
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Plasticidade. 2. Anatomia quali-quantitativa. 3. IRGA. I. Castro, Evaristo Mauro de. . II. Título.

WILSON NICOLAU ALVES CORRÊA FILHO

**ANATOMIA FOLIAR E TROCAS GASOSAS DE *TREMBLEYA*
PARVIFLORA (D. DON) COGN. (MELASTOMATACEAE) EM
AMBIENTES DE CERRADO E CAMPO RUPESTRE NO PARQUE
ECOLÓGICO QUEDAS DO RIO BONITO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 09 de março de 2018.

Prof. Dr. Jean Marcel Sousa Lira UNIFAL

Prof. Dr. Manuel Lousada Gavilanes UFLA

Prof. Dr. Márcio Paulo Pereira UFLA

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro
Orientador

LAVRAS-MG

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Wilson e Vânia por sempre me apoiarem nas minhas decisões. Ao meu irmão Vinicius por sempre estar ao meu lado, mesmo longe. Ao meu avô Nivaldo e minha avó Lucrecia pelas boas energias sempre!

Aos meus amigos de Barretos pelo apoio sempre. Aos amigos de Lavras por sempre estarem comigo em todos os momentos. Agradeço aos amigos da pós-graduação. Aos amigos espalhados pelo Brasil, meu muito obrigado!

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós Graduação em Botânica Aplicada pela oportunidade de realização do Mestrado.

Ao professor Evaristo pela orientação e oportunidade. À todos do laboratório de anatomia vegetal que de uma forma ou outra me ajudaram em campo eem toda minha trajetória.

Meu muito obrigado ao Márcio e Alessandra pela imensa ajuda e por aceitar fazer parte da banca. Não tenho como agradecer.

À professora Marinês por aceitar ser suplente, meu muito obrigado! Agradeço também ao professor Gavilanes por aceitar ser suplente e pelas valiosas ajudas no trabalho, seja com boas conversas ou até com artigos para enriquecimento deste trabalho.

À direção do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, por permitir a execução deste trabalho.

Muito Obrigado!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar e descrever as características anatômicas e de trocas gasosas foliares de *Trembleya parviflora* em ambientes de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito em Lavras-MG. As coletas foram realizadas no mês de Setembro de 2017. Para as características de trocas gasosas foi utilizado o analisador de gás por infravermelho (IRGA). Para a análise da anatomia foliar, foram coletadas folhas e realizado secções para dérmicas e transversais, utilizando procedimentos usuais de microtécnica vegetal. As plantas do ambiente cerrado diferiram em relação às plantas do ambiente campo rupestre por possuírem uma taxa transpiratória (E) maior, assim como a concentração de carbono interno (Ci), e também se observou uma maior concentração de carbono interno em relação ao externo (Ci/Ca). A anatomia foliar de *Trembleya parviflora* mostrou-se diferente entre os ambientes, onde a espessura do parênquima paliçádico e esponjoso, da epiderme adaxial e abaxial, e a área dos espaços intercelulares são maiores no ambiente de campo rupestre. A espécie apresentou características xeromórficas nos dois ambientes, tais como: mesófilo isobilateral, cutícula espessa, tecidos de sustentação (esclerênquima), alta densidade de tricomas e idioblastos com inclusões sólidas (drusas).

Palavras-chave: Plasticidade. Anatomia quali-quantitativa. IRGA. Lâmina foliar. Espaços intercelulares.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze and describe the anatomical and foliar gas exchange characteristics of *Trembleya parviflora* in Cerrado and rupestrian environments in the Eucalyptus Park of Rio Bonito in Lavras-MG. The samples were collected in September 2017. The infrared gas analyzer (IRGA) was used for the gas exchange characteristics. In order to analyze the leaf anatomy, leaves were collected and sections for dermal and transverse were performed, using usual microtechnical procedures. The plants of the cerrado environment differed in relation to the plants in the field environment because they had a higher transpiratory rate (E), as well as the internal carbon concentration (C_i), and a higher internal carbon concentration was also observed in relation to the external one (C_i / C_a). The leaf anatomy of *Trembleya parviflora* was different among the environments, where the thickness of the palisadic and spongy parenchyma, adaxial and abaxial epidermis, and the area of the intercellular spaces are larger in the field environment. The species presented xeromorphic characteristics in the two environments, such as: isobilateral mesophyll, thick cuticle, support tissues (sclerenchyma), high density of trichomes and idioblasts with solid inclusions (drusen).

Keywords: Plasticity. Quali-quantitative anatomy. IRGA. Leaf blade. Intercellular spaces.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Perfil da vegetação e solo do PEQRB.....	34
Figura 2	Localização das áreas de estudo no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito (PEQRB), Lavras Minas Gerais, Brasil. Área 1: Cerrado; Área 2: Campo rupestre.....	35
Figura 3	Fisionomias e porte das plantas de <i>Trembleya parviflora</i> coletadas. (A,C,E) Cerrado; (B,D,F) Campo rupestre. Barras: A = 40 cm; B = 70 cm; C = 50 cm; D =40 cm; E = 50 cm; F = 8 cm.....	40
Figura 4	Secção trasnversal de folhas de <i>Trembleya parviflora</i> , A = mesofilo, B = trioma gladular, C = nervura central. Cut = Cutícula; PP = Parênquima paliçádico; Id = Idioblasto; PE = Parênquima esponjoso; Ei = Espaço intercelular; EE = Evaginação epidérmica; EpAb = Epiderme abaxial; Cg = Cabeça glandular; P= Pedúnculo; Fl = Floema; Xi = Xilema; Seta branca indica um esclereíde. Barra 50 µm.....	42
Figura 5	Secções paradérmicas de folhas de <i>Trembleya parviflora</i> em dois ambientes. A) Cerrado; B) Campo rupestre. Es = Estômato. Barra 50 µm.....	44
Figura 6	Secções transversais de folhas de <i>Trembleya parviflora</i> ocorrentes em dois ambientes. A) Cerrado; B) Campo rupestre. EpAd = Epiderme adaxial; PP = Parênquima Paliçádico; PE = Parênquima esponjoso; Ei = Espaços intercelulares; EpAb = Epiderme abaxial. Barra 50 µm.....	46
Figura 7	Secções transversais foliares de <i>Trembleya parviflora</i> . Teste histoquímico. A) Cerrado corado com Lugol; B) Campo rupestre corado com Lugol; C) Cerrado corado com Sudan III; D) Campo rupestre corado com Sudan III. Go = Gotícula de óleo; Cut = Cutícula. Barra 50 µm.....	47
Figura 8	As setas indicam a estrutura a ser identificada. (A-C) Cortes transversais realizados em material fresco. A) Corte corado com Lugol; B) Corte corado com Floroglucinol; C) Imagem obtida com auxilio da luz polarizada; D) Corte transversal com material emblocado.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Trocas gasosas foliares de <i>Trembleya parviflora</i> em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.....	43
Tabela 2	Características estomáticas de folhas de <i>Trembleya parviflora</i> em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.....	44
Tabela 3	Características anatômicas de folhas de <i>Trembleya parviflora</i> em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.....	45
Tabela 4	Teste histoquímico realizado em folhas de <i>Trembleya parviflora</i> em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.....	47

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	11
1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Cerrado.....	14
2.2	Campo Rupestre.....	15
2.3	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn. (Melastomataceae).....	17
2.4	Plasticidade fenotípica.....	18
	REFERÊNCIAS.....	21
	SEGUNDA PARTE – ARTIGO.....	27
	ARTIGO 1 - ANATOMIA FOLIAR E TROCAS GASOSAS DE <i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) EM AMBIENTES DE CERRADO E CAMPO RUPESTRE.....	28
1	INTRODUÇÃO.....	31
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1	Área de estudo.....	33
2.2	Material botânico.....	34
2.3	Desenho experimental.....	35
2.4	Análise de trocas gasosas e clorofila.....	36
2.5	Anatomia foliar.....	36
2.6	Histoquímica.....	38
2.7	Análises estatísticas.....	38
3	RESULTADOS.....	39
4	DISCUSSÃO.....	49
5	CONCLUSÃO.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

Caracterizado por um mosaico de formações vegetais, o Cerrado é um bioma bastante heterogêneo. A latitude, a frequência de fogo, profundidade do lençol freático e várias interferências humanas são alguns dos fatores que condicionam a distribuição vegetacional no Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 1998). O campo rupestre é considerado uma fisionomia campestre pertencente ao bioma Cerrado. Fitofisionomia essa que está melhor representada nos solos litóticos estado de Minas Gerais e Bahia (RIBEIRO; WALTER, 1998; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007; GASTAUER et al., 2012). Os solos litóticos são geralmente rasos, com baixíssima retenção hídrica e pobre em nutrientes (RIBEIRO; WALTER, 1998; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2005; VASCONCELOS, 2011). A família Melastomataceae ocorre na maioria dos domínios Brasileiros, com exceção da Caatinga (BAUMGRATZ et al., 2012; VIEIRA et al., 2008). Distribuída por toda região dos trópicos, essa família possui cerca de 4.500 espécies e 166 gêneros (RENNER, 1993). No Brasil a família Melastomaceae compreende cerca de 1330 espécies e 68 gêneros que se distribuindo amplamente desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul (ROMERO; MARTINS, 2002). Melastomataceae possui 11 tribos, sendo Microlicieae uma das mais representativas e endêmicas Brasileiras (MARTINS, 1991). A tribo Microlicieae possui cerca de 250 espécies distribuídas em 6 gêneros incluindo *Trembleya* DC. (ALMEIDA; MARTINS, 2001).

O gênero *Trembleya* é um dos gêneros mais numerosos da tribo Microlicieae com 12 espécies ocorrentes no Brasil (MARTINS; SILVA-GONÇALVES, 2015). A espécie *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. é encontrada desde o estado da Bahia até o Paraná, presente nos mais variados tipos de vegetação (MARTINS et al., 1997). É uma espécie com características de pioneira e que forma grandes populações em áreas úmidas (MEIRELLES et

al., 2002). A espécie apresenta grande plasticidade quando exposta a condições ambientais variadas (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Para os vegetais sobreviverem a esses ambientes desfavoráveis, necessitam de uma série de adaptações metabólicas e anatômicas (MARTINS; BATALHA, 2011). A capacidade de o organismo adaptar-se em resposta às condições ambientais é chamada plasticidade. O organismo ajusta seu desenvolvimento e sua fisiologia, conseguindo sobreviver em condições adversas (SULTAN, 2000; SCHLICHTING; SMITH, 2002; VALLADARES et al., 2006; GRATANI, 2014; BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015).

Modificações anatômicas e morfológicas podem ocorrer em qualquer órgão da planta, porém a lâmina foliar é a mais afetada por alterações ambientais (ESAU, 1974; CUTTER, 1986; MENEZES et al., 2003). Segundo Santiago et al. (2001), as respostas ambientais são quase sempre expressadas por modificações nas folhas.

Basicamente a lâmina foliar é onde ocorrem as trocas gasosas nas plantas, e por ser uma estrutura que se altera muito em resposta aos diferentes fatores ambientais, tem sido bastante estudada (ELIAS et al., 2003; ESPOSITO-POLESI; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Portanto, o objetivo do presente estudo é analisar e descrever as características anatômicas da lâmina foliar de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cerrado

O Cerrado encontra-se sobre um relevo suave a suave ondulado, apresentando características de uma savana tropical típica. Sua vegetação é classificada como sendo uma vegetação rasteira (gramino-herbácea) que contém alguns arbustos e árvores de pequeno porte, distribuídas esparsamente, apresentando troncos retorcidos e um sistema de raízes que alcançam grandes profundidades (NOVAES, 1993; FELFILI et al., 2004).

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro, só sendo superado em extensão pela Floresta Amazônica. Com predominância de latossolos, o Cerrado corresponde cerca de 23% do território do país e ocorre em altitudes que variam de 300m até mais de 1600m. Cerca de 90% do Cerrado está contido no planalto central brasileiro, abrangendo vários estados, inclusive Minas Gerais (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O bioma cerrado possui uma grande diversidade de espécies, cerca de 11.000 espécies vegetais sendo que mais ou menos 4.400 espécies são endêmicas de Minas Gerais (MEDEIROS, 2011). Segundo Heringer et al. (1977), somente as espécies herbáceas e arbustivas do cerrado estão distribuídas em cerca de 500 gêneros, com predomínio de representantes da família Poaceae.

Formado por um mosaico de formações vegetais, o Cerrado é um bioma bastante heterogêneo. A latitude, a frequência de fogo, profundidade do lençol freático e várias interferências humanas são fatores que condicionam a distribuição vegetacional no Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 1998). Segundo Eiten (1993) o clima tem um efeito indireto na vegetação, já que agiria diretamente no solo, modificando características como: química e física do solo, e a disponibilidade hídrica e de nutrientes. O solo apresenta geralmente pouca

fertilidade e baixa disponibilidade hídrica. A presença de metais como, por exemplo, o alumínio, é um fator recorrente. Condições ambientais extremas geram mudanças estruturais e funcionais nos vegetais, propiciando a adaptação nesse ambiente (BUSCHBACHER, 2000; DALANESI et al., 2004; MEDEIROS, 2011). Dentre as fisionomias vegetais que compõe o Cerrado podemos citar: Cerradão, cerrado *sensu stricto*, campo sujo, campo limpo, campo cerrado (FERRI, 1977; PEREIRA, 1993). Mata ciliar, matade galeria, mata seca, vereda, palmeiral, parque de cerrado e campo rupestre são outras fitofisionomias do Cerrado descritas por Ribeiro e Walter (1998).

O clima das regiões que compõe o Cerrado é bastante heterogêneo, é classificado por Köppen como Aw, ou seja, tropical chuvoso. É característico por possuir invernos secos e verões chuvosos, com precipitação anual na faixa de 1500 mm e temperatura média na faixa de 20 a 26°C. Ao sul do bioma pode ocorrer o clima Cwa (AZEVEDO; CASER, 1980; RIBEIRO; WALTER, 1998).

O Cerrado possui um grau de espécies endêmica razoável e constitui uma das regiões de maior biodiversidade do planeta. Porém, ações antrópicas modificaram o bioma e o transformaram em um ambiente fragmentado, com a influência de um sistema agropastoril forte. Estudos mostram que restam apenas 20% do Cerrado coberto por sua vegetação nativa, em estado razoavelmente inalterado (BUSCHBACHER, 2000).

2.2 Campo Rupestre

Campo rupestre caracteriza-se por apresentar uma vegetação herbáceo-arbustiva com pouca presença de arvoretas subdesenvolvidas. Ocorre em lugares com mais de 900m de altitude, com grande influência de ventos e grande variação térmica. É considerada uma fisionomia campestre pertencente ao bioma Cerrado. Essa fitofisionomia cobre somente cerca de 1% do território do Brasil,

sendo mais representativa nos estados de Minas Gerais e Bahia (RIBEIRO; WALTER, 1998; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007; GASTAUER et al., 2012). Geralmente o campo rupestre está associado aos afloramentos rochosos e aos solos litóticos, que são solos basicamente relacionados a decomposição do quartzito e a relevos acidentados. Os solos litóticos são geralmente rasos, com baixíssima retenção hídrica e pobre em nutrientes (RIBEIRO; WALTER, 1998; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2005; VASCONCELOS, 2011). Por ser inclinado e raso, favorece o rápido escoamento da água das chuvas para os rios, explicando a baixa retenção hídrica. A presença do fogo nesse ambiente é uma característica importante, pois é um fator de seleção de espécies resistentes (REIS et al., 2015).

Para os vegetais sobreviverem a esse ambiente desfavorável, necessitam de uma série de adaptações tanto no seu metabolismo, como na sua anatomia (MARTINS; BATALHA, 2011). Adaptações essas que incluem decíduosidade, folhas pequenas, coriáceas e de filotaxia oposta cruzada, além da presença de um sistema radicular especializado que leva a um maior sucesso frente aos fatores adversos (RIBEIRO; WALTER, 1998; POREMBSKI; BARTHOLTT, 2000; CONCEIÇÃO, 2006). A vegetação de campo rupestre apresenta características xeromórficas, que são plantas tolerantes à falta de água e ou resistentes ao estresse hídrico (CONCEIÇÃO; PIRANI; MEIRELLES, 2007; RAPINI et al., 2008).

Devido a fatores ambientais diversos, os campos rupestres abrigam uma flora específica, com a presença de famílias e gêneros característicos, e um alto grau de endemismos. As espécies que mais ocorrem no campo rupestre pertencem às famílias e gêneros: Asteraceae (*Baccharis*, *Lychnophora*, *Vernonia*), Bromeliaceae (*Dyckia*, *Tillandsia*), Cyperaceae (*Bulbosyris*, *Rhynchospora*), Eriocaulaceae (*Eriocaulon*, *Leiothrix*, *Paepalantbus*, *Syngonanthus*), Iridaceae (*Siryrinchium*, *Tnmezia*), Leguminosae (*Calliandra*, *Chamaecnsta*, *Galactia*, *Mimosa*), Lentibulariaceae (*Utricularia*), Lythraceae

(*Cuphea*, *Diplusodon*), Melastomataceae (*Miconia*, *Microlicia*), dentre outras (BRANDÃO; GAVILANES; ARAÚJO, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998; REIS et al., 2015).

2.3 *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae)

Com distribuição pantropical a família Melastomataceae possui cerca de 4.500 espécies distribuídas em 166 gêneros (RENNER, 1993). Caracteres morfológicos como: folhas com nervuras acródomas; flores bissexuais, com simetria actinomorfa e diplostêmone; e estames com conectivos alongados ou apêndices definem os representantes da família (CLAUSING; RENNER, 2001).

No Brasil a família Melastomaceae compreende cerca de 1330 espécies e 68 gêneros que se distribuem amplamente desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul (ROMERO; MARTINS, 2002). A família ocorre em todos os domínios do país, exceto na Caatinga e é de extrema importância para a Mata Atlântica em relação à composição de espécies. Além disso, é de grande valor para regeneração da vegetação, já que muitas espécies da família atuam como pioneiras (BÄUMGRATZ et al., 2012; VIEIRA et al., 2008).

A família possui 11 tribos, sendo Microlicieae uma das mais representativas e exclusivamente Brasileiras (MARTINS, 1991). Este contendo dimórficos e ápices do ovário glabro são algumas das características reprodutivas que caracterizam a tribo Microlicieae, porém características vegetativas como hábito arbustivo e folhas reduzidas são importantes na diagnose da tribo (RENNER, 1993; ROMERO, 2003). A tribo possui cerca de 250 espécies distribuídas em 6 gêneros incluindo *Trembleya* DC. (ALMEIDA; MARTINS, 2001).

O gênero *Trembleya* está entre os gêneros mais numerosos da tribo com 12 espécies ocorrente no Brasil (MARTINS; SILVA-GONÇALVES, 2015). Sua

identificação se dá por um misto de características importantes combinadas de várias maneiras. Essas características estão relacionadas com o padrão de nervura nas folhas, presença de dez estames dispostos em dois ciclos dimórficos e ovário tri-penta locular. Nenhuma característica isolada pode ser considerada exclusiva do gênero. A presença de flores bracteoladas isoladas ou dispostas em inflorescência do tipo dicásio é a única característica compartilhada por todas as espécies do gênero, apesar de não ser exclusiva (MARTINS et al., 1997).

A espécie *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. possui epiderme uniestratificada, a folha é hipoestomática e possui tricomas glandulares em ambas as faces (SOMAVILLA; GRACIANO-RIBEIRO, 2011). Pode ser encontrada da Bahia ao Paraná e está presente nos mais variados tipos de vegetação. A espécie apresenta um polimorfismo em relação à cor de suas pétalas podendo haver populações com pétalas púrpuras ocorrendo em simpatria com populações de pétalas brancas e vináceas apenas na base (MARTINS et al., 1997).

É uma espécie com características de pioneira que forma grandes populações em áreas úmidas (MEIRELLES et al., 2002) e apresenta grande plasticidade quando exposta às condições ambientais variadas (ALBUQUERQUE et al., 2013). Segundo Somavilla e Graciano-Ribeiro (2012), em condições de alagamento as raízes de *Trembleya parviflora* apresentam aerênquima de origem esquizo-lisogênica.

2.4 Plasticidade fenotípica

Segundo Grime e Mackey (2002), os organismos quando expostos a diferentes fatores ambientais podem sofrer modificações em sua estrutura e funcionamento. Essa capacidade do organismo modificar-se em resposta às condições ambientais é chamada plasticidade. Isso faz com que o organismo

ajuste o seu desenvolvimento e fisiologia, propiciando a sobrevivência em condições adversas (SULTAN, 2000; SCHLICHTING; SMITH, 2002; VALLADARES et al., 2006; GRATANI, 2014; BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015). Os fatores ambientais sofrem variações tanto no tempo quanto no espaço e podem se mostrar limitantes ao estabelecimento e desenvolvimento de uma vegetação (BOEGER et al., 2004). Um ambiente muito heterogêneo em relação aos seus fatores abióticos como clima, luminosidade, solo, precipitação e altitude provocam respostas adaptativas em plantas (LARCHER, 2000). Dessa forma, espécies que são consideradas plásticas possuem vantagens adaptativas em ambientes perturbados, com alta heterogeneidade ambiental ou ambientes transicionais, onde uma maior tolerância lhes assegura uma maior chance de sobrevivência (VIA et al., 1995; SULTAN, 2000; BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015). Portanto, espera-se que espécies de ambientes heterogêneos apresentem grande plasticidade (BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015). A plasticidade em plantas é muito maior quando se comparada aos animais. Os vegetais além de sésseis possuem crescimento indeterminado, o que os leva a enfrentar uma maior amplitude de variação ambiental (RAVEN, 2001). Modificações anatômicas e morfológicas podem ocorrer em qualquer órgão da planta, porém a lâmina foliar é a mais afetada por alterações ambientais (ESAU, 1974; CUTTER, 1986; MENEZES et al., 2003). Segundo Santiago et al. (2001), as respostas ambientais são quase sempre expressadas por modificações nas folhas. As folhas possuem tendência de estarem estruturadas de maneira que o processo fotossintético sempre esteja atingindo o seu máximo de produtividade (SOMAVILLA; GRACIANO-RIBEIRO, 2011). Fatores como temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica no solo, fertilidade do solo, dentre outros, influenciam diretamente o desenvolvimento das folhas de plantas (VALLADARES et al., 2002).

A lâmina foliar é basicamente o local de produção das fotos assimilados na planta, e por ser a estrutura que mais sofre alterações em resposta aos diferentes fatores ambientais, atualmente vem sendo alvo de estudo em vários trabalhos (ELIAS et al., 2003; ESPOSITO-POLESI; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Estudos anatômicos foliares são muito importantes, tanto para servir de base para estudos taxonômicos quanto ecológicos (KOFIDIS et al. 2007; SILVA et al., 2014).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L.B et al. **Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de Mata Ripária no Cerrado**. *Poli botânica* 35: 1-19, 2013.

ALMEDA, F.; MARTINS, A.B. New combinations and new names in some Brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of Lavoisiera, Microlicia, and Trembleya. *Nov on*, p. 1-7, 2001.

AZEVEDO, C.O. e C. BERG. **Análise comparativa de áreas de campo rupestre da Cadeia do Espinhaço (Bahia e Minas Gerais) baseada em espécies de Orchidaceae**. *Sitientibus, série Ciências Biológicas* 7: 199-210, 2007.

AZEVEDO, L. G.; CASER, R. L. **Regionalização do cerrado em função dos seus geossistemas**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRRADO: uso e manejo. *Anais...* Brasília: Editerra, p. 5, 1980.

BACHTOLD, B. e MELO JÚNIOR, J.C.F. **Plasticidade morfológica de Calophyllum brasiliense Camb. (Calophyllaceae) em duas formações de restinga no sul do Brasil**. *Acta Biológica Catarinense* 2: 21-32, 2015.

BAUMGRATZ, J. F. A. et al. Melastomataceae In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000161>>.

BOEGER MRT, ALVES LC, NEGRELLE RRB. **Leaf morphology of 89 tree species from a lowland tropical rainforest (Atlantic forest) in South Brazil**. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(6), 2004.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M.L. & ARAÚJO, M.G. **Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais-I**. *Daphne* 4 (1): 17-38, 1994.

BUSCHBACHER, R. (Coord.). **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional**. Brasília: WWF Brasil, p. 85, 2000.

CLAUSING, G.; RENNER, Susanne S. **Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution.** American Journal of Botany, v. 88, n. 3, p. 486-498, 2001.

CONCEIÇÃO, A. A. **Ecologia da vegetação de Campos Rupestres na Chapada Diamantina.** In: QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. (Org.) Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido brasileiro. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 61 – 66, 2006.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R.; MEIRELLES, S. T. **Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil.** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 641-656, Oct./Dec. 2007.

CONCEIÇÃO, A.A. e J.R. PIRANI. **Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substrato, composição florística e aspectos estruturais.** Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 23: 85-11, 2005.

CUTTER, E. R. **Anatomia vegetal: órgãos experimentais e interpretação.** Rocha, São Paulo, 335 p, 1986.

DALANESI, P.E., OLIVEIRA-FILHO, A.T. e FONTES, M.A.L. **Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais.** Acta Bot. Bras. 18(4): 737-757, 2004.

EITEN, G. **Vegetação do cerrado.** In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** 2 ed. Brasília: UNB, p. 569–583, 1993.

ELIAS, S. R. M. et al. **Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae).** Revista Brasileira de Botânica, v.26, n.2, p.169-174, 2003.

ESAU, K. **Anatomia vegetal das plantas com sementes.** MORRETTES, T. B. L. de; Blucher, E. (Eds.) Universidade de São Paulo, São Paulo, pp.293, 1974.

ESPOSITO-POLESI, N.P.; RODRIGUES, R.R. e ALMEIDA, M. **Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* Kiaersk (Myrtaceae).** Revista Árvore 35: 255-263, 2011.

FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B.M.T., NOGUEIRA, P.E. e REZENDE, A.V. **Diversity, floristics and structural patterns of cerrado vegetation in central Brazil**. *Plant Ecology* 175:37-46, 2004.

FERRI, M. G. Ecologia dos cerrados. In: FERRI, M. G. (Coord.). **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: bases para utilização agropecuária**, 4., São Paulo. Anais ... São Paulo: USP, p. 15-36, 1977.

GASTAUER M, MESSIAS MCTB, MEIRA-NETO JAA. **Floristic Composition, Species Richness and Diversity of Campo Rupestre Vegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil**. *Environment and Natural Resources Research* 2: 115-128, 2012.

GRATANI, L. **Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors**. *Adv. Bot.* 2014, 17, (2014).

GRIME JP, MACKAY JML. **The role of plasticity in resource capture by plants**. *Evolutionary Ecology*, 16(3):299-307, 2002.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A. e RIZZINI, C. T. **A flora do Cerrado**. Pp. 211-232. In: M. G. Ferri (coord.). **IV Simpósio sobre o cerrado**. EDUSP e Ed. Itatiaia, São Paulo e Belo Horizonte, 1977.

KOFIDIS, G.; BOSBALIDIS, A.M. e MOUSTAKAS, M. **Combined effects of altitude and season of leaf characteristics of *Clinopodium vulgare* L. (Labiatae)**. *Environmental and experimental botany*, 60(1): 69-76. Vol. 23(1), 2014.

LARCHER W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 531 p., 2000.

MARTINS, A.B.; RODRIGUES, K.F.; SILVA-GONÇALVES, K.C. **Trembleya in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9979>>.

MARTINS, E. **A tribo Microlicieae (Melastomataceae) no estado de São Paulo**, 1991.

- MARTINS, E. et al. **Revisão taxonômica do gênero *Trembleya* DC. (Melastomataceae)**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- MARTINS, F. R.; BATALHA, M. A. **Formas de vida, espectro biológico de *Raunkiaer* e fisionomia da vegetação**. In: FELFILI, J. M. et al. *Fitossociologia Brasil: métodos e estudos de casos*. Viçosa, MG: UFV, v. 1, p. 44-85, 2011.
- MEDEIROS, J.D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. MMA/SBF, Brasília, DF, Brazil, 2011.
- MEIRELLES, M.L. et al. **Espécies do estrato herbáceo e a altura do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado (Planaltina, DF)**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002.
- MENEZES, N. L.; SILVA, D. C. e PINNA, G. F. M. In: APPEZZATO-DA GLÓRIA, B. e CARMELO-GUERREIRO, S. M. (Eds.). **Anatomia vegetal**. Ed. da Universidade de Viçosa, Viçosa. Folha; pp. 438, 2003.
- NOVAES, W. Prefácio. In: PINTO, M. N. (org.) *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2 ed. Brasília: UNB, p. 17–73, 1993.
- PEREIRA, J. A. R. **Classificação de vegetação dos cerrados por meio de componentes principais de uma imagem Landsat-TM**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 46 p. 1993.
- POREMBSKI, B.; BARTHLOTT, W. **Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants**. *Plant Ecology*, Perth, v. 151, n. 1, p. 19–28, Nov. 2000.
- RAPINI, A. et al. **A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço**. *Mega diversidade*, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 16-24, dez. 2008.
- RAVEN, J. **A Silicon transport at the cell and tissue level**. In: Datnoff LE, Korndorfer GH, Snyder GH, eds. *Silicon in agriculture*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 41–55, 2001.
- REIS, G. H., MANSANARES, M. E., DOMINGOS, D. Q., MEIRELES, L. D., e VAN DEN BERG, E. **Asteraceae dos Campos Rupestres das Serras da Bocaina e de Carrancas**. *Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 66(3), 829-845, 2015.

RENNER, S. S. **Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae**. *Nordic Journal of Botany*, 13(5), 519-540, 1993.

RIBEIRO, R. M.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 89-168, 1998.

ROMERO, R. **Taxonomic revision of *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae)**. *Brazilian Journal of Botany*, v. 26, n. 4, p. 429-435, 2003.

ROMERO, R.; MARTINS, A.B. **Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra**. Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 25, n. 1, p. 19-24, 2002.

SANTIAGO, E.J.A.; PINTO, J. E. B. P; CASTRO, E. M. DE; LAMEIRA, O. A; CONCEIÇÃO, H. E. O. DA e GAVILANES, M. L. **Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) sob diferentes condições de luminosidade**. *Ciência Agrotécnica* 25: 1035-42, 2001.

SCHLICHTING CD, SMITH H. **Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes**. *Evolutionary Ecology*. 16:189-211, 2002.

SILVA, C.R.A.; LEITE, K.R.B.; FERREIRA, L.M.S.L.; SILVA, M.S. e SILVA, L.B. **Influência da altitude na plasticidade foliar de *Clusia obdeltifolia* Bittrich (Clusiaceae)**. *Revista Nordestina de Biologia* 23: 29-48, 2014.

SOMAVILLA, N. S. ; RIBEIRO, D. G. **Análise comparativa da anatomia foliar de Melastomataceae em ambiente de vereda e cerrado sensu stricto**. 2011.

SOMAVILLA, N. S.; GRACIANO-RIBEIRO, D. **Ontogeny and characterization of aerenchymatous tissues of Melastomataceae in the flooded and well-drained soils of a Neotropical savanna**. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v. 207, n. 3, p. 212-222, 2012.

SULTAN SE. **Phenotypic plasticity for plant development, function and life history**. *Trends in Plant Science*, 5:537-542, 2000.

VALLADARES F, SANCHEZ-GOMES D, ZAVALA MA. **Quantitative estimation of phenotypic plasticity: bridging the gap between the evolutionary concept and its ecological applications.** Journal of Ecology. 94:1103-1116, 2006.

VALLADARES, F.; SKILLMAN, B.J. e PEARCY, R.W. **Convergence in light capture efficiencies among tropical forest under storey plants with contrasting crown architectures: a case of morphological compensation.** American Journal of Botany 89: 1275-1284, 2002.

VASCONCELLOS, MF. **O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil?** Revista Brasileira de Botânica, vol. 34, no. 2, p. 241-246, 2011.

VIA S, GOMULKIEWICZ R, JONG G, SCHEINER SM, SCHLICHTING CD, TIENDEREN PHV. **Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy.** Trends in Ecology and Evolution, 19(1): 212-217, 1995.

VIEIRA, F. A.; BRANDÃO, M. M.; FARIAS, E. S.; CARVALHO, D. **Coexistência e padrão espacial de duas espécies pioneiras de Melastomataceae: Leandra scabra DC. E Miconia albicans (Swartz) Triana.** XVII Congresso de Pós-Graduação da UFLA, I Encontro de Engenharia de Sistemas, IV Workshop de laser e óptica na Agricultura. Lavras. 2008.

SEGUNDA PARTE
ARTIGO

ARTIGO 1

**ANATOMIA FOLIAR E TROCAS GASOSAS DE *Trembleya parviflora*
(D. Don) Cogn. (Melastomataceae) EM AMBIENTES DE CERRADO E
CAMPO RUPESTRE**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar e descrever as características anatômicas e de trocas gasosas foliares de *Trembleya parviflora* em ambientes de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito em Lavras -MG. As coletas foram realizadas no mês de Setembro de 2017. Para as trocas gasosas foi utilizado o analisador de trocas gasosas por infravermelho (IRGA) e analisadas duas folhas de oito indivíduos por ambiente. Para a anatomia foram coletadas folhas e realizado secções para dérmicas pela técnica de dissociação com hipoclorito de sódio e as secções transversais através de emblocamento em historesina, obtidas com o auxílio de micrótomo rotativo. A espécie apresentou características xeromórficas nos dois ambientes, tais como: mesofilo isobilateral, cutícula espessa, tecidos de sustentação (esclerênquima), alta densidade de tricomas e idioblastos com inclusões sólidas (drusas). As espécies do cerrado se destacaram em relação às do campo rupestre por possuírem uma taxa transpiratória (E) maior, assim como a concentração de carbono interno (Ci), e também observou-se uma maior concentração de carbono interno em relação ao externo (Ci/Ca). A anatomia foliar de *Trembleya parviflora* mostrou-se diferentes entre os dois ambientes, onde a espessura do parênquima paliçádico e esponjoso, da epiderme adaxial e abaxial, e a área dos espaços intercelulares são maiores no campo rupestre.

Palavras chave: Plasticidade. Anatomia vegetal. IRGA. Mesofilo. Espaços intercelulares.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze and describe the anatomical and foliar gas exchange characteristics of *Trembleya parviflora* in Cerrado and rupestrian environments in the Eucalyptus Park of Rio Bonito in Lavras-MG. The samples were collected in September 2017. For the gas exchanges the infrared gas exchange analyzer (IRGA) was used and two leaves of eight individuals per environment were analyzed. For the anatomy, sheets were collected and sections were made for dermis by the dissociation technique with sodium hypochlorite and the cross sections through histo-resin embedding, obtained with the aid of a rotary microtome. The species presented xeromorphic characteristics in the two environments, such as: isobilateral mesophyll, thick cuticle, support tissues (sclerenchyma), high density of trichomes and idioblasts with solid inclusions (drusen). The cerrado species were distinguished from those of the rupestrian field because they had a higher transpiratory rate (E), as well as the internal carbon concentration (C_i), and a higher internal carbon concentration was also observed in relation to the external one (C_i / C_a). The leaf anatomy of *Trembleya parviflora* showed to be different between the two environments, where the thickness of the palisadic and spongy parenchyma, adaxial and abaxial epidermis, and the area of intercellular spaces are larger in the rupestre field.

Keywords: Plasticity. Plant anatomy. IRGA. Mesofilo. Intercellular spaces.

1 INTRODUÇÃO

Os fatores ambientais variam tanto no tempo quanto no espaço, e podem ser limitantes ao estabelecimento e desenvolvimento de uma vegetação (BOEGER et al., 2004). Ambientes heterogêneos em relação aos seus fatores abióticos como: clima, luminosidade, solo, precipitação e altitude provocam respostas adaptativas em plantas (LARCHER, 2000). Então, espécies plásticas possuem vantagens adaptativas em ambientes perturbados, com alta heterogeneidade ambiental ou ambientes transicionais (SULTAN, 2000; BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015). Espera-se que espécies adaptadas à ambientes heterogêneos apresentem alta plasticidade (BÄCHTOLD; MELO JÚNIOR, 2015).

As folhas tendem a se estruturarem de modo que o processo fotossintético sempre chegue ao máximo de produtividade (SOMAVILLA; GRACIANO-RIBEIRO, 2011). Fatores como temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica no solo, fertilidade do solo, dentre outros, modificam diretamente o desenvolvimento foliar (VALLADARES et al., 2002). Estudos anatômicos foliares são muito importantes, e servem de base para estudos de taxonomia e estudos ecológicos (KOFIDIS et al. 2007; SILVA et al., 2014).

O Cerrado possui um número razoável de espécies endêmicas e é uma das regiões de maior biodiversidade do planeta (BUSCHBACHER, 2000). Sob influência de fatores ambientais diversos, os campos rupestres abrigam uma flora específica, com a presença de famílias e gêneros característicos, inclusive a família Melastomataceae, e também apresenta um alto grau de espécies endêmicas (BRANDÃO; GAVILANES; ARAÚJO, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998; REIS et al., 2015).

A espécie *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. ocorre na mata atlântica e em fisionomias do Cerrado, principalmente na Serra da Bocaina e Serra dos

Órgãos (MARTINS et al., 1997). É uma espécie com características de pioneira e que forma grandes populações em áreas úmidas (MEIRELLES et al., 2002). Segundo Albuquerque et al. (2013) *Trembleya parviflora* apresenta grande plasticidade quando exposta às condições ambientais diversas.

Com isso, este trabalho visa analisar e descrever as características de trocas gasosas e a anatomia foliar de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre, a fim de reconhecer padrões de respostas dessas características diante das variações ambientais desses ambientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito (PEQRB), importante por sua grande diversidade de espécies contidas em uma pequena área (aproximadamente 209,7 ha). O PEQRB é considerado a maior área verde do município de Lavras, Minas Gerais. O parque está localizado ao sul do município (entre 21°19'45" - 21°20'48" S e 44°58'18" - 44°59'24" WGW), na região da serra do carrapato, pertencente ao complexo de serras da Bocaina. Com altitudes variando de 1000 a 1300m, o parque está à cerca de 13 km do centro da cidade de Lavras, pela rodovia Lavras-Luminárias, e faz divisa com o município de Ingaí (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAM-FILHO, 1999; DALANESI et al., 2004).

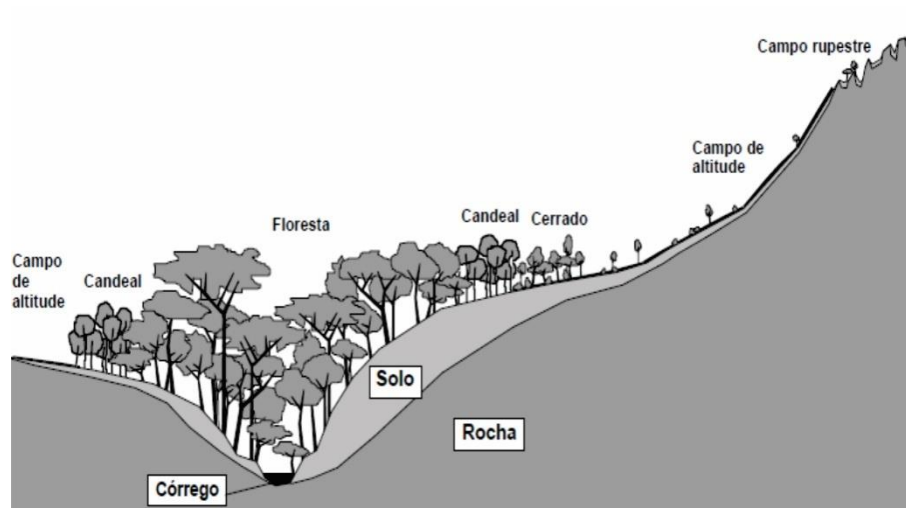
A área do PEQRB abrange a microbacia do córrego dos Vilas Boas, com predominância de Neossolos litólicos e Cambissolos Hápticos (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAM-FILHO, 1999; RONDON-NETO et al., 2000; DALANESI et al., 2004).

O clima da região do PEQRB segundo a classificação de Köppen encaixa-se no tipo Cwb, portanto, temperado mesotérmico. Esse tipo de clima é caracterizado por verões brandos e amenos e estiagens no inverno. A temperatura média anual encontra-se na faixa dos 19,3 °C e a precipitação média anual é de 1.493mm, com chuvas concentradas principalmente nos meses de verão (DALANESI et al., 2004).

O parque está inserido na região do alto do Rio Grande, que primitivamente correspondia a um complexo mosaico vegetacional formado por manchas de floresta, cerrado, campo rupestre e campo de altitude. No parque, as fisionomias abertas (campo rupestre e de altitude) localizam-se principalmente

em altitudes elevadas e com solos rasos, o cerrado e as florestas ocorrem em locais mais baixos e com solos mais profundos (Figura 1). A fertilidade do solo, o regime hídrico e a frequência de incêndios são alguns dos fatores discriminantes nesses ambientes (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAM-FILHO, 1999).

Figura 1 - Perfil da vegetação e solo do PEQRB.



Fonte: Adaptado de Oliveira-Filho; Fluminham-Filho, 1999.

2.2 Material botânico

A espécie *Trembleya parviflora* foi identificada em campo de acordo com a descrição morfológica feita por Justino et al., (2016). Coletou-se ramos reprodutivos da espécie, que foram submetidos ao processo de herborização, para posterior incorporação ao acervo do herbário ESAL da Universidade Federal de Lavras. A comparação do material coletado com exsicatas depositadas no herbário confirmou a identificação correta da espécie de estudo.

2.3 Desenho experimental

Para a realização das coletas foram feitas duas parcelas de 400 m² em cada ambiente estudado. Foram coletados em duas áreas de estudo: Cerrado (Área 1) e Campo Rupestre (Área 2) (Figura 2). Foram coletados quatro indivíduos por parcela e oito indivíduos por área de estudo, coletando duas folhas por indivíduo realizando 16 repetições (n=16).

Figura 2 - Localização das áreas de estudo no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito (PEQRB), Lavras Minas Gerais, Brasil. Área 1: Cerrado; Área 2: Campo rupestre.



Fonte: Do autor.

2.4 Análise de trocas gasosas e clorofila

Foram avaliadas folhas, completamente expandidas e livres de herbivoria, seguindo a amostragem descrita anteriormente. Para a análise, foi utilizado o analisador de trocas gasosas por infravermelho (IRGA) modelo LI6400XT (LI-COR), no período de 8hs às 11hs da manhã. Foi utilizado uma câmara de 6 cm² e a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos foi fixada para 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Foram avaliadas as variáveis: Condutância estomática (gs), a taxa transpiratória (E), a taxa fotossintética (A), a concentração de carbono interno (Ci) e a relação entre carbono interno e externo (Ci/Ca).

A determinação indireta da clorofila foi realizada utilizando um medidor portátil de clorofila SPAD, seguindo o mesmo delineamento experimental utilizado para as trocas gasosas.

2.5 Anatomia foliar

As folhas coletadas foram fixadas em F.A.A._{70%} (formaldeído, ácido acético e etanol 70%) (JOHANSEN, 1940) por 72h e posteriormente transferidas para etanol a 70% (v v⁻¹), armazenadas até serem realizadas as análises. Todas as análises anatômicas das folhas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal no Departamento de Biologia na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

As secções para dérmicas foram obtidas a partir de um processo de dissociação com hipoclorito de sódio (NaClO) (BERSIER; BOCQUET, 1960). Onde primeiramente foi feita uma tentativa de retirar a maior parte dos tricomas da região mediana da folha com o uso de fita adesiva. Os cortes retirados da região mediana do limbo foliar ficaram no reagente por sete dias.

Posteriormente, as epidermes adaxial e abaxial foram separadas a mão com auxílio de pinças e do estereomicroscópio. Os cortes que ainda se encontravam muito aderidos, tiveram sua separação facilitada com o aquecimento até 35°C por no mínimo dez minutos. A coloração foi realizada com Safranina 1% e as lâminas montadas com glicerina 50% (KRAUS; ARDUIN, 1997).

As secções transversais foram obtidas a partir de fragmentos com cerca de 2cm², retirados da região mediana das folhas e contendo nervura central. Esses cortes foram submetidos a um processo de desidratação em série etanólica crescente (70, 80, 90 e 100%), segundo Johansen (1940). Em seguida, o material foi colocado durante aproximadamente 24 horas em solução de pré-infiltração, que consiste em etanol 100% e resina base (1:1), seguindo as instruções do fabricante (Kit Historesina Leica). Por último, os cortes foram colocados em resina base (100%) por mais 24 horas à 4°C. Foi utilizado o kit Historesina (hidroxietilmetacrilato, Leica, Heidelberg). As secções transversais foram realizadas com o auxílio do micrótomo rotativo semiautomático, e coradas com Azul de Toluidina 1%, Ph 6,7 (FEDER; O'BRIEN, 1968).

As lâminas foram fotografadas em microscópio óptico com câmera digital acoplada, e as medições foram feitas por meio do software Image Processing and Analysis in Java (Image J) versão 1.51j8. Nas secções para dérmicas foi feita a contagem estomática, a medição dos diâmetros polar e equatorial dos estômatos, e por fim foi calculada a densidade estomática (DE - número de estômatos/mm²) e a funcionalidade estomática. Nas secções transversais, foram analisadas a região da nervura central e o limbo foliar. Na nervura, obtiveram-se dados relacionados à área do xilema, diâmetro dos elementos traqueais e área do feixe vascular. No limbo analisou-se a espessura da epiderme adaxial, espessura do parênquima paliçádico, espessura do parênquima esponjoso, espessura da epiderme abaxial e a área dos espaços intercelulares presentes no parênquima esponjoso.

2.6 Histoquímica

Os testes histoquímicos foram realizados em folhas frescas recém-coletadas. As secções transversais foram realizadas a mão livre com auxílio de uma lamina de aço. Os testes histoquímicos utilizados foram: Sudan III para a detecção de lipídeos totais e Lugol para detecção de amido. As laminae semi-permanentes foram montadas em glicerina 50% e fotografadas logo em seguida.

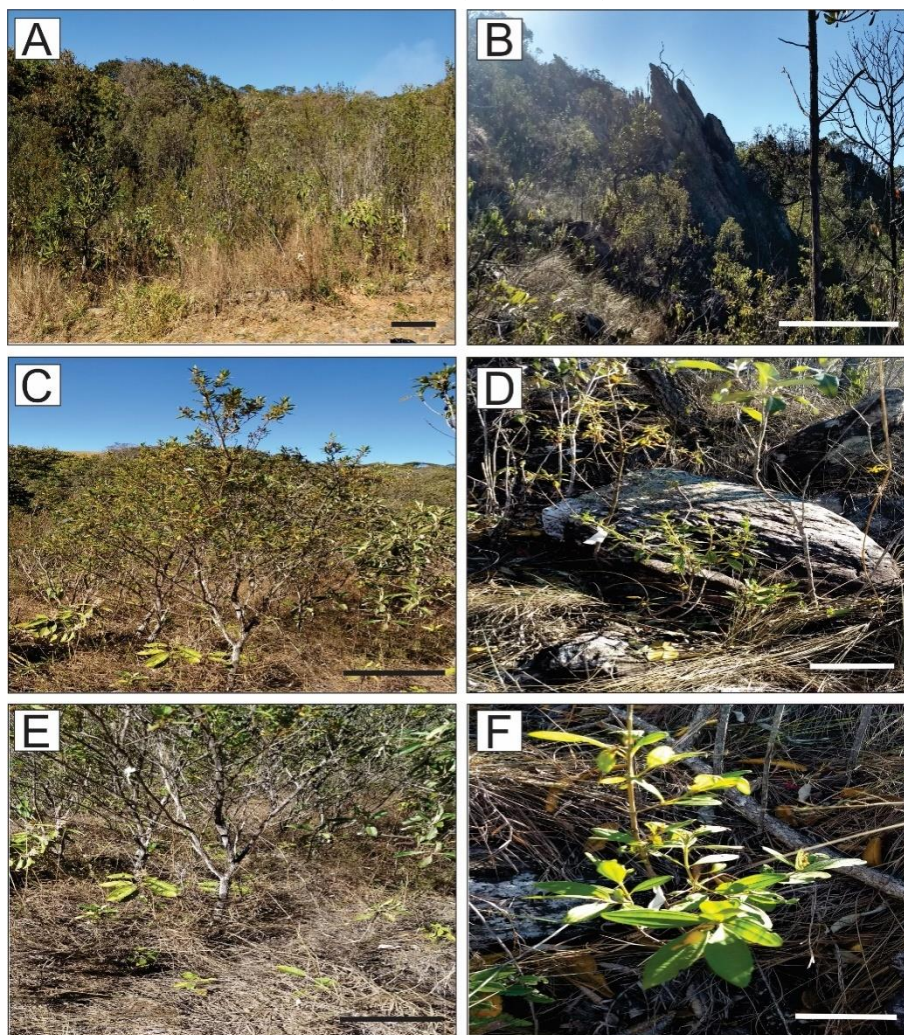
2.7 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.0 (FERREIRA, 2011). Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS

A espécie *Trembleya parviflora* apresenta diferença qualitativa relacionada ao hábito de crescimento entre os dois ambientes estudados. No ambiente de Cerrado as plantas são arvoretas com altura variando entre um metro e meio a três metros (Figura 3A, C, E). No entanto, o ambiente de campo rupestre as plantas apresentam hábito arbustivo (Figura 3B, D, F). com indivíduos apresentando altura média de um metro.

Figura 3 - Fisionomias e porte das plantas de *Trembleya parviflora* coletadas. (A,C,E) Cerrado; (B,D,F) Campo rupestre. Barras: A = 40 cm; B = 70 cm; C = 50 cm; D = 40 cm; E = 50 cm; F = 8 cm.



Fonte: Do autor.

Os indivíduos de *Trembleya parviflora* apresentam folhas simples, pecioladas e coriáceas. A filotaxia é oposta cruzada. O limbo foliar tem formato elíptico, com ápice agudo e borda levemente revoluta. Nervação acródoma basal

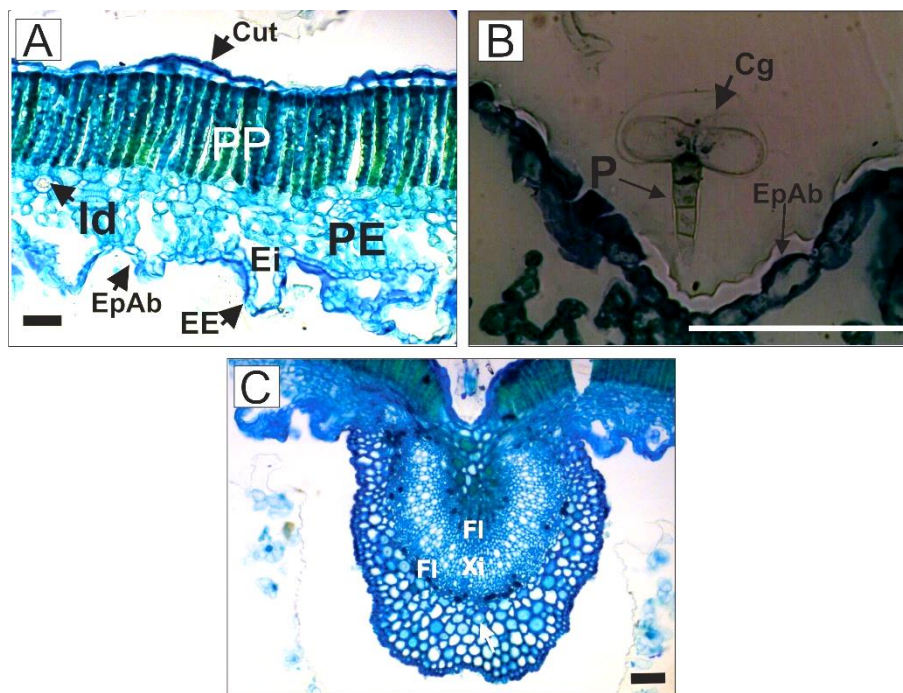
(curvinérvea). Presença de grande quantidade de tricomas glandulares nas duas faces da folha.

O tipo de mesofilo varia de dorsiventral a isobilateral com presença de idioblastos contendo drusas no parênquima lacunoso (Figura 4A), que apresenta de duas a três camadas de células. O parênquima paliçádico apresenta uma camada continua de células dispostas do lado adaxial da lamina foliar. Na face abaxial o parênquima paliçádico apresenta descontinuidade, apresentando grandes espaços intercelulares e intercalando-se com o parênquima esponjoso. O parênquima esponjoso apresenta grandes espaços intercelulares.

A epiderme é uniestratificada apresentando evaginações que resultam em grandes câmaras subestomáticas (Figura 4A). As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas na face adaxial e sinuosas na face abaxial, as células da face adaxial são maiores que as da face abaxial. A cutícula é mais espessada na epiderme adaxial (Figura 4A). A folha é hipoestomática com os estômatos no mesmo nível das células epidérmicas. Os estômatos são diacíticos ou anisocíticos e localizam-se principalmente nas evaginações da epiderme (câmaras subestomáticas). Os tricomas são do tipo glandular e ocorrem em ambas às faces da epiderme, possuem pedúnculo unisseriado com número variável de células e cabeça glandular multicelular (Figura 4B).

A nervura central é concava-convexa, com feixe vascular bicolateral (Fig. 4C) circundado por células parenquimáticas externamente (córtex). Há nessa região a ocorrência de esclereídes distribuídos pelo córtex (Figura 4C).

Figura 4 - Secção transversal de folhas de *Trembleya parviflora*, A = mesofilo, B = trioma glandular, C = nervura central. Cut = Cutícula; PP = Parênquima paliçádico; Id = Idioblasto; PE = Parênquima esponjoso; Ei = Espaço intercelular; EE = Evaginação epidérmica; EpAb = Epiderme abaxial; Cg = Cabeça glandular; P= Pedúnculo; Fl = Floema; Xi = Xilema; Seta branca indica um esclereíde. Barra 50 μm .



Fonte: Do autor.

Em relação às características de trocas gasosas e análise indireta da clorofila das folhas de *Trembleya parviflora* nos dois ambientes estudados. Houve diferença em três, das seis variáveis analisadas. As plantas de *Trembleya parviflora* ocorrentes no ambiente de cerrado diferiram em relação as do campo rupestre por possuir uma taxa transpiratória (E) maior, assim como a concentração de carbono interno (Ci), e também uma maior relação de carbono interno/carbono externo (Ci/Ca) nesse ambiente. A condutância estomática (gs)

e a taxa fotossintética (A) e o teor de clorofila não diferiram entre os ambientes estudados (Tabela 1).

Tabela 1 - Trocas gasosas foliares de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.

Características	Cerrado	Campo rupestre
Taxa transpiratória (E) [mmol _{H2O} .m ⁻² .s ⁻¹]	3,685 a	2,118 b
Carbono interno (Ci) [mol]	153,182 a	138,243 b
Relação Ci/Ca	0,696 a	0,631 b
Taxa fotossintética (A) [mmol _{CO2} . m ⁻² .s ⁻¹]	5,276 a	4,975 a
Condutância estomática (gs) [mmol _{CO2} . m ⁻² .s ⁻¹]	0,152 a	0,121 a
Teor de clorofila[Spad]	47,575 a	42,981 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,05$.

Fonte: Do autor.

A densidade estomática e a funcionalidade dos estômatos nas folhas de *Trembleya parviflora* ocorrentes no campo rupestre são maiores em relação às plantas do ambiente cerrado (Tabela 2 e Figura 5). Essas variáveis apresentaram respectivamente uma redução 26 e 13% no cerrado em relação ao campo rupestre. Já o diâmetro equatorial dos estômatos apresentou maiores médias no ambiente de cerrado. O diâmetro polar não diferiu entre os dois ambientes (Figura 5 e Tabela 3).

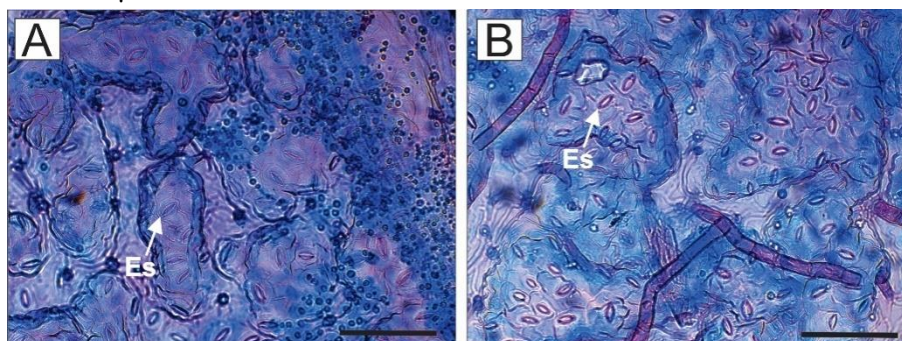
Tabela 2 - Características estomáticas de folhas de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.

Características	Cerrado	Campo rupestre
Densidade estomática (estômatos mm ⁻²)	231,077b	310,484a
Diâmetro polar estomático (µm)	15,376 a	14,791 a
Diâmetro equatorial estomático (µm)	7,944 a	6,604 b
Funcionalidade estomática	1,975 b	2,276 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey $P < 0,05$.

Fonte: Do autor.

Figura 5 - Secções paradérmicas de folhas de *Trembleya parviflora* em dois ambientes. A) Cerrado; B) Campo rupestre. Es = Estômato. Barra 50 µm.



Fonte: Do autor.

A anatomia foliar de *Trembleya parviflora* apresentou características diferentes entre as duas áreas. A espessura do parênquima paliçádico e esponjoso, da epiderme adaxial e abaxial foram maiores no campo rupestre (Fig. 6), tendo aumento de 101,40%, 134,18%, 120,58% e 157,53% respectivamente em comparação com o cerrado. A área dos espaços intercelulares no mesofilo das folhas de *Trembleya parviflora* ocorrentes no ambiente de campo rupestre

foi o fator que apresentou maior aumento em relação ao cerrado. Houve um aumento percentual de 540% no campo rupestre em relação ao cerrado (Fig. 6B). A área do feixe vascular, do xilema e o diâmetro dos elementos traqueais não apresentaram diferenças significativas entre os ambientes (Tabela 4).

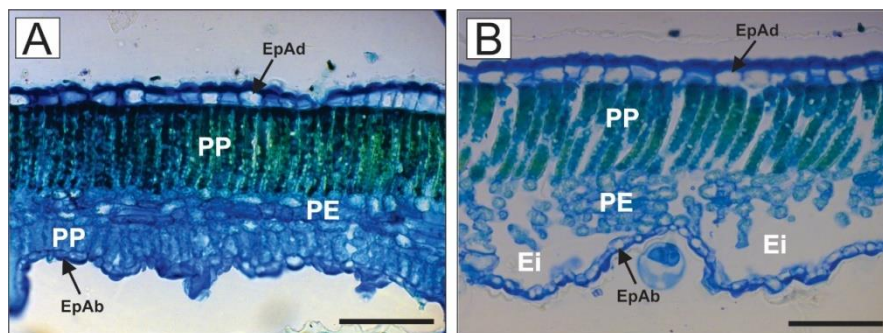
Tabela 3 - Características anatômicas de folhas de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.

Características	Cerrado	Campo rupestre
Espessura da epiderme adaxial (μm)	6,427b	14,177a
Espessura da epiderme abaxial (μm)	3,134b	8,071a
Espessura do parênquima paliçádico (μm)	40,107b	80,779a
Espessura do parênquima esponjoso (μm)	21,036b	49,263a
Área espaços intercelulares(μm^2)	156,529b	1002,209 a
Área do feixe vascular(μm^2)	51420,180 a	58639,642 a
Área do xilema(μm^2)	23198,739 a	27714,681 a
Diâmetro dos elementos traqueais (μm)	12,094 a	12,399 a

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey P < 0,05.

Fonte: Do autor.

Figura 6 - Secções transversais de folhas de *Trembleya parviflora* ocorrentes em dois ambientes. A) Cerrado; B) Campo rupestre. EpAd = Epiderme adaxial; PP = Parênquima Paliçádico; PE = Parênquima esponjoso; Ei = Espaços intercelulares; EpAb = Epiderme abaxial. Barra 50 µm.



Fonte: Do autor.

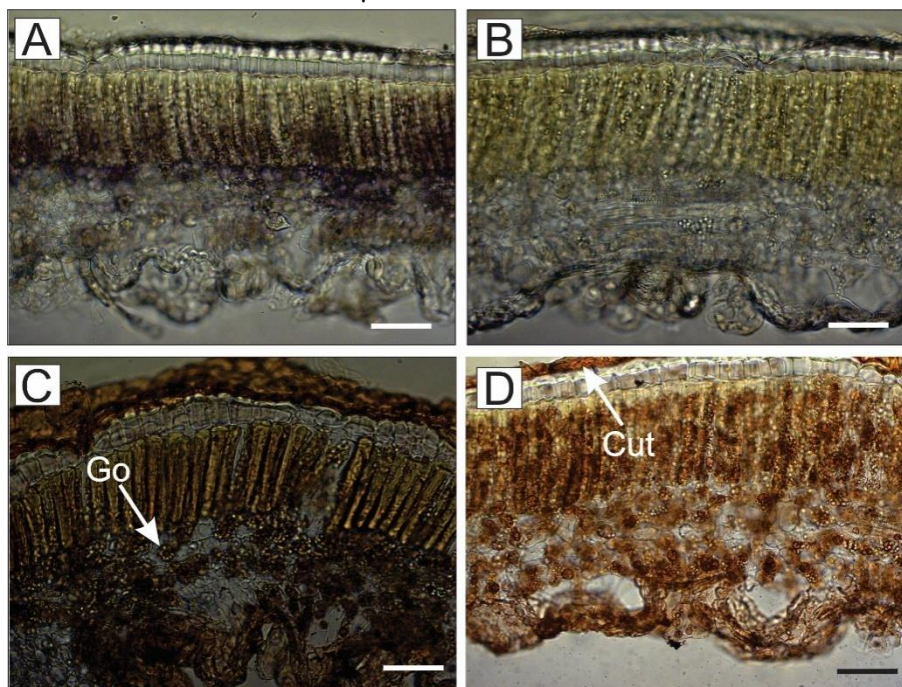
Os resultados dos testes histoquímicos com o reagente lugol apresentou resultado negativo para a presença de amido para os dois ambientes. No entanto, o reagente de sudan III apresentou resultado positivo evidenciando a presença de lipídios totais nos dois ambientes estudados. (Tabela 5). Foram observadas gotículas de óleo (Figura 7C) em células do parênquima lacunoso e também uma cutícula espessa foi evidenciada por esse teste (Figura 7D). O material quando cortado fresco, exibe uma estrutura em formato de cone, que entre a parede periclinal das células epidermicas e abaixo da cutícula (Figura 8A). Essa estrutura se destacada quando colocada sob a luz polarizada, evidenciando sua composição cristalina (Figura 8C). O material quando emblocado, por ação dos processos químicos, não apresenta essa estrutura (Figura 8D).

Tabela 4 - Teste histoquímico realizado em folhas de *Trembleya parviflora* em ambiente de Cerrado e campo rupestre no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras -MG.

Corante	Cerrado	Campo rupestre
Lugol	Negativo	Negativo
Sudan III	Positivo	Positivo

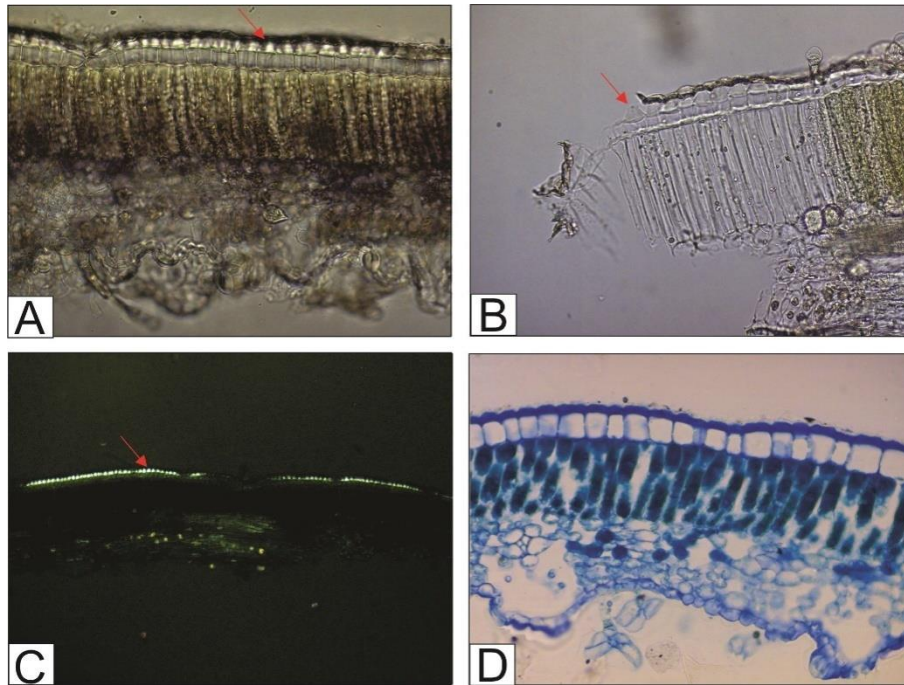
Fonte: Do autor.

Figura 7 - Secções transversais foliares de *Trembleya parviflora*. Teste histoquímico. A) Cerrado corado com Lugol; B) Campo rupestre corado com Lugol; C) Cerrado corado com Sudan III; D) Campo rupestre corado com Sudan III. Go = Gotícula de óleo; Cut = Cutícula. Barra 50 μ m.



Fonte: Do autor.

Figura 8 - As setas indicam a estrutura a ser identificada. (A-C) Cortes transversais realizados em material fresco. A) Corte corado com Lugol; B) Corte corado com Floroglucinol; C) Imagem obtida com auxílio da luz polarizada; D) Corte transversal com material embocado.



Fonte: Do autor.

4 DISCUSSÃO

As características foliares de *Trembleya parviflora* ocorrentes nos ambientes estudados, apresentaram alterações que podem ser relacionadas com a ocorrência dessa espécie nos ambientes de Cerrado e campo rupestre. Segundo Metcalfe e Chalk (1950) e Keating (1984), em Melastomataceae o mesofilo é predominantemente dorsiventral o que diferente do resultado encontrado, onde o mesofilo varia de isobilateral a dorsiventral.

Reis *et al.* (2005) afirma que os representantes da tribo Microliceae possuem células da epiderme adaxial e abaxial do mesmo tamanho. Keating (1984) ao afirmar que as células epidérmicas da face adaxial podem ser maiores que as da face abaxial corrobora o resultado encontrado em *Trembleya parviflora*. A descrição morfo-anatômica da espécie em estudo coincide com a realizada por Somavilla e Graciano-Ribeiro (2011).

Em *Trembleya parviflora* as folhas são hipoestomáticas, característica também observada no gênero *Miconia* nos estudos de Costa (1977), Baumgratz e Ferreira (1980) e Souza e Marquete (2000).

A espécie *Trembleya parviflora* apresenta características de plantas xeromórficas. Dentre elas estão: Mesofilo Isobilateral, cutícula espessa, tecidos de sustentação (esclerênquima), alta densidade de tricomas e idioblastos com inclusões sólidas (drusas).

Plantas com mesofilo isobilateral além de aumentar a eficiência fotossintética, também diminui a taxa transpiratória, resultando em uma menor perda de água por evapotranspiração (PYYKKO, 1966; HANDRO, 1970; SOUSA, 1997).

A cutícula espessa, característica da espécie estudada, pode auxiliar na diminuição da perda de água e também na proteção contra os efeitos nocivos da alta radiação solar, como é relatado na literatura (SAJO, 1992; SCATENA;

MENEZES, 1993; SAJO *et al.*, 1995; CASTRO; MENEZES, 1995; SCATENA *et al.*, 2004).

O tecido de sustentação (esclerênquima) presente no feixe vascular da espécie, teria relação com uma maior resistência dos tecidos contra colabamentos durante períodos de seca e um melhor suporte em ambiente com ocorrência de ventos, principalmente quando se leva em consideração o campo rupestre (MONTEIRO *et al.*, 1985; SAJO, 1992; SCATENA; MENEZES, 1993; SAJO *et al.*, 1995; CASTRO; MENEZES, 1995; SCATENA; ROCHA, 1995; SCATENA *et al.*, 2004).

A alta densidade de tricomas glandulares presentes em *Trembleya parviflora* é de extrema importância em ambientes secos. Onde, cria-se uma atmosfera saturada de vapor de água ao redor da folha que contribui para uma menor taxa transpiratória nos períodos mais quentes do dia ou em situação de déficit hídrico (FAHN; CUTLER 1992; SOUZA, 1997). Dentre várias funções atribuídas aos tricomas, eles teriam a de proteção de estruturas e tecidos vegetais, protegendo-os de altas temperaturas e da alta radiação (MONTEIRO *et al.*, 1985).

A presença de idioblastos com inclusões sólidas do tipo drusas nas células do parênquima esponjoso pode estar relacionada a processos de osmorregulação e balanço iônico, ao suporte mecânico e até evitar a herbivoria. Além disso, os cristais podem refletir o excesso de raios UV protegendo os tecidos vegetais de possíveis danos (FAHN; CUTLER, 1992).

A maior densidade estomática nas folhas de plantas ocorrentes no campo rupestre pode auxiliar na economia de água nas folhas, uma vez que um maior número de estômatos possibilita uma troca de gases de forma mais eficaz, e rápida principalmente nos períodos do dia em que a umidade relativa do ar é maior.

As características estruturais das folhas de *T parviflora* se correlacionaram com os dados de trocas gasosas, como por exemplo, o aumento da densidade estomática, da funcionalidade estomática e dos espaços intercelulares no mesofilo. O aumento desses variáveis pode ter sido responsável pela diminuição da taxa transpiratória em plantas do ambiente de campo rupestre. O controle estomático das trocas gasosas está sujeito a alteração devida a mudanças na anatomia da folha. Alterações na densidade e funcionalidade estomática pode alterar profundamente a transpiração e taxa fotossintética (LAWSON e MORISON, 2004). O aumento dos espaços intercelulares nas folhas de *Trembleya parviflora* no ambiente de campo rupestre foi a característica que mais sofreu alteração e provavelmente é a característica que mais contribui para a ocorrência dessa espécie nesse ambiente, pois o aumento de espaços intercelulares no mesofilo pode representar uma maior capacidade de armazenamento de CO₂, evitando que a planta abra seus estômatos nas horas mais quentes do dia em que a umidade relativa do ar é baixa.

A menor densidade estomática e a maior taxa transpiratória no ambiente de Cerrado, provavelmente são reflexas da maior disponibilidade de água e umidade deste local, o que faz com que os estômatos permaneçam abertos por mais tempo (KÖRNER et al. 1986; FAHN; CUTLER 1992; ALLEN; PEARCY, 2000; DICKISON, 2000).

A epiderme adaxial de *Trembleya parviflora* é mais espessa no ambiente de campo rupestre, e representa uma adaptação que ocorre em folhas de plantas expostas à grande radiação solar e altas temperaturas. Essa característica diminui o déficit hídrico causado pela evapotranspiração (EVERT, 2006).

Segundo Taiz e Zeiger (2013), o parênquima paliçádico aumenta sua espessura de acordo com o aumento da intensidade luminosa. O que explica os dados de maior espessura de parênquima paliçádico nas plantas de ambiente de campo rupestre. Ambientes com alta intensidade luminosa fazem com que as

plantas ajustem sua fisiologia e morfologia à fim de evitar estresses como altas temperaturas. Um parênquima paliçádico mais espesso é importante para evitar a foto inibição em folhas expostas à maior intensidade luminosa (TAIZ; ZEIGER, 2013).

5 CONCLUSÃO

Portanto, dados morfo-anatômicos de *Trembleya parviflora* como o mesófilo isobilateral difere das descrições clássicas para a família Melastomataceae. Isso se mostra importante de modo que acrescenta informações a respeito da família, já que caracteres anatômicos vêm sendo utilizados atualmente na classificação de Melastomataceae.

A espécie apresentou características xeromórficas nos dois ambientes como: mesófilo isobilateral, cutícula espessa, tecidos de sustentação (esclerênquima), alta densidade de tricomas e idioblastos com inclusões sólidas (drusas). Porém, as plantas em ambiente de campo rupestre mostraram medidas anatômicas muito superiores as de Cerrado, afirmando que no campo rupestre as condições ambientais se mostram muito mais extremas. O extremo aumento na área de espaços intercelulares em plantas do campo rupestre se mostra um fator importante na minimização perda de água por evapotranspiração.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L.B et al. **Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de Mata Ripária no Cerrado.** Polibotânica 35: 1-19, 2013.
- ALLEN, M.T. e PEARCY, R.W. **Stomatal behavior and photosynthetic performance under dynamic light regimes in a seasonally dry tropical rain forest.** Oecologia 122:470-478, 2000.
- BACHTOLD, B. e MELO JÚNIOR, J.C.F. **Plasticidade morfológica de Calophyllum brasiliense Camb. (Calophyllaceae) em duas formações de restinga no sul do Brasil.** Acta Biológica Catarinense 2: 21-32, 2015.
- BAUMGRATZ, J.F.A. e FERREIRA, G.L. **Estudo da nervação e epiderme foliar das Melastomataceae do município do Rio de Janeiro. Gênero Miconia Ruizet Pavon. Seção Miconia.** Rodriguesia 32:61-169, 1980.
- BERSIER, J.D. e BOCQUET, G. **Les methods d' éclaircissement en vascularisation et en morphogénie végétales comparées.** Archives des Sciences 13: 555-566, 1960.
- BOEGER MRT, ALVES LC, NEGRELLE RRB. **Leaf morphology of 89 tree species from a lowland tropical rainforest (Atlantic forest) in South Brazil.** Brazilian Archives of Biology and Technology. 47 (6), 2004.
- BRANDÃO, M., GAVILANES, M.L. e ARAÚJO, M.G. **Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais-I. Daphne 4 Daphne 4 (1): 17-38, 1994.**
- BUSCHBACHER, R. (Coord.). **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional.** Brasília: WWF Brasil, p. 85, 2000.
- CASTRO, N.M. e MENEZES, N.L. **Anatomia foliar de espécies de Paepalanthus.** Acta Botânica Brasílica 9:213-219, 1995.
- COSTA, C.G. **Miconiatheezans (Bomp.) Cogn. (Melastomataceae) considerações anatômicas.** Rodriguesia 29:7-92, 1977.

DALANESI, P.E., OLIVEIRA-FILHO, A.T. e FONTES, M.A.L. **Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais.** Acta Bot. Bras. 18(4):737-757, 2004.

DICKISON, W.C. **Integrative plant anatomy.** Harcourt Academic Press, San Diego, 2000.

EVERT, R.F. **Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development.** Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

FAHN, A.; CUTLER, D.F. **Xerophytes.** Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1992.

FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. **Plant microtechnique: some principles and new methods.** American Journal of Botany, Columbus, v. 55, n. 1, p. 123-142, Jan. 1968.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analyze sistem.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, Nov./dez. 2011.

HANDRO, W.; CAMPOS, J.F.B.M. e OLIVEIRA, Z.M. **Sobre a anatomia foliar de algumas Compostas dos campos rupestres.** Ciência e Cultura 22: 107-126, 1970.

JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique.** New York: McGraw-Hill, 523 p., 1940.

JUSTINO L.L., SALINEMA R.F.G., CHIAVEGATTO B., MENINI NETO L. **O clado *Merianthera* e as tribos Merianieae e Microliceae (Melastomataceae) na Serra Negra, Minas Gerais.** Rodriguésia 67: 823-838, 2016.

KEATING, R. C. **Leaf histology and its contribution to relationships in the Myrtales.** Annals of the Missouri Botanical Garden 71: 801–823, 1984.

KOFIDIS, G.; BOSBALIDIS, A.M. e MOUSTAKAS, M. **Combined effects of altitude and season of leaf characteristics of *Clinopodium vulgare* L. (Labiatae).** Environmental and experimental botany, 60(1): 69-76. Vol. 23(1), 2014.

KÖRNER, C., BANNISTER, P. e MARK, A.F. **Altitudinal variation in stomatal conductance, nitrogen content and leaf anatomy in different plant life forms in New Zealand.** *Oecologia* 69:557-588, 1986.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Seropédica: EDUR, 1997.

LARCHER W. **Eco fisiologia vegetal.** São Carlos: Rima Artes e Textos, 531 p., 2000.

LAWSON, T., MORISON, J. **Stomatal function and physiology, in The Evolution of Plant Physiology.** Academic Press, Oxford, p.217-242, 2004.

MARTINS, E. et al. **Revisão taxonômica do gênero TrembleyaDC.(Melastomataceae).** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

MEIRELLES, M.L. et al. **Espécies do estrato herbáceo e a altura do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado (Planaltina, DF).** Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses.** Oxford: Clarendon Press, 1500 p., 1950.

MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. M. e GIULIETTI, A. M. **Aspects of leaf structure of some species of LeiothrixRuhl. (Eriocaulaceae) from the Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil).** *Revista Brasileira de Botânica* 8: 109-125, 1985.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FLUMINHAN FILHO, M. **Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito.** *Revista Cerne, Lavras, v. 5, n. 2,* p. 51-64, 1999.

PYYKKO, M. **The leaf anatomy of east Patagonian xeromorphic plants.** *Ann. Bot. Fenn.* 3:453-622, 1966.

REIS, G. H., MANSANARES, M. E., DOMINGOS, D. Q., MEIRELES, L. D., e VAN DEN BERG, E. **Asteraceae dos Campos Rupestres das Serras da Bocaina e de Carrancas, Minas Gerais, Brasil.** *Rodriguesia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 66(3), 829-845, (2015).

REIS, C.; BIERAS, A.C. e SAJO, M.G. **Anatomia foliar de Melastomataceae do Cerrado do Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Botânica 28: 451-466, 2005.

RIBEIRO, R. M.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 89-168, 1998.

ROMERO, R. **Taxonomic revision of *Microlicia* sect. *Chae tostomoides* (Melastomataceae)**. Brazilian Journal of Botany, v. 26, n. 4, p. 429-435, 2003.

RONDON-NETO, R.M.; BOTELHO, S.A.; FONTES, M.A.L.; DAVIDE, A.C. e FARIA, J.M.R. **Estrutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma floresta estacional semi decídua montana**, Lavras, MG, Brasil. Cerne 6(2): 79-94, 2000.

SAJO, M.G. **Estudos morfoanatômicos em órgãos foliares de *Xyris* L. (Xyridaceae)**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 12:67-86, 1992.

SAJO, M.G.; WANDERLEY, M.G.L. e DE CARVALHO, L.M. **Caracterização anatômica foliar para 14 espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) Serra do Cipó, MG, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 9: 101-114, 1995.

SCATENA, V. L. e ROCHA, C. L. M. **Anatomia dos órgãos vegetativos e do escapo floral de *Leiothrix classifolia* (Bong.) Ruhl. (Eriocalaceae) da Serra do Cipó – MG**, Acta Botanica Brasilica 9(2): 195-211, 1995.

SCATENA, V. L.; VICHI, D. V. e PARRA, L. R. **Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae)**. Acta Botanica Brasilica 18(4): 825-837, 2004.

SCATENA, V.L. e MENEZES, N.L. **Embryology and seedling development in *Syngonanthus rufipes* Silveira (Eriocaulaceae)**. Beitrage Zur Biologie der Pflanzen 67: 333-343, 1993.

SILVA, C.R.A.; LEITE, K.R.B.; FERREIRA, L.M.S.L.; SILVA, M.S. e SILVA, L.B. **Influência da altitude na plasticidade foliar de *Clusiaob deltifolia* Bittrich (Clusiaceae)**. Revista Nordestina de Biologia 23: 29-48, 2014.

SOMAVILLA, N. S. ; RIBEIRO, D. G. **Análise comparativa da anatomia foliar de Melastomataceae em ambiente de vereda e cerrado sensu stricto.** 2011.

SOUZA, H.C. **Estudo comparativo de adaptações anatômicas em órgãos vegetativos de espécies de *Lavoisiera* DC. (Melastomataceae) da Serra do Cipó, MG.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, R.S.O.C. e MARQUETE, O. ***Miconiatristis* Spring e *Miconiadoriana* Cogn. (Melastomataceae): anatomia do eixo vegetativo e folhas.** *Rodriguesia* 51:133-142, 2000.

SULTAN SE. **Phenotypic plasticity for plant development, function and life history.** *Trends in Plant Science*. 5:537-542, 2000.

TAIZ, L., ZEIGER, E., e MAFFEI, M. *Fisiologia vegetal*. Piccin, 2013.

VALLADARES, F.; SKILLMAN, B.J. e PEARCY, R.W. **Convergence in light capture efficiencies among tropical forest understorey plants with contrasting crown architectures: a case of morphological compensation.** *American Journal of Botany* 89: 1275-1284, 2002.