



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**MARCOS AUGUSTO SCHLIEWE**

**ANATOMIA FOLIAR E COMPOSIÇÃO DE  
ÓLEOS ESSENCIAIS: APLICAÇÕES NA  
TAXONOMIA DE *ERIOPE* HUMB. & BONPL. EX  
BENTHAM (LAMIACEAE)**

**Brasília  
2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**ANATOMIA FOLIAR E COMPOSIÇÃO DE  
ÓLEOS ESSENCIAIS: APLICAÇÕES NA  
TAXONOMIA DE *ERIOPE* HUMB. & BONPL. EX  
BENTHAM (LAMIACEAE)**

Tese apresentada ao Departamento de Botânica da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Doutor em Botânica.

**Área de Concentração:** Botânica

**Doutorando:** Marcos Augusto Schlieve

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Dalva Graciano-Ribeiro

**Brasília-DF  
Dezembro de 2017**

**ANATOMIA FOLIAR E COMPOSIÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS:  
APLICAÇÕES NA TAXONOMIA DE *ERIOPE* HUMB. & BONPL. EX  
BENTHAM (LAMIACEAE)**

**Marcos Augusto Schliewe**

Tese de Doutorado apresentada e aprovada em 15 de dezembro de 2017.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dalva Graciano Ribeiro, UnB  
Presidente (Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cassia Beatriz Rodrigues Munhoz, UnB  
Membro Titular

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Moemy Gomes de Moraes, UFG  
Membro Titular

---

Dr. Raymond Mervyn Harley / UEFS  
Membro Titular

---

Prof. Dr. Marcos José da Silva, UFG  
Suplente

*Aos meus pais, Aluizio e Delza, aos quais compartilho este título, e são inspiração para as minhas conquistas, agradeço pela educação, princípios e exemplos. À minha amada esposa Adriana, pela dedicação à família, paciência e companheirismo, aos meus filhos Thais e Thiago, inspirações para continuar nesta caminhada, aos meus irmãos, Marcelo e Marlon pelos auxílios e incentivos, à minha cunhada Euripa, in memoriam, exemplo de perseverança, dedicação ao trabalho e família.*



Estou na chapada...  
Para muitos isto significa estar perdido  
Mas para quem visitou as chapadas brasileiras  
Sabe que são os outros é que estão perdendo...  
Natureza exuberante e pessoas apaixonantes  
Paisagens estonteantes e águas refrescantes.  
Estou na chapada companheiro,  
Com plantas nativas como companhia  
No Brasil, digo com alegria que conheço  
Chapada dos Veadeiros e também Diamantina.

## AGRADECIMENTOS

Ao Divino Pai Eterno e Nossa Senhora pela proteção e iluminação.

A professora Dra. Dalva Graciano-Ribeiro, orientadora desta tese, pela amizade, conselhos, confiança, ensinamentos, dedicação e paciência.

Ao professor Dr. Heleno Dias Ferreira, pelo auxílio na identificação dos espécimes, incentivo, orientações e amizade.

A professora Dra. Maria Helena Rezende, pela parceria, apoio e incentivo no começo de minha caminhada como biólogo e botânico.

Aos professores Drs. Roberto Fontes Vieira (Embrapa-Cenargem-DF) e Humberto Ribeiro Bizzo (Embrapa-Agroindustria de alimentos-RJ) por proporcionarem a execução, análise e produção dos resultados da parte fitoquímica desta tese.

Às companheiras técnicas do Laboratório Marcelly Cristina da Silva Santos e Paola Ervatti Gama, do Laboratório de Óleos Essenciais da Embrapa Agroindustria de alimentos (RJ) pelo auxílio na extração e obtenção dos resultados.

À técnica Ingrid Gracielle Martins da Silva, estagiárias(os), e professora Dra. Sônia Nair Bão do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB), por proporcionarem os resultados de microscopia eletrônica de Varredura.

Ao professor Dr. Marcos José da Silva da Universidade Federal de Goiás (UFG), Departamento de Botânica, por suas criteriosas e positivas correções.

Às companheiras doutorandas, Cellini Castro de Oliveira e Lorena Lana C. Antunes pela assistência, companhia e amizade durante a execução das expedições de campo.

Ao Departamento de Transportes da Universidade Federal de Goiás (UFG), por proporcionar as viagens de campo, especialmente aos companheiros motoristas pela competência, disposição e bom humor.

Aos herbários da Universidade de Brasília (UB), Universidade Federal de Goiás (UFG) e demais herbários visitados pelo suporte ao trabalho.

Ao Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Botânica.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), por conceder afastamento de minhas atividades de docência para dedicar-me ao doutorado nos anos de 2015 e 2016.

Ao amigos e famílias de Adriano Antonio Brito Darosci e Julemar Pereira Damaceno pelo apoio e incentivo.

E finalmente aos meus Pais, Aluizio e Delza, a minha companheira, Adriana, aos meus filhos Thais e Thiago, aos meus irmãos, Marlon e Marcelo, e todos meus amigos e familiares, pelo incentivo e sustentáculo.

## Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	XI
LISTA DE SIGLAS .....	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUÇÃO GERAL .....	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	7
CAPÍTULO 1 .....	10
<b>TWO NEW SPECIES OF <i>ERIOPE</i> (LAMIACEAE) FROM GOIÁS STATE, BRAZIL</b> .....	<b>10</b>
Abstract .....	11
Resumo.....	11
Introduction.....	12
Materials and Methods.....	12
Taxonomic Treatment.....	13
<i>Eriope harleyi</i> Schlieve, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende, sp. nov. .	13
<i>Eriope paradise</i> Schlieve, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende, sp. nov..	18
Discussion .....	21
Acknowledgements .....	22
References .....	22
CAPÍTULO 2 .....	24
<b>NEW SPECIES OF <i>ERIOPE</i> (LAMIACEAE) FROM NORTH AND NORTHEAST OF BRAZIL</b> .....	<b>25</b>
Resumo.....	26
Introduction.....	27
Material and Methods .....	27

<b>Taxonomic Treatment</b> .....	<b>28</b>
<i>Eriope blattaria</i> Schlieve & D.Graciano-Ribeiro sp. nov. ....	28
<i>Eriope jalapensis</i> Schlieve & D.Graciano-Ribeiro sp. nov. ....	30
<b>Identification key for eleven similar species of Eriope cited in this work</b> .....	<b>32</b>
<b>Comments:–</b> .....	<b>33</b>
<b>Acknowledgements</b> .....	<b>34</b>
<b>References</b> .....	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>42</b>
<b>SCENTS FROM BRAZILIAN CERRADO: CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS AND LEAF MICROMORPHOLOGY OF SEVEN ERIOPE SPECIES (LAMIACEAE)</b> .....	<b>43</b>
<b>Aknowledgement</b> .....	<b>43</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>44</b>
<b>1. Introduction</b> .....	<b>44</b>
<b>2. Experimental part</b> .....	<b>45</b>
2.1. Plant material .....	45
2.2. Essential oil distillation .....	46
2.3 Analysis of the essential oil .....	46
2.4. Scanning Electron Microscopy (SEM) .....	46
2.5. Multivariate analysis.....	47
<b>3. Results and Discussions</b> .....	<b>47</b>
<b>4. Acknowledgements</b> .....	<b>59</b>
<b>References</b> .....	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>62</b>
<b>LEAF ANATOMY ALLIED TO TAXONOMY OF ERIOPE (LAMIACEAE)</b> .....	<b>63</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>64</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>65</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>66</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>70</b>
Lamina .....	70
Tricomas .....	70
Epiderme em vista frontal .....	71
Epiderme em vista transversal .....	71
Mesofilo .....	72
Sistema Vascular .....	73

Nervura principal .....	73
Bordo foliar .....	74
Pecíolo .....	74
<b>Análise multivariada .....</b>	<b>75</b>
<b>Discussion .....</b>	<b>76</b>
Agrupamento 1 .....	76
Agrupamento 2 .....	76
Agrupamento 3 .....	80
Agrupamento 4 .....	84
Taxonomia e Ecologia de <i>Eriope</i> .....	88
Considerações Finais .....	91
 <b>Anexo 1 – geographic location of eriope taxa collected .....</b>	 <b>112</b>
<b>Anexo 2 - Principais Materiais Adicionais Examinados .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo 3 – Tabela de presença e ausência de características da morfologia externa e antomia foliar de espécies de <i>Eriope</i> .....</b>	<b>124</b>
<b>Anexo 4 - Chave de Identificação de espécies de <i>Eriope</i> utilizando características da anatomia foliar .....</b>	<b>127</b>
<b>References .....</b>	<b>131</b>

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figure 1 – <i>Eriope harleyi</i> .....	14
Figure 2 – <i>Eriope harleyi</i> .....	15
Figure 3 – Map of location of new species of <i>Eriope</i> in micro-regions of the state of Goiás, Brazil.....	17
Figure 4 – <i>Eriope paradise</i> .....	19
Figure 5 - <i>Eriope paradise</i> .....	20

### Capítulo 2

Figure 1 – Brazil and map location fo new species of <i>Eriope</i> in micro-regions of the state of Bahia and Tocantins in Brazil.....	39
Figure 2 – <i>Eriope blattaria</i> .....	40
Figure 3 – <i>Eriope jalapensis</i> .....	41

### Capítulo 3

Figure 1 - Map of collect point of <i>Eriope</i> species .....	50
Figure 2 – Spectra that confirm identification ans differentiation between alpha santalene and E- caryophyllene .....	51
Figure 3 - Leaves micromorphology of <i>Eriope</i> taxa .....	56
Figure 4 – PCA of <i>Eriope</i> species essential oil .....	57
Figure 5 – Dendogram represent similary relationship among <i>Eriope</i> species based on essential oil constituents .....	58

### Capítulo 4

Figura 1 – Distribuição geral de espécies de <i>Eriope</i> coletadas .....	69
Figura 2 - Tipos de tricomas glandulares da lâmina foliar de taxa de <i>Eriope</i> .....	98
Figura 3 – Tipos de tricomas tectores da lâmina foliar de taxa de <i>Eriope</i> .....	99
Figura 4 - Vista frontal da epiderme foliar de taxa de <i>Eriope</i> .....	100
Figura 5 – Microscopia eletrônica de varredura da epiderme foliar de espécies de <i>Eriope</i> .....	101
Figura 6 – Secções transversais da folha de espécies de <i>Eriope</i> .....	102
Figura 7 - Secções transversais da folha de espécies de <i>Eriope</i> .....	103
Figura 8 Secções transversais da folha de taxa de <i>Eriope</i> .....	104
Figura 9 – Secções transversais da nervura principal de espécies de <i>Eriope</i> .....	105
Figura 10 – Seções transversais da região do bordo foliar de espécies de <i>Eriope</i> .....	106
Figura 11 – Seções transversais do pecíolo de espécies de <i>Eriope</i> .....	107
Figura 12 – Seções transversais do pecíolo de espécies de <i>Eriope</i> .....	108
Figura 13 - Análise dos Componentes Principais (PCA) com dados da morfologia e anatomia de espécies de <i>Eriope</i> .....	109
Figura 14 - Dendograma de análise de agrupamento hierárquico de Espécies de <i>Eriope</i> utilizando características da morfologia externa e anatomia foliar .....	110
Figura 15 - Gráfico comparativo das altitudes de pontos de coleta de Espécies de <i>Eriope</i> ...	111

## LISTA DE QUADROS

### Capítulo 1

Table 1 – External morphology and leaf anatomy differences between <i>E. crassipes</i> , <i>E. cristalinae</i> and <i>E. harleyi</i> .....	16
Table 2 - External morphology and leaf anatomy differences between <i>E. paradise</i> and <i>E. complicata</i> .....	16

### Capítulo 2

Table 1 - External morphology differences between <i>E. blattaria</i> , <i>E. anamariae</i> and <i>E. monticola</i> .....	36
Table 2 – Leaf anatomy differences between <i>E. blattaria</i> , <i>E. anamariae</i> and <i>E. moticola</i> .....	37
Table 3 - External morphology and leaf anatomy differences between <i>E. jalapensis</i> , <i>E. arenaria</i> and <i>E. harleyi</i> .....	38

### Capítulo 3

Table 1 - Geographic location and habitat of <i>Eriope</i> species studied of this paper .....	45
Table 2 – Essential oil compounds of <i>Eriope</i> species .....	52

### Capítulo 4

Tabela 1 - Lista de espécies de <i>Eriope</i> estudadas, localização e registro de herbário .....	68
Tabela 2 – Tipos de tricomas da epiderme foliar .....	92
Tabela 3 – Características da epiderme foliar em vista frontal .....	94
Tabela 4 – Características da epiderme foliar em vista transversal .....	95
Tabela 5 – Características observadas na região da nervura principal .....	96
Tabela 6 – Características observadas na região do mesofilo .....	97
Tabela 7 – Características observadas no pecíolo .....	98



## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

alt. – altitude;	$\beta$ – Beta;
A. St. Hil. - Auguste de Saint-Hilaire;	$\gamma$ - gama;
Benth. – George Bentham;	$\mu\text{m}$ – micrometro;
Bonpl. – Aimé Bonpland;	W – West - Oeste;
Ca. – cerca de;	
Cis - cisgênero, significa 'do mesmo lado;	
cm – centímetros;	
et. al. – e outros (autores);	
ex. – a partir de agora (latin) ; validamente publicado por;	
FAA – Fixador a base de Formaldeído, Ácido Acético e Etanol;	
Fig. – figura(s)	
HCl – ácido clorídrico;	
Humb. – Alexander von Humboldt;	
Km – Quilômetros;	
KOH – hidróxido de potássio;	
L. - Carolus Linnaeus	
Mart. - Carl Friedrich Philipp von Martius;	
mL – mililitros;	
mm – milímetros;	
NaOH – hidróxido de sódio;	
n.i. – não identificado;	
P.A – substância pura;	
S - Sul	
SR – solução reagente;	
subsp. – subespécie;	
synon. nov. – nova sinónimoia	
v – volume;	
var. – variedade;	
$\alpha$ – Alfa;	

## LISTA DE SIGLAS

ALCB – Herbário Alexandre Leal Costa da Universidade Federal da Bahia;

APG – Angiosperm phylogenetic group;

B – Herbário de Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin Darlen- Alemanha;

BM - British Museum of Natural History - Inglaterra;

BR- Jardin Botanique National de Belgique, Meise - Brussels - Bélgica;

CEN - Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, Distrito Federal – Brasil - EMBRAPA;

EAC – Herbário Prisco Bezerra- Universidade Federal do Ceará - Brasil;

F – Field Museum of Natural History, Chicago – Estados Unidos da América;

G – Conservatoire et Jardin Botaniques de La ville de Geneve - Itália;

GPS – General Position System;

HTINS – Herbário do Tocantins - Brasil;

HUEFS- Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana;

ICB- Instituto de Ciências Biológicas – UFG - Goiás - Brasil;

IESA - Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – UFG;

INPA – Herbário do Instituto de Pesquisas da Amazônia - Brasil;

IR – Índice de Retenção;

RB – Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Brasil;

K – Royal Botanical Gardens – Reino Unido (UK);

LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – IESA – UFG;

M – Botanische Staatssammlung, Munich - Alemanha;

MO – Missouri Botanical Garden, St. Louis – Estados Unidos da América;

NY – New York Botanical Gardens - Estados Unidos da América;

OXF – Fielding Druce Herbarium, Oxford University- Reino Unido;

P – Muséum National d’Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, Paris- França;

SP – Herbário do Instituto Botânico de São Paulo - Brasil;

UB – Herbário da Universidade de Brasília - Brasil;

UCLA – Herbário da Califórnia-Los Angeles - Estados Unidos da América;

UFG – Universidade Federal de Goiás - Brasil;

US –National Museum of History – Smithsonian Institution - Estados Unidos da América;

W – Naturhistorische Museum Wien - Botanisches Institut der Universität, Vienna – Áustria.

## RESUMO

Ervas, subarbustos e arbustos de *Eriope* fazem parte da flora endêmica dos campos rupestres e ambientes de cerrado do Brasil, e apresenta-se como um gênero brasileiro de Lamiaceae formado por mais de 32 espécies nativas. Foram realizadas coletas de material botânico nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Tocantins e Mato Grosso visando ampliar o número de registros de distribuição das espécies. Devido à semelhança morfológica entre alguns taxa e o potencial medicinal foram realizados estudos anatômicos e extração de óleos objetivando dar suporte para futuros trabalhos de investigação filogenética, farmacológica e para a taxonomia do gênero. Nestas expedições, duas novas espécies, *Eriope harleyi* e *Eriope paradise*, foram descobertas e publicadas, adicionalmente outras 4 prováveis espécies novas estão em processo de descrição para futuras publicações. Dados da localização geográfica de 36 taxa e correlações com o tipo de habitat são fornecidos. Para o estudo da anatomia foliar, foram utilizadas técnicas de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV) que viabilizaram a análise comparativa de 60 caracteres que permitiram a montagem de chave dicotômica que contribui para identificação mais precisa de espécies deste gênero, os dados de 12 espécies são inéditos. Devido a produção de óleos essenciais, concentrados nas folhas, foi realizada a análise qualitativa e quantitativa do óleo essencial de nove espécies de *Eriope* que ocorrem no cerrado brasileiro, 99 componentes foram identificados através da extração por hidrodestilação e análise da composição por cromatografia gasosa associada a espectrometria de massas, 60-100% dos componentes pertencem a classe dos sesquiterpenos, análise comparativa e potenciais marcadores químicos para o gênero são discutidos. A análise conjunta das características da morfologia externa, da anatomia foliar e da composição química dos óleos essenciais contribuíram para a identificação mais precisa de taxa do gênero e fornecem subsídios para futuros trabalhos de filogenia, ecologia e pesquisas aplicadas envolvendo *Eriope* e outros gêneros da subtribo Hyptidinae.

Palavras-chave: campo rupestre, cerrado, chave de identificação, fitoquímica, morfo-anatomia.

## ABSTRACT

Herbs, shrubs and small trees of *Eriope* are part of the endemic flora of campos rupestres and cerrado environments of Brazil, and for this reason its named as a Brazilian genus of Lamiaceae, formed by more than 32 native species. Were made expeditions to collect botanical material in the Bahia, Goiás, Minas Gerais, Tocantins and Mato Grosso aimed at increasing the number of records of species distribution. Due to the morphological similarity between some taxa and medicinal potential were make leaf anatomy studies and essential oils extractions aimed providing support for future phylogenetic works, pharmacologic and taxonomy of genus. In these expeditions, two new species, *Eriope harleyi* and *Eriope paradise* were discovered and published, in addition another 4 probable new species are in process of description for future publications. Data of location geographic of 36 taxa and correlations with habitat are provided. To leaf anatomy study was used protocols of light microscopy and scanning electron microscopy (SEM) that made viable the comparative analysis of 60 characters that allowed the composition of dichotomic key that contributes for more accurate identification of genus species, data of 12 species are original. Due of essential oil production, concentrate in leafs, it was made a qualitative and quantitative analysis of the essential oils of nine species of *Eriope* that occur in the Brazilian cerrado, 99 compounds were identified through of hydrodistillation and analysis of composition by gas chromatograph associate with mass spectrometry, 60-100% of compounds belong to sesquiterpenes class, comparative analysis and potential chemical markers for the genus are discussed. The aggregate analysis of external morphology characteristics, leaf anatomy and essential oils chemical composition contribute to more precise identification of genus taxa and provided subsidies for future works on phylogeny, ecology and applied research involving *Eriope* and other genera of the Hyptidinae subtribe.

Key words: campo rupestre, cerrado, identification key, phytochemistry, morpho-anatomy.

## INTRODUÇÃO GERAL<sup>1</sup>

A família Lamiaceae Martynov com aproximadamente 236 gêneros e 7193 espécies, pertence a ordem Lamiales Bromhead, a qual é dividida em 12 subfamílias (APG IV 2016). A subfamília Nepetoideae (Dumortier) Luersson caracterizada por exocarpo com células mucilaginosas e pólen tricelular hexacolpado é bem representada nos trópicos pela subtribo Hyptidineae Endl. da tribo Ocimeae Dumort., que contém 35 gêneros e cerca de 1060 espécies (APG IV; Paton *et al* 2004).

Hyptidineae é caracterizada por mecanismo de polinização explosiva, possui 19 gêneros, sendo os mais representativos em número de espécies: *Hyptis* Jacquin (144 spp.), *Eriope* Humb. & Bompl. ex Benth. (30 spp.), *Cyanocephalus* (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore (25 spp.), *Cantinoa* Harley & J.F.B.Pastore (23 spp.) e *Hypenia* (Mart. ex Benth.) Harley (23 spp.) (Harley & Pastore 2012). *Eriope* foi validamente publicado por Bentham em 1833 em seu trabalho clássico, “Labiatarum Genera et Species”, posteriormente Carl Epling em 1936 dividiu o gênero em duas seções, sect. *Tubiflorae* e sect. *Platanthera*. Após 40 anos, *Tubiflorae* foi elevada ao gênero monotípico *Eriopidium* Harley e as espécies incluídas em *Platanthera* compõem o atual gênero *Eriope* (Harley 1976).

Trabalhos envolvendo estes e outros gêneros de Hyptidinae contendo descrições de espécies e tratamentos taxonômicos foram publicados por Harley em 1974, 1976, 1985, 1986, 1988a e 1988b. Descrições sobre estrutura dos cromossomos e morfologia do pólen foram desenvolvidos por Harley & Heywood em 1992 e Rudall em 1980a, respectivamente. Dados e imagens da anatomia do caule, folha e flores de espécies desta subtribo foram disponibilizados por publicações de Rudall em 1979, 1980b, 1981a, 1981b, e 1986.

Este conjunto de dados fornecidos pelos trabalhos citados acima, apesar de complexos, demonstraram grande proximidade entre os gêneros e formaram base para estudo de filogenia do grupo desenvolvido por Pastore *et al.* em 2011, incluindo cerca de 15 taxa de *Eriope*, que formaram um clado intitulado ‘Laxiflorae’ juntamente com *Hypenia* e algumas espécies de *Hyptis*, porém os autores afirmaram que novas análises devem ser realizadas com espécies de *Eriope* buscando melhores resultados e inferências para o gênero.

---

<sup>1</sup> As citações e referências são apresentadas de acordo com periódico Acta Botânica Brasilica

Além destes trabalhos envolvendo morfologia e taxonomia, espécies de Lamiaceae como o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), a alfavaca (*Ocimum basilicum* L.), a lavanda (*Lavandula officinalis* Chaix. & Kitt), a sálvia (*Salvia officinalis* L.), a hortelã (*Mentha viridis* L.) e o orégano (*Origanum vulgare* L.), devido à presença de óleos essenciais constituídos de terpenos são estudadas quanto ao potencial medicinal (Almeida & Albuquerque 2002). Em *Eriope* a presença de lignanas e triterpenos com efeitos citotóxicos e antitumorais foram comprovadas (Raffauf *et al.*, 1986; David *et al.*, 2001; Maia *et al.*, 2006a; 2006b). Nenhum trabalho contendo a descrição dos óleos essenciais deste gênero nativo brasileiro foi publicado.

O nome *Eriope* tem origem do grego latinizado (eri = interessante; ope=pedicelo), esta nomeação indica característica marcante do gênero, pedicelo deflexo na maturidade (Pereira & Pereira 1973). Apesar das espécies de Hyptidinae apresentarem morfologia floral bastante homogênea, *Eriope* possui como características diagnósticas, a presença de estilopódio (base do estilete dilatado), tubo da corola campanulado, inflorescência organizada em tirsos, cálice inversamente cônico com dentes irregulares e presença de pêlos brancos densos na fauce do cálice fruticoso (Harley 1976, 1988b, Harley & Pastore 2012; Silva-Luz *et al* 2012).

Harley em 1988b afirmou que o centro de diversidade de *Eriope* está nos campos rupestres da Chapada Diamantina no estado da Bahia, que faz parte da cadeia do espinhaço, que se estende até a Serra de Ouro Branco em Minas Gerais (Vasconcelos 2011).

Outras formações rupestres importantes no Brasil são as Serras da Canastra, do Curral, da Ferrugem e de Ibitipoca em Minas Gerais; Serras de Cristalina, dos Pirineus, Serra Dourada e a Chapada dos Veadeiros em Goiás; e ao leste do Brasil podemos citar ainda as Serras da Mantiqueira e do Mar e ao norte do país a Serra dos Carajás no estado do Pará (Rapini *et al* 2008, Vasconcelos 2011).

Estes campos rupestres apresentam um alto grau de endemismo e de processos adaptativos sendo especialmente prevalente nos gêneros *Eriope*, *Hyptis* e *Hypenia* da família Lamiaceae, e taxa de outras famílias botânicas como *Chamaecrista* (Breyne) Moench e *Mimosa* L. (Leguminosae); *Marcetia* DC. e *Microlicia* D. Don (Melastomataceae), *Paepalanthus* Kunth e *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) e *Vellozia* Vand. (Velloziaceae) (Harley 1988b).

Devido a grande diversidade da flora rupestre Alves *et al.* em 2007 e Rapini *et al.* em

2008 afirmaram que novas expedições de coleta nestes ambientes são necessárias para melhor representação nos herbários brasileiros e internacionais, buscando o suporte para planos de manejo e estratégias de conservação. Assim, este estudo com cerca de 20 espécies de *Eriope*, endêmicas de campos rupestres, apresenta dados que contribuirá na compreensão da formação e estabelecimento da biodiversidade da flora rupestre.

Rudall (1979) afirmou que as características da anatomia foliar de *Eriope* mostraram variação e de possível aplicação taxonômica dentro do gênero, porém trabalhos de anatomia da flor e caule de Hyptidinae apresentaram aplicação taxonômica limitada (Rudall 1980a; 1981a; 1981b).

Schlieve (2008) indicou que os dados obtidos da anatomia foliar de *Eriope*, em Goiás, permitiram melhor definição taxonômica e afirmou que com o suporte da anatomia foliar é possível melhor delimitação dos taxa em um trabalho mais amplo envolvendo espécies ocorrentes nos estados da Bahia, Distrito Federal, Minas Gerais e no recente Tocantins.

Deste modo, considerando o gênero essencialmente brasileiro (Harley 1979), a semelhança morfológica entre alguns taxa e o potencial medicinal de muitas espécies da família Lamiaceae (Lawrence 1992). Pretende-se estudar a anatomia e fitoquímica de *Eriope*, visando subsidiar a taxonomia do gênero e futuros trabalhos de investigação filogenética e farmacológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, R. P. 2007 **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. Carol Stream – USA: Allured Publishing Corporation.
- Almeida, C. F. C. B. R.; Albuquerque, U. P. 2002. Check-list of the Family Lamiaceae in Pernambuco, Brazil. **Braz. arch. biol. Technol** 45 (3): 343-353.
- Alves, R. J. V.; Cardin, L.; Kropf, M. S. 2007. Angiosperm disjunction "Campos rupestres - restingas": a re-evaluation. **Acta Bot. Bras** 21 (3): 675-685.
- APG III- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 161: 105-121.;
- Benthán, G. 1833. **Labiatarum Genera et Species**. London: Cambridge.
- Benzécri, J. P. 1980. **Pratique de l'Analyse des Données**, Paris: Dunod, 3 vols.
- David, J. P.; Silva E. F; Moura D. L.; Guedes M. L. S. Assunção R. J.; David J. M. 2001. Lignanas e triterpenos do extrato citotóxico de *Eriope blanchetii*. **Quím. Nova** 24 v. 6: 730-733.
- Ellis B, Daly DC, Hickley LJ, Johnson KR, Mitchell JD, Wilf P, Wing SL (2009) **Manual of Leaf Architecture**. Cornell University Press/New York Botanical Garden, New York
- Epling, C. 1936. Synopsis of the South American Labiatae. **Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.** 85: 1-341.
- Harley, R. M. 1974. New collections of Labiatae from Brazil: Notes on New World Labiatae, III. **Kew bulletin** 29, London: 125-140.
- Harley, R. M. 1976. A Review of *Eriope* and *Eriopidion* (Labiatae). **Hooker's Icones Plantarum** 38 (3). Kew, Bentham-Moxon Trustees.
- Harley, R. M. 1985. New taxa in *Hyptis* sect. *Polydesmia* Benth. From Bahia, Brazil: Notes on New World Labiatae VI. **Kew bulletin** 40: 609-625.
- Harley, R. M. 1986. New species of *Hyptis* (Labiatae) from South America: Notes on New World Labiatae, VIII. **Kew bulletin** 41: 141-150.
- Harley, R. M. 1988a. Revision of generic limits in *Hyptis* Jacq. (Labiatae) and its allies. **Jornal of the Linnean Society** 98: 87-95.
- Harley, R. M. 1988b. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae), and its relatives, in Brazil. Pp. 71-120. In. Vanzolini P. E.; Heyer W. R., (eds.). **Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.



Harley, R. M.; Heywood C. 1992. Chromosome Numbers in Tropical American Labiatae. Pp. 211-246. In: Harley R. M.; Reynolds T. (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Kew, Royal Botanical Gardens.

Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany** 60:17-33.

Johansen, D. A. 1940. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc.

Karnovsky, M. J. 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology** .27: 137-138.

Kraus, J., Sousa, H.C., Rezende, M.H., Castro, N.M., Vecchi, C.; Lluque, R. 1998. Astra blue and basic fuchsin double staining methods for plant materials. Pp.235-243. **Biotechnic and histochemistry** 73(5). Louisville, University of Louisville, Health Sciences Center.

Lawrence, B.M. 1992. Chemical components of Labiatae oils and their exploitation. In: Harley, R.M.; Reynolds, T.(Eds.). **Advances in labiatae science**. Kew: Royal Botanic Gardens, Pp.399-436

Maia, J. L.; Lima-Júnior, R. C. P; David, J. P.; David, J. M.; Santos, F. A.; Rao V. S. 2006a. Oleanolic acid, a pentacyclic triterpene attenuates the mustard oil-induced colonic nociception in mice. **Biol Pharm. Bull.** 29 (1): 82-85.

Maia, J. L.; , Lima-Júnior, R. C. P.; Melo, C. M.; David, J. P.; David, J. M.; Campos, A. R.; Santos, F. A.; Rao V. S. 2006b. Oleanolic acid, a pentacyclic triterpene attenuates capsaicin-induced nociception in mice: Possible mechanisms. **Pharmacological Research** 54 (4): 282-286.

Manly, B.F.J. 2008. **Métodos Estatísticos Multivariados, uma Introdução**. Porto Alegre 3ª. ed., Bookman.

Paiva, J. G. A. de.; Fank-de-Carvalho, S. M.; Magalhães, M. P.; Graciano-Ribeiro, D. 2006. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botanica Brasilica**, 20(2): 257-264.

Pastore, J. F. B.; Harley, R. M. ; Forest, F. ; Paton, A.J. ; Berg, C. V. D. 2011. Phylogeny of the subtribe Hyptidinae (Lamiaceae tribe Ocimeae) as inferred from nuclear and plastid DNA. **Taxon** 60: 1317-1329.

Pereira, C.; Pereira E. 1973. Flora do Estado do Paraná – Família Labiatae. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** 19: 79-107.

Rapini, A.; Ribeiro, P.L.; Lambert, S. & Pirani, J.R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade** 4 (1-2):15-23.

Raffauf, R. F.; Kelley, C. J.; Ahmad, Y.; Le Quesne, P. W. 1986.  $\alpha$  and  $\beta$ -peltatin from *Eriope macrostachya*. **Journal of Natural Products** 50 (4): 722.

- Rudall, P. 1979. Leaf and twig anatomy of *Eriope*, a xeromorphic genus of Labiatae. **Botanical Journal of the Linnean Society** 78: 157-180.
- Rudall, P. 1980a. Pollen morphology in the subtribe Hyptidinae (Labiatae). **Kew bulletin** 35: 453-458.
- Rudall, P. 1980b. Leaf anatomy of the subtribe Hyptidinae (Labiatae). **Botanical Journal of the Linnean Society** 80: 319-340.
- Rudall, P. 1981a. Flower anatomy of the subtribe Hyptidinae (Labiatae) **Botanical Journal of the Linnean Society** 83: 251-262.
- Rudall, P. 1981b. Wood anatomy in the Hyptidinae (Labiatae). **Kew bulletin** 35: 735-741.
- Rudall, P. 1986. Leaf anatomy of *Hyptis* section *Pachyphyllae* e related species. **Kew bulletin** 41: 1017-1025.
- Schliewe, M. A. 2008. **Morfologia, Anatomia foliar e Fitoquímica de espécies de *Eriope Humb. & Bonpl. ex Benth. (Lamiaceae)* ocorrentes em Goiás 2008**. 138 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Van Den Dool, H.; Kratz, P. D. J. A. 1963. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas – liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography** (11), 463 – 471.
- Vasconcelos, M. F. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil?. **Rev. bras. Bot** 34 (2): p.241-246.
- Ward, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association** 58:236-244.

# CAPÍTULO 1

**Two new species of *Eriope* (Lamiaceae) from Goiás state,  
Brazil<sup>2</sup>**

**DOI:** <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.291.4.3>

---

<sup>2</sup> Artigo publicado em janeiro de 2017 no periódico phytotaxa



## Two new species of *Eriope* (Lamiaceae) from Goiás state, Brazil

MARCOS AUGUSTO SCHLIEWE<sup>1, 2, \*</sup>, HELENO DIAS FERREIRA<sup>3</sup>, MARIA HELENA REZENDE<sup>3</sup> & DALVA

GRACIANO-RIBEIRO<sup>1, 3, \*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica, IB - Instituto de Ciências Biológicas, Campus Darcy Ribeiro,

Universidade de Brasília (UnB), 70919-970, Brasília, DF, Brazil; e-mail: mschliewe@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Campus Formosa, Expansão Parque Lago, 73813-816, Formosa, GO, Brazil.

<sup>3</sup>Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Campus II - Samambaia, Universidade Federal de Goiás (UFG),

74001-970, Goiânia, GO, Brazil; e-mail: dalvagraciano@gmail.com

\*authors for correspondence

### Abstract

*Eriope harleyi* and *E. paradise*, two new plant species from central Brazil, are described and illustrated. *Eriope harleyi* is similar to *E. crassipes*, but differs in the presence of ovate or orbicular leaves, leaf size (1.8–2.5 × 1.2–1.8 cm), length of petiole (0.15–0.35 cm), presence of bracteoles in the pseudopedicel base and marginal vein fimbriate in *E. harleyi* (versus lanceolate-elliptic leaf, leaf size (4.0–7.5 × 1.5–3.5 cm), length of petiole (0.50–1.50 cm), and the absence of bracteoles in the pseudopedicel base and marginal vein in arches). *Eriope paradise* is similar to *E. complicata* but this new species does not have prominent tertiary veins on its abaxial surface nor bracteoles in the pseudopedicel base, and has inflorescences forming a monothyrse (versus prominent tertiary veins in abaxial face, presence of bracteoles in pseudopedicel base and inflorescence in diplothyrses). Presence of a hypoderm, stomata on both faces of the leaf epidermis, and straight or sinuous contour of the anticlinal walls of leaf epidermal cells are all examples of characteristics of leaf anatomy used for the establishment of this new taxa. Data about the habitat, phenology, conservation status, and geographic location are also presented. **Key words:** Cerrado, Leaf Anatomy, Taxonomy

### Resumo

*Eriope harleyi* e *E. paradise*, duas novas espécies da região central do Brasil são descritas e ilustradas. *Eriope harleyi* é semelhante à *E. crassipes*, mas difere pela folha ovada ou orbicular, tamanho da folha (1,8-2,5 × 1,2-1,8 cm), comprimento do pecíolo (1,5-3,5 mm), presença de bractéolas na base de pseudopedicelo e nervura marginal fimbriada em *E. harleyi* (versus folha lanceolada-elíptica, tamanho da folha (4,0-7,5 × 1,5-3,5 cm), comprimento do pecíolo (0,5-1,5 cm), ausência de bractéolas na base de pseudopedicelo e nervura marginal em arcos). *Eriope paradise* é semelhante à *E. complicata*, mas esta nova espécie não possui nervuras terciárias proeminentes na superfície abaxial, a inflorescência forma um monotirso e as bractéolas na base do pseudopedicelo estão ausentes (versus nervuras terciárias proeminente na face abaxial, inflorescência em diplotirso e presença de bractéolas na base do pseudopedicelo). Presença de hipoderme, estômatos em ambas as faces da epiderme foliar, contorno reto ou sinuoso das paredes anticlinais das células epidérmicas da folha são exemplos de estados de caracteres utilizados da anatomia foliar para o estabelecimento dos novos taxa. Dados sobre o habitat, fenologia, estado de conservação e localização geográfica em Goiás são apresentados.

## Introduction

*Eriope* Humb. & Bonpl. ex Benth (1833: 142) comprise approximately 30 species, 20 of which are endemic to the rock fields of Brazil, especially around Chapada Diamantina in the state of Bahia (Harley 1988, 1992). *Eriope* is one of the 240 genera of the Lamiaceae Martinov, belonging to the subfamily Nepetoideae, tribe Ocimeae, and subtribe Hyptidineae, which are characterized by an explosive pollination mechanisms (Harley, 1976, 2012). This genus is characterized and distinguishable from others within this subtribe by inflorescences in thyrsus (cymose type with one flower), flowers with pseudopedicel deflexed at maturity, zigomorphics with irregular teeth, campanulate corolla tubes, and pistils with stylopodium (Harley 1976, Harley & Pastore 2012, Silva-Luz *et al.* 2012).

*Accepted by Fabrizio Bartolucci: 23 Dec. 2016; published: 18 Jan. 2017*

Harley (1976) identified six species belonging to genus *Eriope* within the Goiás State: *E. complicata* Mart. ex Benth (1833: 144) occurring within Cerrado environments in the municipality of Formosa and neighboring municipalities; *E. cristalinae* (Harley 1976: 86) Rizzini (1981: 105) endemic to the Cerrado and also to the mountains of Cristalina; *E. crassipes* Benth (1833: 144) is widely distributed throughout the state; *E. foetida* A.St.-Hil. ex Benth (1833: 145) is found in Chapada dos Veadeiros; *E. parvifolia* Mart. ex Benth (1848: 143), in sandy-rocky fields in the northeastern region of the state and *E. velutina* Epling (1936: 192) in Serra dos Pirineus.

*Eriope harleyi* and *E. paradise* are described, illustrated, and compared with their similar counterparts in regards to external morphology and leaf anatomy.

## Materials and Methods

The species were identified based upon surveys conducted in the Cerrado and rocky fields areas within the state of Goiás and/or from the following herbaria ALCB, CEN, ESA, HUEFS, RB, SPF, UB, and UFG (acronyms according to Thiers 2016). Descriptions of the morphological variations were considered and were examined using a stereomicroscope in the herbarium at the Federal University of Goiás (UFG).

The terminology used in the descriptions follows Harley (1976) and Silva-Luz *et al.* (2012), while those designating habitats are based on Rizzini (1979) and Stannard (1995). The distribution map of the species was built using ArcMap 10.2 software (ArcGIS program group) by geographic coordinates obtained during the camp expeditions, or from the labels of herbarium specimens examined.

For anatomical studies, the middle thirds of the leaf fragments were placed in FAA 70 (formaldehyde, glacial acetic acid, 70 % ethyl alcohol, 1:1:18 v/v) for 24 hours and then preserved in 70 % ethyl alcohol (Johansen 1940). Cross sections were obtained and submitted to double staining with 0.1 % aqueous basic fuchsin and 0.3 % astra blue (Kraus *et al.* 1998). Sections were mounted in Verniz Vitral varnish (Paiva *et al.* 2006).

The epidermis photomicrographs were taken on optical microscopy equipment Olympus CX31 using the detachment technique (Johansen 1940). The samples were then subjected to scanning electron microscopy (SEM) JEOL JEM 840, in which the middle third of the leaf fragments was fixed in Karnovsky solution (Karnovsky 1965), post-fixed in osmium tetroxide (OsO<sub>4</sub>), dehydrated through an ascending acetone series, subjected to critical-point drying, mounted on stubs, and coated with gold.

For visualization of the venation, leaves were cleared using a solution of 20 % sodium hypochlorite solution and 5 % sodium hydroxide. Samples were then dehydrated through an ascending ethanol series, staining with 0.5 % safranin in 70 % ethanol and subsequently mounted in Verniz Vitral varnish (Shobe & Lersten 1967 with adaptations, Paiva *et al.* 2006).

The images were obtained by digital camera WB250F, Samsung.

## Taxonomic Treatment

*Eriope harleyi* Schlieve, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende, *sp. nov.* (Figs. 1–2; Tables 1–3).

Herb with rugose leaves on adaxial face, serrate-dentate margins, fimbriated marginal vein, leaf dimensions 1.8–2.5 × 1.2–1.8 cm; petiole of 0.15–0.35 cm long and violet flowers with pseudopedicel 2-bracteoles at the base.

**Type:**—BRAZIL. Goiás: Cristalina, at the edge of BR-050 highway, 1153 m, 16°49'23.2"S, 47°40'24.3"W, 19 August 2006 (fl, fr), *M. A. Schlieve & H. D. Ferreira 06* (holotype UFG!, isotype UB!).

Herb 20–30 cm alt.; caespitose stems with branches arising from xylopodium wood, 10–15 × 4–8 cm. Glandular trichomes at the base of the branches interspersed with setoses uniseriate tector trichomes with 1–7 cells. Leaves 1.8–2.5 × 1.2–1.8 cm, ovate or orbicular, glabrescent, acute or obtuse apex, rounded base, irregular serrated-toothed margin; venation semicraspedodromous; 5–6 pairs of curved secondary veins gradually sparsed from base to apex; recurrent tertiary and quaternary veins forming polygonal areoles; simple venules highlighting the presence of marginal veins fimbriated; petiole 1.5–3.5 mm in length. Monothyrse or diplothyrses terminals of 10–20 cm in length with glandular and tector trichomes uniseriate and hirsute. Flowers with pseudopedicel, 3–5 mm, containing in their base pairs elliptic bracteoles 2–4 mm, deciduous during anthesis; purplish green calyx 1.5–2.5 × 2–3 mm, campanulate, vinaceous, hirsute; violet corolla, 4–6 × 3–6 mm, stamens with yellow anthers and lanuginose filets with lengths of ca. 2 mm.; ovary ca. 1 mm long, globose, stylopodium apparent, blue and gynobasic style, stigma punctiform; conical calyx fruiting, with zigomorphic rounded teeth, everted forming an external brim, 3–6 mm in length, 2–3 mm wide at the base, and 4–6 mm wide at the apex (calyx-throat) where there are white trichomes; pseudopedicel 3–5 mm in length. Nucules 2.5–3.0 × 1.5–2 mm, dark brown, rounded, glabrous and roughened.

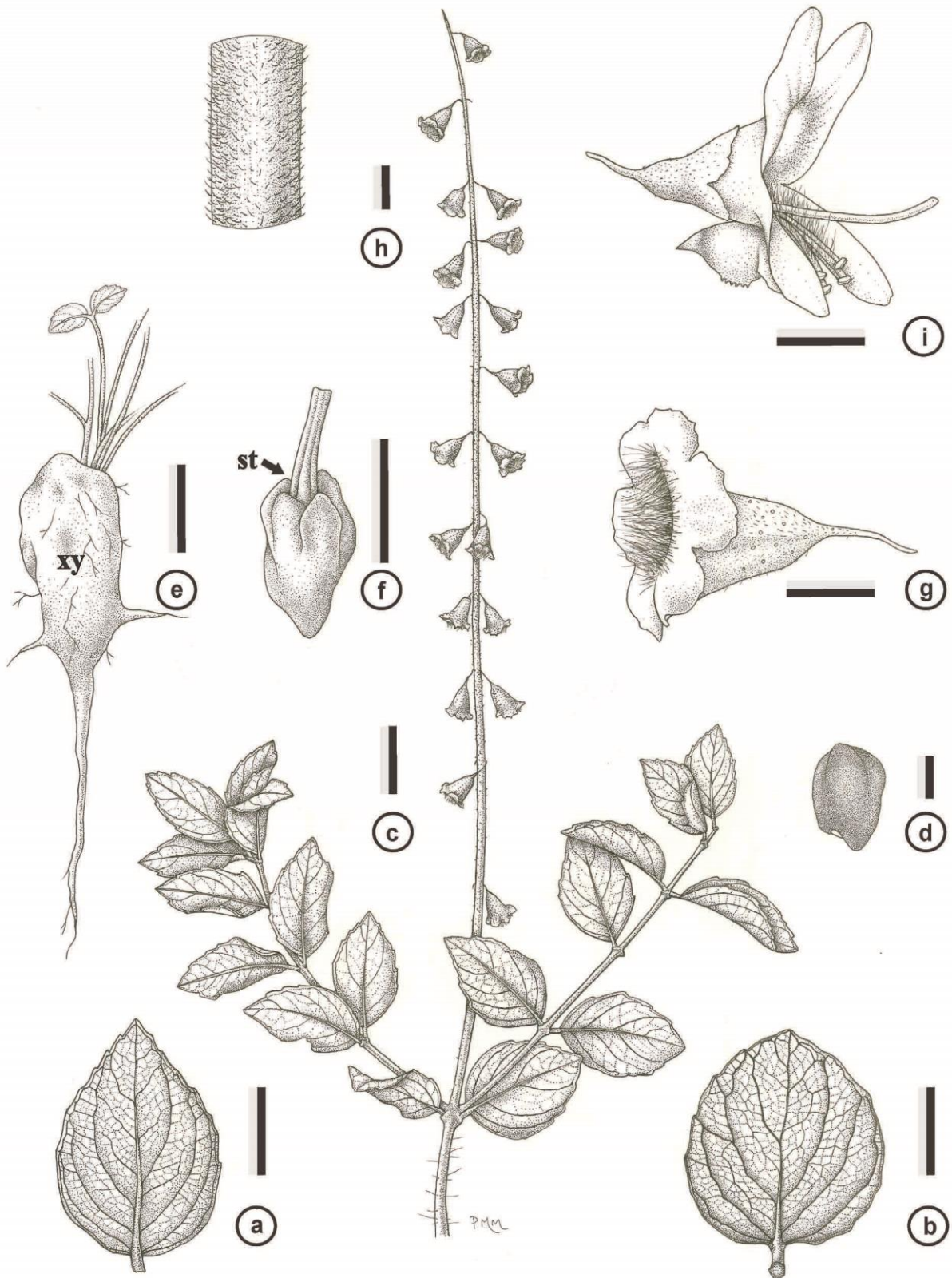
**Distribution and Habitat:**—*Eriope harleyi* is a species endemic to the Goiás State, and is found along the sides of the BR-050 highway in the municipalities of Cristalina, including the Topázio Ridge in Cristalina and Campo Alegre de Goiás (Fig. 3). It grows in the Cerrado on clay soil, also found in disturbed environments at elevations of more than 900 m.

**Phenology:**—Flowering observed from July to October and calyxes fruiting until January.

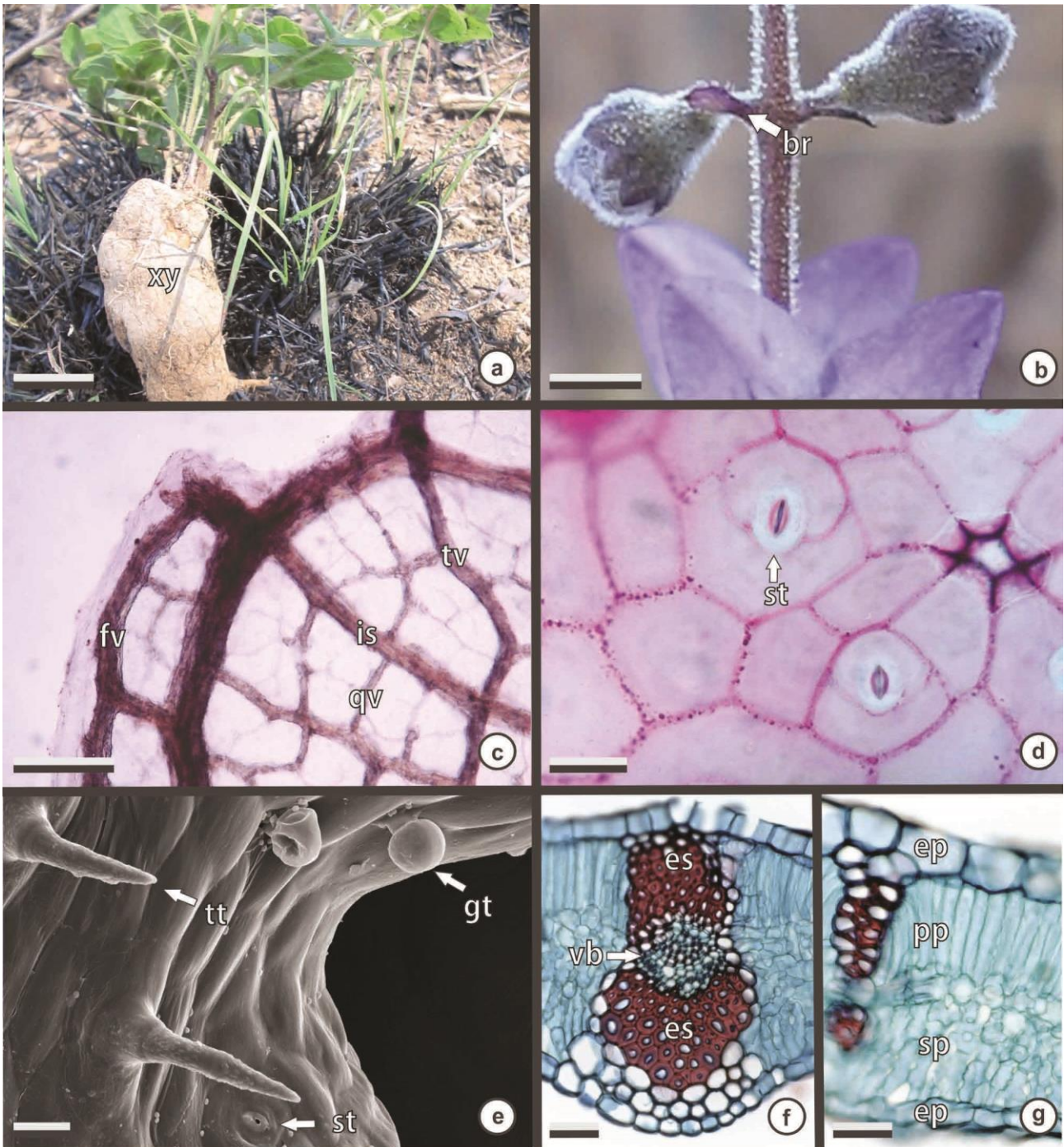
**Etymology:**—The specific epithet honours Dr. Raymond Mervyn Harley, Honorary Research Associate of the Royal Botanic Gardens, Kew, UK; a devoted and tireless researcher of Lamiaceae especially *Eriope* and other genera of the subtribe Hyptidinae.

**Conservation status:**—Despite restricted distribution of the species, it was chosen to fit the criterion of having Data Deficient (DD) by IUCN (2016), because the type of vegetation where it occurs is common in the state of Goiás and thus requires new field expeditions and exploration to collect new information and records.





**FIGURE 1.** a-i. *Eriope harleyi*. a-b. leaf morphology; c. individual presenting in fruiting; d. nucules detail; e. overall appearance highlighting xylopodium (xy); f. carpel highlighting stylopodium (st) (base of the enlarged stylet); g. calyx in fruiting; h. indumentum branch detail of the inflorescence; i. flower in side view; Scale bars: a-c. 1 cm; d. 1 mm; e. 5 cm; f-i. 1 mm; Illustration: Patricia Machado.



**FIGURE 2.** a–h. *Eriope harleyi*. a. xylopodium holding several branches; b. detail of floral bracteoles buttons at the base of pseudopedicels; c. diaphanized leaf highlighting fimbriated marginal vein (fv); d. frontal view of adaxial epidermis showing cell walls anticlinal straight and stomata diacytic; e. SEM of the leaf epidermis in the margin region; f–g. cross sections of the leaf; f. detail of 2° vein containing extension sclerenchymatic sheath; g. epidermal cells showing the highest adaxial face in relation to the abaxial and mesophyll dorsiventral; Legends: br. bracteoles; es. bundle sheath extension sclerified; ep. epidermis; fv. fimbriated marginal vein; gt. glandular trichomes; is. intersecondary vein; pp. palisade parenchyma; qv. quaternary vein; sp. spongy parenchyma; st. stomata; tt. tector trichomes; tv. percurrentes tertiary veins; vb. vascular bundle; xy. xylopodium. Scale bars: a. 15 mm; b. 2 mm; c. 200  $\mu$ m; d. 30  $\mu$ m; e. 20  $\mu$ m; f–g. 20  $\mu$ m. Staining: c–d. aqueous safranin; f–g. alcian blue and basic fuchsin 3:1.

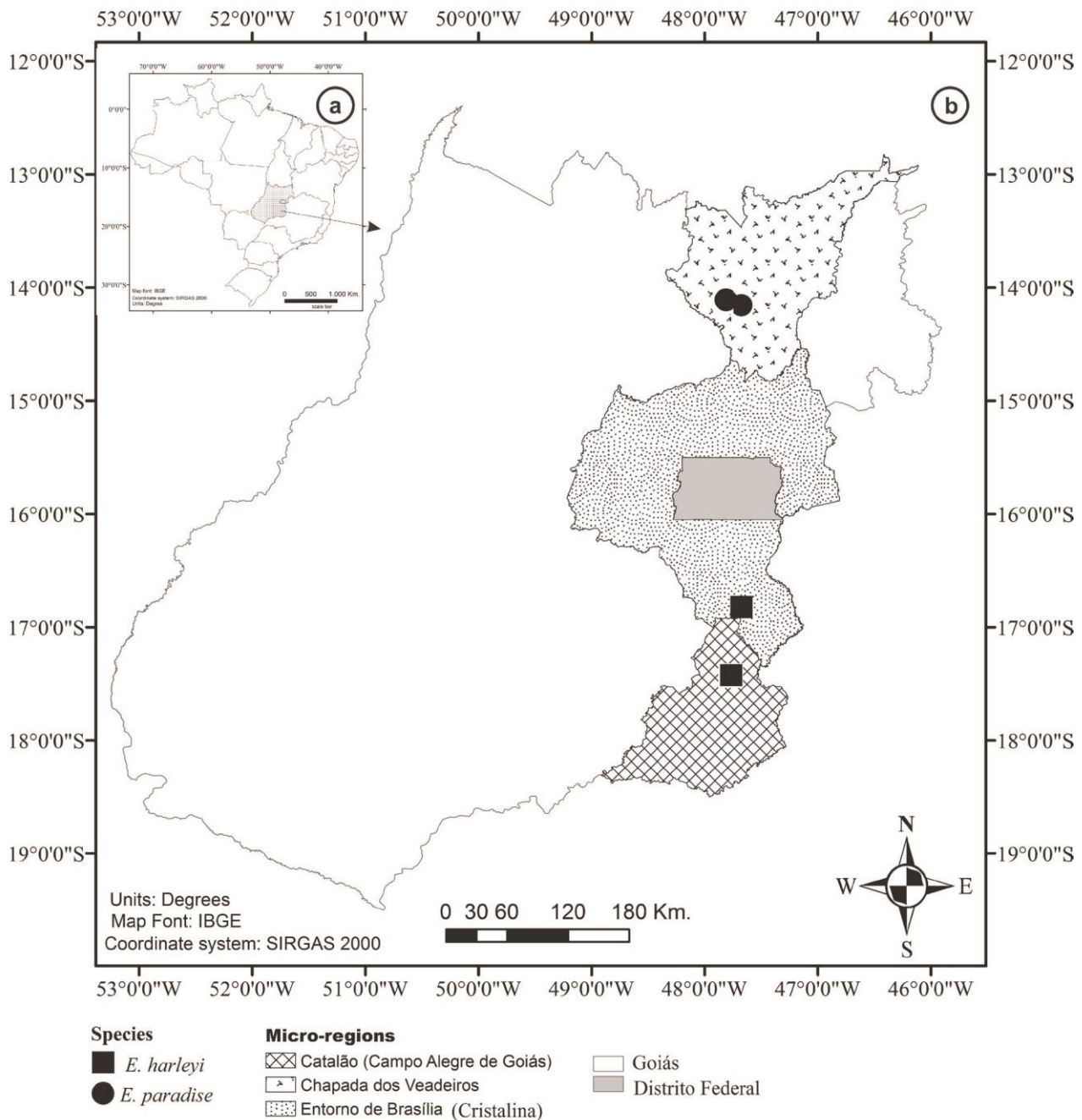


**TABLE 1.** External morphology and leaf anatomy differences between *E. crassipes*, *E. cristalinae* and *E. harleyi*.

Characters	<i>E. crassipes</i>	<i>E. cristalinae</i>	<i>E. harleyi</i>
tall (cm)	30–80	30–50	20–30
<b>Leaves</b>			
apex	acute	rounded-acute	acute or obtuse
base	attenuate	cuneate-attenuate	rounded
contour of the anticlinal walls of epidermal cells on adaxial face	rippled	straight	straight
length of petiole (mm)	5.0-15	6-13	1.5-3.5
marginal vein	in arches	in arches	fimbriate
mesophyll	isolateral	isolateral	dorsiventral
shape	lanceolate-elliptic	ovate-lanceolate	ovate or orbicular
size (cm)	4.0–7.5 × 1.5–3.5	3.5–6.5 × 1.4–2.5	1.8-2.5 × 1.2–1.8
surface of adaxial face	smooth	smooth	rugose
trichomes glandulares	capitate	capitate	capitate and peltate
bracteoles in the pseudopedicel base	ausent	ausent	present
inflorescence stems inflated and glaucous	ausent	present	ausent
length of inflorescence (cm)	10–30	10–30	10–20
length of pseudopedicels (mm)	1.5–3	2–5	3–5

**TABLE 2.** External morphology and leaf anatomy differences between *E. paradise* and *E. complicata*.

Characters	<i>E. paradise</i>	<i>E. complicata</i>
tall (cm)	25–35	40–60
<b>Leaves contour of the anticlinal walls of adaxial epidermal cells</b>		
	sinuous	straight
hypodermis	1 layer	2–3 layers
prominence of veins in abaxial face	primary and secondary	primary, secondary and tertiary
shape	ovate	elliptic-ovate to rotund
size (cm)	2.6–3.4 × 1.0–2.6	2.0–2.3 × 1.8–2.0
stomata	adaxial e abaxial surfaces	abaxial surface
bracteoles in the pseudopedicel base	absent	present
inflorescence type	monothyrse	diplothyrses



**FIGURE 3.** Map of location of new species of *Eriope* in micro-regions of the state of Goiás, Brazil; a. Brazil map; b. Goiás map. Source: IBGE.

**Relationships:**—*Eriope harleyi* morphologically resembles the *E. crassipes* and *E. cristalinae* with respect to herbaceous shape, glabrescent leaves with pseudo-craspedodromous venation, teeth serrate-dentate, presence of diacytic and aniscocytic stomata on both sides of leaf epidermis. However, they differ in various characteristics related to the external morphology and leaf anatomy, as listed in Table 1. *Eriope cristalinae*, that occurs in Cristalina, is markedly distinct of *E. harleyi* and *E. crassipes* by posses the flowering stems inflated and glaucous.

**Additional specimens examined (paratypes):**—BRAZIL: Goiás: Campo Alegre de Goiás, margin of BR-050 highway, 20 km of Cristalina, 08 September 1998, 17°24'31"S, 47°47'01"W, V. C. Souza *et al.*

21332 (ESA, HUEFS, RB); Cristalina, Serra do Topázio, 23 July 1973, *J. A. Rizzo 9140* (UFG); Cristalina, margin of BR-050 highway, 18 October 2007, *H. D. Ferreira 4614* (UFG); margin of BR-050 highway, 29 November 2007, *J. F. B. Pastore & R. M. Harley 2278* (HUEFS); margin of BR-050 highway, 28 September 2013, 16°49'23.2"S, 47° 40'24.3"W, *M. A. Schlieve & A. B. Reis 26* (UB); margin of BR-050 highway, 02 January 2015, 16°49'23.2"S, 47°40'24.3"W, *M. A. Schlieve & A. B. Reis 59* (UB).

***Eriope paradise*** Schlieve, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende, *sp. nov.* (Figs. 3–5; Tables 2–3).

*Herb with ovate leaves with no prominent tertiary veins on abaxial and crenate-dentate margins, inflorescences organized only by monothyraxes and an absence of bracteoles at the base of pseudopedicel.*

**Type**:—BRAZIL. Goiás: Alto Paraíso de Goiás, at the edge of GO-118 highway, 5 km north of Alto Paraíso de Goiás to Terezinha de Goiás, 1,240 m, 14°05'26"S, 47°31'23"W, 13 October 2006 (fl), *M. A. Schlieve & H. D. Ferreira 16* (holotype UFG!, isotype UB!).

Herb 25–35 cm tall; caespitose stem from a woody xylopodium of 08–16 × 04–10 cm. Base of branches with glandular trichomes interspersed with tectores trichomes uniseriate, setoses and sparsed. Leaves simple, opposite, 2.6–3.4 × 1.0–2.6 cm, ovate, pilose on the abaxial surface, rounded apex and base, crenate-dentate margins, venation semi-craspedodromous, secondary veins with 7–8 pairs alternating, curves, with spacing increasing towards the apex and prominent on the abaxial surface; inter-secondary and percurrent tertiary veins, not prominent; quaternary veins form areoles; simple venules; marginal vein in arches; petiole 3–6 mm length. Monothyraxes of 10–27 cm length, hirsute, simple glandular trichomes intermingled with uniseriate tector trichomes. Flower with pseudopedicel 2–5 mm; purplish green calyx 2–4 × 2–3 mm, conical, vinaceous, acute and rectilinear teeth, with hirsute tector trichomes and external glandular trichomes; violet corolla 4–7 × 2–6 mm; stamens with yellow anthers and lanuginose filets, pseudopedicel 1–5 mm; ovary ca. 1 mm in length, glabrous, stylopodium apparent, blue and gynobasic, punctiform stigma; 4–7 × 2–3 mm, calyx campanulate in fruiting with a tuft of white trichomes on calyx-throat; nucules 2.5–3 × 1.5–2 mm, dark brown, rounded, glabrous, roughened.

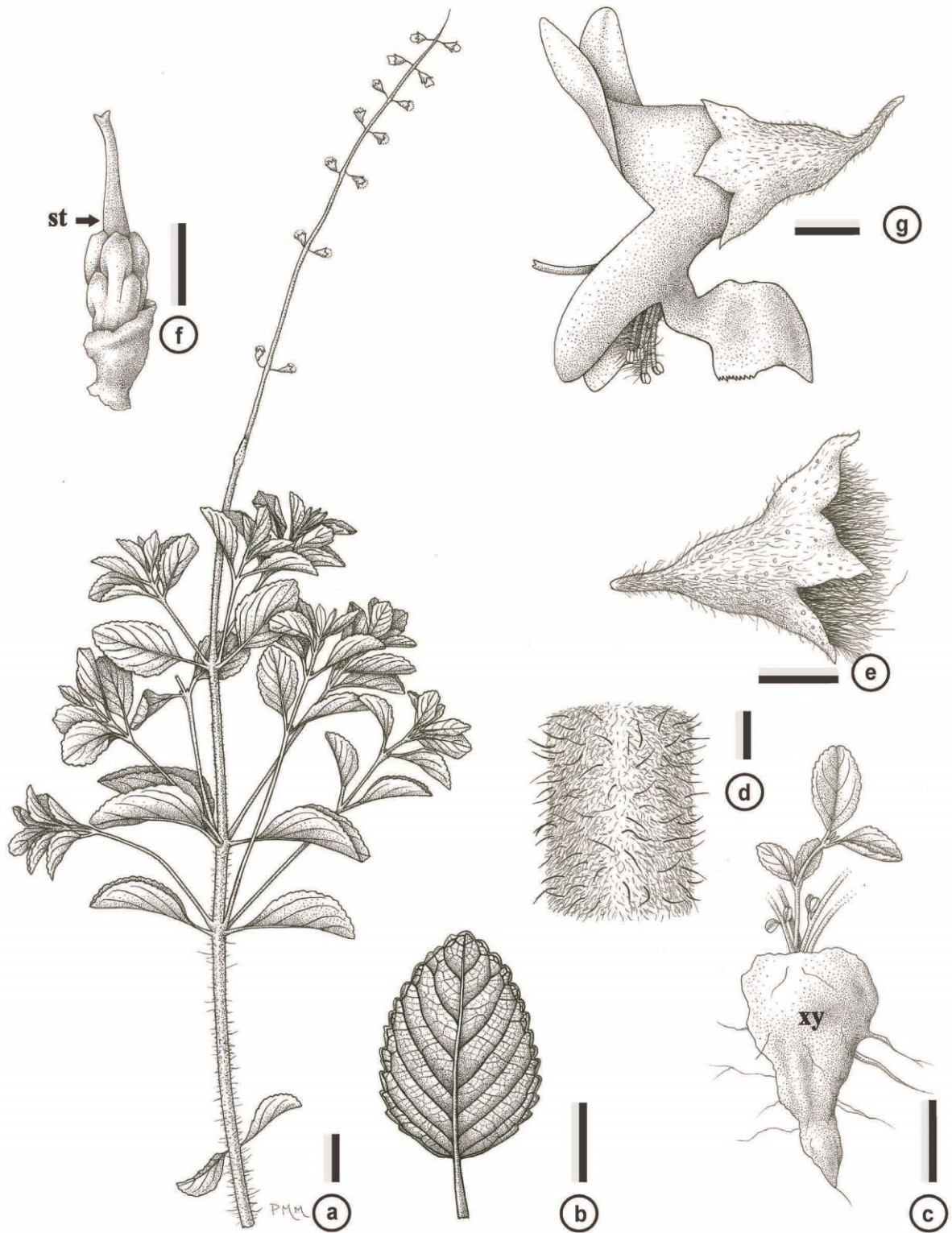
**Distribution and Habitat**:—*Eriope paradise* is found within the Chapada dos Veadeiros National Park, municipality of Alto Paraíso de Goiás, Goiás state (Fig. 3), and grows in Cerrado environments at elevations of more than 900 m on clayey or sandy soils and combinations thereof.

**Phenology**:—Specimens collected with flowers from July to September and calyx fruiting from September to October, during a season with no rain and frequent natural fires in the state of Goiás.

**Etymology**:—The specific epithet in homage of the city of Alto Paraíso de Goiás where together with its district of São Jorge are home of Chapada dos Veadeiros National Park that offers visitors and researchers beautiful views of the Cerrado and rock fields.

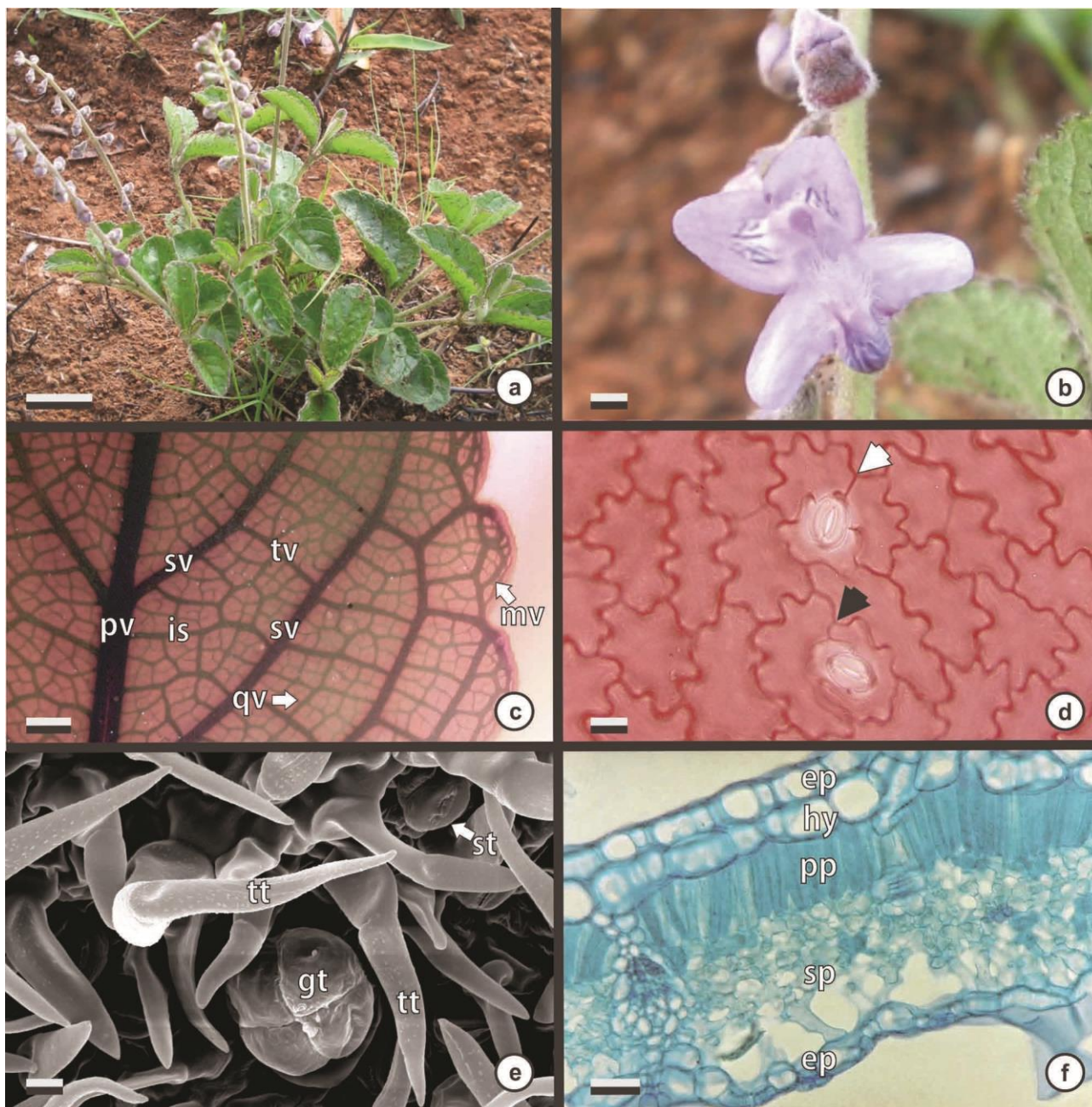
**Conservation status**:—Although *E. paradise* occurs in areas protected by law, which includes the Chapada dos Veadeiros National Park, here it is classified as near threatened (NT), according to IUCN (2016), in view of their distribution over a small area of 50 km<sup>2</sup> and their additionally small populations with up to 20 individuals.

**Relationships**:—Among the species of the genus *Eriope*, *E. complicata* is the one that most closely resembles *E. paradise*, because both have herbaceous habits and leaves with rounded apex and base, crenate margins, and semicraspedodromous venation. However, the characteristics listed in Table 2 serve to securely distinguish both species.



**FIGURE 4.** a–g. *Eriope paradise*. a. fertile branch; b. leaf morphology; c. xylopodium with branches (xy); d. indumentum branch detail of the inflorescence; e. calyx in fruitification; f. carpel highlighting stylopodium (st) (stylus with enlarged base); g. flower in side view; Scale bars: a–b. 1 cm; c–h. 1 mm; Illustration: Patrícia Machado.





**FIGURE 5.** a–f. *Eriope paradise*. a. habit; b. flower detail; c. diaphanized leaf highlighting marginal vein in arches; d. frontal view of adaxial epidermis showing periclinal sinuous walls and presence of stomata diacytic (black arrow head) and anisocytic (white arrow head); e. scanning electron micrograph of the abaxial epidermis showing stomata, glandular and tector trichomes; f. cross section of the leaf showing hypodermis together with adaxial face of epidermis and mesophyll with a dorsiventral type; Legends: ep. epidermis; gt. glandular trichomes; hy. hypodermis; is. inter-secondary vein; mv. marginal vein in arches; pp. palisade parenchyma; pv. principal vein; qv. quaternary vein; sp. spongy parenchyma; st. stomata; sv. secondary veins; tv. percurrent tertiary vein; tt. tector trichomes; Scale bars: a. 15 mm; b. 3 mm; c. 2 mm; d. 30  $\mu$ m; e. 10  $\mu$ m; f. 50  $\mu$ m. Staining: c–d. aqueous safranin; f. alcian blue and basic fuchsin 3:1.

**Additional specimens examined (paratypes):**—BRAZIL: Goiás: Alto Paraíso de Goiás, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Campo dos Ingleses, 14°08'59,5"S, 47° 46'37,5"W, 11 August 2015, *M. A. Schlieve & A. Donza 89* (UB); Chapada dos Veadeiros, 23 October 1965, *A. P. Duarte & E. Pereira 9436* (ESA); margin of highway to Colinas do Sul (GO-239), 15 km from crossroad with GO 118, 23 October 2012, 14°9'15,5"S, 47°38'52"W, *C. Delfini, J. Paula-Souza & J. Rigon 707* (ESA); Distrito de São Jorge,

João de Melo, 27 July 1994, *C. Proença 1200* (UB); burned field, 03 September 1995, *H. D. Ferreira 3107* (UFG); near the entrance to the waterfall of Cristais, 25 September 2011, *J. F. B. Pastore 3361* (HUEFS).

## Discussion

The two new species are similar in height, measure of leaf, the petiole, inflorescence, the pseudopedicel, the calyx and corolla, but *E. harleyi* differs from *E. paradise* in leaf anatomy, with the absence of a hypodermis and straight anticlinal walls for epidermal cells on the adaxial surface (*versus* presence of hypodermis and sinuous anticlinal walls of epidermal cells on the adaxial surface) (Table 3).

**TABLE 3.** External morphology and leaf anatomy differences between *E. harleyi* and *E. paradise*.

Characters	<i>E. harleyi</i>	<i>E. paradise</i>
<b>Leaves abaxial surface</b>	rugose and semi-glabrous	rugose and pilose
<b>bundle sheath extensions</b>	sclerified	parenchymatous
<b>contour of the anticlinal walls of epidermal cells</b>	adaxial: straight abaxial: rippling	adaxial: sinuous abaxial: sinuous
<b>hypodermis</b>	absent	present
<b>length of petiole (mm)</b>	1.5–3.5	3–6
<b>margin</b>	serrate-dentate	crenate-dentate
<b>marginal vein</b>	fimbriate	in arches
<b>shape</b>	ovate or orbicular	ovate
<b>size (cm)</b>	1.8–2.5 × 1.2–1.8	2.6–3.4 × 1.0–2.6
<b>bracteoles in the pseudopedicel base</b>	present	absent
<b>inflorescence type</b>	monothyrse and diplothyrses	monothyrse

The morphological characteristics of the reproductive organs from the *Eriope* taxa from Goiás have little variation and restricted uses in taxonomy; however, the composition of the monothyrse or diplothyrses inflorescence and the presence of bracteoles in the pseudopedicel are useful characteristics for the taxonomic purposes (Table 1-3) (Harley 1976, Rudall 1981, Harley & Pastore 2012, Silva-Luz *et al* 2012).

Rudall (1979) said that the presence of the fimbriated marginal vein, sclerenchymatous cells, hypodermis, and the higher frequency and diversity of glandular trichomes are xeromorphic characteristics of genus and correlate with dry environmental conditions and low amounts of cerrado soil nutrients. *E. harleyi* possesses the first two cited characteristics and *E. paradise* has the last two, showing different adaptations to the same type of habitat and climatic conditions.

According to Rodela (1998) and Rizzini (1979), in high-altitude cerrado areas there exists a predominance of a long dry season, and soil with a weak ability to retain water. This leads to the vegetation adaptations due to water stress. Therefore, the data related to the external morphology and leaf anatomy of these new herbs integrate data sets that serve as support for future work aimed at better understanding the complex processes of adaptation, high degree of endemism, and speciation of high-altitude plants in the Cerrado and rock fields.

## Identification key for five species of *Eriope* studied

1. Flowering stems glaucous and inflated ..... *E. cristalinae*  
- Flowering stems never glaucous nor inflated ..... 2
2. Crenate-dentate leaf margin, abaxial face hairy to densely hairy, presence of hypodermis ..... 3  
- Serrate-dentate leaf margin, abaxial face puberulous, absence of hypodermis ..... 4
3. Revolute leaf margin, stomata only on the abaxial surface of the leaf epidermis ..... *E. complicata*  
- Straight leaf margin and stomata on both sides of the leaf epidermis ..... *E. paradise*
4. Presence of bracteole in pseudopedicel base, dorsiventral mesophyll ..... *E. harleyi*  
- Absence of bracteole in pseudopedicel base, isolateral mesophyll ..... *E. crassipes*

## Acknowledgements

The transportation Department of the Federal University of Goiás, which made the expeditions in the state of Goiás possible. Electron Microscopy Laboratory in the Department of Cell Biology in the University of Brasilia (UnB). Special thanks goes to Patricia Machado for the illustration of *Eriope*. Language help was supported by Editage division of Cactus Communications. The authors thank Prof. Dr. Marcos José da Silva of the Federal University of Goiás for the careful revision of the manuscript.

## References

- Bentham, G. (1833) *Labiatarum Genera et Species*. Ridgeway & Sons, London Cambridge, 469 pp.
- Bentham, G. (1848) Labiatae. In: Candolle, A.P. de (Ed.) *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, vol. 12. Treuttel et Wurtz, Paris, pp. 27–603.
- Epling, C. (1936) Synopsis of the South American Labiatae. *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis* 85: 1–341.
- Harley, R.M. (1976) A Review of *Eriope* and *Eriopidion* (Labiatae). In: Brenan, J.P.M. (Ed.) *Hooker's Icones Plantarum* 38. BenthamMoxon Trustees, Kew, pp. 1–107.
- Harley, R.M. (1988) Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae), and its relatives, in Brazil. In: Vanzolini, P.E. & Heyer, W.R. (Eds.) *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 71–120.
- Harley, R.M. (1992) New Taxa of Labiatae from the Pico das Almas and the Chapada Diamantina. *Kew Bulletin* 47: 553–580.  
<https://doi.org/10.2307/4110695>
- Harley, R.M. (2012) Checklist and key of genera and species of the Lamiaceae of the Brazilian Amazon. *Rodriguésia* 63: 129–144.  
<https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100010>
- Harley, R.M. & Pastore, J.F.B. (2012) A generic revision and new combinations in the Hyptidineae (Lamiaceae), based on molecular and morphological evidence. *Phytotaxa* 58: 1–55.  
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.58.1.1>
- IUCN (2016) *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*, Version 12. Cambridge U.K.: Prepared by Standards and Petitions Subcommittee. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed 1 June 2016)
- Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill, New York, 523 pp.
- Karnovsky, M.J. (1965) A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cellular Biology* 27:137–138.
- Kraus, J., Sousa, H.C., Rezende, M.H., Castro, N.M., Vecchi, C. & Luque, R. (1998) Astra blue and basic fuchsin double staining methods for plant materials. *Biotechnic and histochemistry* 73: 235–243.  
<https://doi.org/10.3109/10520299809141117>
- Paiva, J.G.A., Fank-de-Carvalho, S.M., Magalhães, M.P. & Graciano-Ribeiro, D. (2006) Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica* 20: 257–264.

- <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000200002>
- Rizzini, C.T. (1979) *Tratado de fitogeografia do Brasil*, Vol II. Hucitec. Universidade de São Paulo, São Paulo, 374 pp.
- Rizzini, C.T. (1981) As dilatações axiais da inflorescência de *Eriope cristalinae* (Harley) Rizz. (Labiatae). *Leandra* 10–11: 101–108.
- Rodela, L.G. (1998) Cerrados de altitude e campos rupestres do Parque Estadual do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. *Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo* 1: 163–189.  
<https://doi.org/10.7154/RDG.1998.0012.0007>
- Rudall, P. (1979) Leaf and twig anatomy of *Eriope*, a xeromorphic genus of Labiatae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 78: 157–180.  
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1979.tb02192.x>
- Rudall, P. (1981) Flower anatomy of the subtribe Hyptidinae (Labiatae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 83: 251–262. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1981.tb00349.x>
- Shobe, W.R. & Lersten, N.R. (1967) A technique for clearing and staining gymnosperm leaves. *Botanical Gazette* 127: 150–152.  
<https://doi.org/10.1086/336391>
- Silva-Luz, C.L., Gomes, C.G., Pirani, J.R., & Harley, R.M. (2012) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 30: 109–155.  
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v30i2p109-155>
- Stannard, B.L. (1995) *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, 877 pp.
- Thiers, B. (2016) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 20 May 2016)



## **CAPÍTULO 2**

### **New species of *Eriope* (Lamiaceae) from north and northeast of Brazil<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> A formatação deste capítulo está organizada conforme regras de periódico *Phytotaxa*

**New species of *Eriope* (Lamiaceae) from north and northeast of Brazil**

**MARCOS AUGUSTO SCHLIEWE<sup>1, 2, 4</sup> MARCOS JOSÉ DA SILVA<sup>1, 3</sup> & DALVA GRACIANO-RIBEIRO<sup>1, 3, 4</sup>**

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica, IB - Instituto de Ciências Biológicas, Campus Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília (UnB), 70919-970, Brasília, DF, Brazil*

<sup>2</sup>*Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus Formosa, Expansão Parque Lago, 73813-816, Formosa, GO, Brazil*

<sup>3</sup>*Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Campus II- Samambaia, Universidade Federal de Goiás (UFG), 74001-970, Goiânia, GO, Brazil*

<sup>4</sup>*E-mail: mschliewe@gmail.com, dalvagraciano@gmail.com*

## Resumo

Duas novas espécies de *Eriope* são descritas e ilustradas. *Eriope blattaria*, ocorre no extremo oeste do estado da Bahia, nordeste do país, seu epíteto específico refere-se ao fato de suas folhas exalar odor semelhante ao feromônio de baratas. *Eriope jalapensis* é natural do estado do Tocantins, sua denominação faz homenagem ao Parque Estadual do Jalapão e representa a primeira espécie do gênero que ocorre exclusivamente norte do Brasil. *E. blattaria* é similar a *E. anamariae* e *E. monticola* sendo diferenciada destas espécies por não possuir nervuras terciárias proeminentes na face abaxial da folha e ocorrência de tricoma glandular capitado exclusivo na epiderme foliar. *E. jalapensis* incrementa o grupo de ervas pirofíticas do gênero, apresenta similaridades com *E. arenaria* e *E. harleyi*, mas o bordo foliar ciliado e largura da folha de 2-10 mm em *E. arenaria* permite separação, assim como a nervura foliar marginal fimbriada em *E. harleyi* (versus nervura marginal em arcos em *E. jalapensis*). Na anatomia foliar, extensão de bainha esclerenquimática e presença de fibras do floema nas nervuras secundárias e terciárias em *E. arenaria* e *E. harleyi* que permitem separação de *E. jalapensis*. Estas e outras características da anatomia foliar mostraram-se úteis e fornecem novos subsídios para a taxonomia do gênero.

**Key words:** Chapada Diamantina, Jalapão, Leaf Anatomy, Taxonomy.

## Introduction

*Eriope* Humb. & Bonpl. ex Benth. (1833: 142) é considerado um gênero essencialmente brasileiro, pois com aproximadamente 32 espécies apenas *Eriope crassipes* Benth. (1833: 144) ocorre em outros países da América latina (Harley 1976, 1988, 1992, Schlieuwe *et al.* 2017). Pertencente à tribo Ocimeae, subtribo Hyptidinae caracteriza-se por possuir inflorescências organizadas em tirso, pseudopedicelo deflexo na frutificação, corola lilás campanulada e estilopódio na base do estilete (Harley 1976, Harley & Pastore 2012, Silva-Luz *et al.* 2012, Schlieuwe *et al.* 2017).

A Chapada Diamantina no estado da Bahia é considerada por Harley (1988) o centro de diversidade de *Eriope*, neste estado há 16 espécies descritas: *E. anamariae* Harley (1992: 558), *E. blanchetii* (Benth.) Harley (1988: 83), *E. confusa* Harley (1992: 567), *E. crassifolia* Mart. ex Benth. (1833: 143), *E. exaltata* Harley (1976:30), *E. hypenioides* Mart. ex Benth. (1833:142), *E. latifolia* (Mart. ex Benth.) Harley (1976:24), *E. luetzelburgii* Harley (1992:563), *E. montana* (1992:556), *E. monticola* Mart. ex Benth. (1833:143), *E. obovata* var. *obovata* Epling. (1936:191), *E. parvifolia* Mart. (1833:144), *E. polyphylla* Mart. ex Benth. (1833:143), *E. sincorana* Harley (1992:561), *E. tumidicaulis* Harley (1976:59) e *E. viscosa* Harley & Walsingham (2014:9514). Neste trabalho é apresentada uma nova espécie para o estado, localizada no extremo oeste baiano, distante das demais da Chapada Diamantina que ocorrem na região centro-sul do estado (Fig 1).

No estado do Tocantins, criado a partir da divisão da parte norte e central do estado de Goiás em 05 de outubro de 1988 ocorre a segunda espécie nova. Até então, havia registro apenas de *E. crassipes*, táxon de maior distribuição do gênero. Assim a nova espécie representa a primeira descrição de *Eriope* que ocorre exclusivamente na região norte do país.

Na apresentação das novas espécies estão incluídas ilustrações, mapa de localização, quadros comparativos com espécies similares e chave de identificação.

## Material and Methods

Foram realizadas quatro expedições de campo entre os anos de 2015 e 2016 em ambientes de campos rupestres e cerrados nos estados da Bahia e Tocantins, guiadas por levantamentos nos herbários ALCB!, CEN!, CO!, ESA!, HUEFS!, NY!, SPF!, UB!, e UFG! (Thiers 2016, renovado continuamente), entre os materiais coletados estão as duas novas

espécies. As descrições morfológicas foram realizadas com auxílio de stereomicroscope do herbário da Universidade de Brasília (UB).

As terminologias usadas nas descrições seguem Harley (1976), enquanto aquelas que designam o habitat são baseadas em Rizzini (1979) e Stannard (1995). O mapa de distribuição da espécie foi elaborado com recursos do software ArcMap 10.2 (grupo de programas do ArcGIS) utilizando coordenadas geográficas obtidas durante as expedições de campo e a partir dos rótulos dos espécimes de herbário examinados.

Para estudos anatômicos, os terços médios dos fragmentos foliares foram colocados em FAA 70 (formaldeído, ácido acético glacial, álcool etílico a 70%, 1: 1: 18 v / v) por 24 horas e depois preservados em etanol a 70% (Johansen 1940). As secções transversais foram obtidas e submetidas à dupla coloração com fucsina básica aquosa a 0,1% e astra azul a 0,3% (Kraus *et al.*, 1998). As seções foram montadas em Verniz Vitral (Paiva *et al.*, 2006).

As fotomicrografias da epiderme em vista frontal foram realizadas num equipamento de microscopia óptica Olympus CX31 utilizando a técnica de destacamento (Johansen 1940) e a montagem das lâminas conforme metodologia citada anteriormente. Para a análise em microscopia eletrônica de varredura (SEM), o terço médio dos fragmentos das folhas foram fixados em solução Karnovsky (Karnovsky 1965), pós-fixados em tetróxido de ósmio (OsO<sub>4</sub>), desidratados através de uma série de solução de acetona de concentração ascendente, submetidos a secagem de ponto crítico, montados em suporte metálico (stubs) e revestido com ouro; foi utilizado o microscópio eletrônico JEOL JEM 840 da Universidade de Brasília.

### **Taxonomic Treatment**

*Eriope blattaria* Schlieve & D.Graciano-Ribeiro *sp. nov.*; (Figs. 1 & 2; tables 1 & 2).

*Sub-shrub with vilose leaves, crenate-dentate margins, leaf dimensions 2.3–3.5 × 2.0–2.8 cm, non-prominent tertiary veins on the abaxial face; petiole of 4–8 mm long and light lilacs flowers with pseudopedicel 2-bracteoles at the base.*

**Type:**— BRAZIL. Bahia: Correntina, at the edge of BR-349 highway, 560 m, 13°39'39"S, 45°46'28"W, 19 March 2015 (fl, fr), *M.A. Schlieve 61 & C.C. Oliveira* (holotype UB!, isotype UFG!).

**Subarbusto de** 40–120 cm alt. que surge de um xilopódio alongado o qual suporta numerosos ramos delgados, intrincados e pubescentes contendo tricomas tectores unisseriados, multicelulares e rígidos entremeados com tricomas glandulares. **Folhas** 2.3–3.5 × 2.0–2.8 cm, ovadas, pilosa nas duas faces, face abaxial levemente alva devido à maior densidade de tricomas, ápice obtuso, base arredondada ou ligeiramente cordada, margem crenada com

extremidades dos dentes arroxeadas; Venação semicraspedódroma; 5-6 pares das nervuras secundárias curvas e ramificadas próximo da borda, nervuras terciárias e quaternárias recorrentes formando aréolas; pecíolo piloso de 4–8 mm de comprimento; folhas apresentam odor desagradável semelhante ao que indica a presença de baratas em um ambiente. **Inflorescência** Diplotirsos terminais de 15–40 cm de comprimento com ramos pilosos contendo tricomas glandulares e tectores unisseriados multicelulares e hirsurtos. **Flores** com pseudopedicelos, 1–3 mm, contendo na sua base pares de bractéolas lineares 1.5–2 mm, caducas na antese; cálices verdes ou vináceos 2–2.5 × 2.5–3 mm, campanulados, vilosos; contendo sépalas de ápice agudo; corola lilás clara externamente, tubo interno da corola branco contendo na face interna da base das pétalas superiores estrias arroxeadas, gradualmente as extremidades das pétalas tornam-se lilás claras como a face externa do restante da corola, 5–6.5 × 5–8 mm, estames com anteras amarelas, filetes lanuginosos de cor esbranquiçada-arroxeadas with lengths of ca. 4 mm.; ovário 1-2 mm de comprimento, estilete ginobásico ca. 6 mm com estilopódio aparente na base, estigma sésil; cálice fruticoso cônico, zigomórfico contendo 3 dentes na face inferior arredondados vertidos externamente e dois outros dentes de ápice agudo na face superior, 4.5–6 mm in length, and 1.5–2 mm de largura na base e 4–5.5 mm de largura no ápice (calyx-throat; garganta do cálice) o qual contém tufo de pêlos brancos; pseudopedicel 2–3 mm in length. **Nuculas** 2.5–3.0 × 1.5–2 mm, marron-escura, arredondada, glabra e áspera.

**Additional specimens examined (Paratypes):**—BRAZIL: Bahia: Barreiras, about 80Km west of Barreiras, valley of the Rio das Ondas, 07 march 1971, *H. S. Irwin, R. M. Harley, G. L. Smith 31663* (MO, NY, UB); Rodovia BR-020, 99 km oeste de Barreiras, *J. R. Pirani et al. 1975*, (SPF, K); Rodovia Barreiras-Brasília, Km 90, cerrado de latossolo vermelho-amarelo, 12°05'00"S, 45°48'00"W, 08 july 1983,. *Coradin et al 7415*. (CEN); Correntina, BR-349 highway, 35 km east of the junction with the BR-020 and about 140 km of Correntina, 13°40'52"S, 45°49'58"W, 19 january 2008, *R. M. Harley, J. F. B. Pastore & E. Suganama 55731* (HUEFS); Margem da BR-349 highway, 100 km do limite dos estados de Goiás e Bahia, 13°39'39"S, 45°46'28"W, 10 january 2016, *M. A. Schliewe & C.C. Oliveira 93* (UB).

**Distribution and Habitat:**—*Eriope blattaria* foi registrada em duas microrregiões do extremo oeste baiano (Barreiras e Santa Maria da Vitória), porém nas expedições de campo (2015-2016) não foram encontrados nenhum espécimes em Barreiras, atualmente parece estar restrita à microrregião de Santa Maria da Vitória entre a divisa do estado de Goiás e

Correntina-BA (Fig. 3). Cresce em Carrasco (Fernandes 1990, Fernandes & Bezerra 1990) de solo arenoso branco, em ambiente modificado por influência de projetos de monocultura.

**Phenology:**— Floração foi observada de janeiro até março e cálices em frutificação em julho.

**Etymology:**— o epíteto específico refere-se à ordem Blattaria que inclui as baratas. As folhas exalam mau cheiro, característico quando baratas exalam ferohormônio em um ambiente.

**Conservation status:**—Devido à distribuição restrita atual, esta espécie está sendo considerada em perigo (EN) in according to IUCN (2016) visto que o local de ocorrência está cercado por projetos agropecuários, no extremo oeste da Bahia. E os locais de coletas anteriores citados nos rótulos de herbários agora são áreas de cultivos ou parte de expansão da cidade de Barreiras.

**Relationships:**— *E. blattaria* é espécie semelhante a *E. anamariae* e *E. monticola* devido às dimensões e pilosidade da folha e pecíolo, porte subarbuscivo, fauce do cálice fruticoso piloso e ocorrência de depressões na epiderme da face abaxial da folha, porém nas tabelas 1 e 2 são listadas as características diferenciais entre estas três espécies que permitem separação. *E. montana* também possui similaridades com esta nova espécie, mas difere quanto à forma rotunda, base truncada-cuneada e margem serrada da folha; eixo da inflorescência e superfície externa do cálice fruticoso glabro; presença de criptas na epiderme abaxial; fibras floemáticas nas nervuras secundárias e terciárias; ausência de esclereídes na nervura principal e pecíolo e presença de estômatos apenas na face abaxial em *E. montana*.

***Eriope jalapensis*** Schlieve & D.Graciano-Ribeiro *sp. nov.*; (Figs. 1 & 3; tables 3).

*Herb with elliptic-orbicular leaves, dentate-serrate margins, leaf dimensions 1.4–3.2 × 1.2–1.6 cm; petiole of 1.5–6 mm long and light lilacs flowers with purple spots in the upper lips with one elliptic bracteole (2–2,5 mm long) at the pseudopedicel base.*

**Type:**— BRAZIL. Tocantins: Mateiros, at the edge of TO-255 highway, 529 m, 10°33'43,8"S, 46°26'33,4"W, 19 december 2014 (fl, fr), *M. A. Schlieve, G. H. L. Silva & L. L. C. A. Antunes 56* (holotype UB!, isotype UFG!).

**Erva** de 25–40 cm alt. que surge de um xilopódio que sustenta vários ramos pubescentes contendo tricomas tectores unisseriados, multicelulares e rígidos na base; na parte superior do ramo estão entremeados com tricomas glandulares e tricomas curtos (2-3 células). **Folhas** 1.4–3.5 × 1.3–1.6 cm, em sua maioria elíptica, podendo apresentar a forma orbicular; ápice

agudo (com menor frequência arredondado); base arredondada ou cuneada, margem dentada-serrada (na base a margem é lisa); as duas faces são rugosas e observa-se esparsos tricomas tectores e glandulares peltados, face abaxial com maior número de tricomas tectores sob as nervuras; venação semicraspedódroma; 5-6 pares das nervuras secundárias curvas e ramificadas próximo da borda, nervuras terciárias e quaternárias recorrentes formando aréolas, pecíolo piloso de 2–2.5 mm de comprimento. **Inflorescência** Monotirsos terminais, raros diplotirsos de 15–35 cm de comprimento com ramos lanuginosos na antese das flores contendo tricomas glandulares e tectores. **Flores** com pseudopedicelo pilosos de 1–4 mm, contendo na sua base uma bractéola linear 2–2.5 mm, caducas na antese; cálices verdes ou vinaceous 2.5–3.5 × 2.5–3 mm, campanulados, com pêlos esparsos, contendo sépalas de ápice agudo; corola lilás clara externamente, tubo interno da corola branco contendo na face interna das pétalas superiores estrias arroxeadas, 3–4.5 × 3.5–5 mm, estames com anteras amarelas, filetes lanuginosos de cor esbranquiçada-arroxeadas with lengths of ca. 4 mm.; ovário 1-2 mm de comprimento, estilete ginobásico ca. 6 mm com estilopódio aparente na base, estigma sésil; cálice fruticoso cônico, zigomórfico contendo dentes da face inferior arredondados vertidos externamente e dois outros dentes de ápice agudo, 4–5.5 mm in length, and 1.5–2 mm de largura na base e 4–6 mm de largura no ápice (calyx-throat; garganta do cálice) o qual contém tufo de pêlos brancos; pseudopedicel 2–3 mm in length. **Nuculas** 2.0–2.5 × 1.5–2 mm, marron-escura, arredondadas, glabras e ásperas.

**Distribution and Habitat:**—*Eriope jalapensis* foi registrada somente nas proximidades do Parque Estadual do Jalapão na cidade de Mateiros (endêmica), estado do Tocantins, pertencente à região norte do Brasil. Esta cidade localiza-se próxima às divisas dos estados do Tocantins, Bahia, Maranhão e Piauí (Fig. 3). Cresce em Cerrado (campo sujo) de solo arenoso branco, em ambiente recentemente queimado.

**Phenology:**—Fertile specimens was collected from October to December, at the end of the dry season in transition to the rainy season in the Cerrado.

**Etymology:**— O epíteto específico refere-se ao Parque Estadual do Jalapão, localizado no município de Mateiros no estado do Tocantins, localidade em que a espécie até o momento foi coletada.

**Conservation status:**— A área que compreende o Parque Estadual do Jalapão está sob constante ameaça do avanço dos projetos do agronegócio, principalmente monoculturas de soja, milho e algodão, assim devido a localização restrita esta espécie está sendo considerada as near threatened (NT), according to IUCN (2016).



**Relationships:**— *E. jalapensis* é semelhante a outras espécies herbáceas pirofíticas do gênero, *E. arenaria*, *E. harleyi*, são as mais similares, porém são demonstradas características diferenciais entre estas taxa na tabela 3. *E. complicata*, *E. obovata* var. *obovata* e *E. paradise* são outras ervas semelhantes, mas também possuem características que permitem a separação. *E. complicata* e *E. paradise* apresentam diferentemente de *E. jalapensis* as nervuras terciárias proeminentes na face abaxial, superfície foliar pilosa, presença de hipoderme e esclereídes na nervura principal e pecíolo. *E. paradise* e *E. obovata* var. *obovata* são diferenciadas de *E. jalapensis* pela ausência de bractéolas na base do pseudopedicelo e presença de fibras floemáticas externas ao floema nas nervuras secundárias e terciárias. *E. paradise* possui ainda contorno sinuoso da parede anticlinais das células epidérmicas da face adaxial versus paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial retilíneas em *E. jalapensis*. Já *E. obovata* var. *obovata* é diferenciada das demais espécies pelo formato obovado das folhas, base foliar atenuada, superfície externa do cálice fruticoso glabro e extensão de bainha esclerenquimática e assim como *E. complicata* não possui estômatos na face adaxial da folha, diferente de *E. jalapensis* que é anfiestomática. Estas características permitiram a montagem de chave de identificação disponibilizada neste artigo.

**Additional specimens examined (Paratypes):**—BRAZIL: Tocantins: Mateiros, Parque Estadual do Jalapão, Estrada para Ponte Alta do Tocantins, cerca de 9 km de Mateiros, Cerrado, 10°56'23"S, 46°44'26"W, 07 october 2007, *J. Paula-Souza, M.S Ferrucci & J.G. Rando* 9128 (SPF!); Estrada de terra de Mateiros(TO) para Coaceral (BA), cerca de 9 km de Mateiros, 13 october 2011, *J.B. Bringel, J.E.Q, Faria-Junior & H.J.C. Moreira*, 884, (CEN!, UB!)

#### Identification key for eleven similar species of *Eriope* cited in this work

1. subarbusto ou erva de até 50 cm de altura ... 2  
    \_\_\_ subarbusto de mais de 50 cm de altura ... 8
2. bordo foliar ciliado ... *E. arenaria*  
    \_\_\_ bordo foliar não ciliado ... 3
3. Folha obovada ... *E. obovata* var. *obovata* var. *obovata*  
    \_\_\_ folha não obovada ... 04
4. Folha de bordo crenado, face abaxial pilosa a densamente pilosa, presença hipoderme ... 5  
    \_\_\_ Folha de bordo serrado-dentado, face abaxial semi-glabra, ausência de hipoderme ... 6
5. Bordo foliar revoluto, estômatos somente na face abaxial da epiderme foliar ... *E. complicata*  
    \_\_\_ Bordo foliar reto e estômatos em ambas as faces da epiderme foliar .... *E. paradise*

6. Ausência de bractéola na base do pedicelo, mesofilo isolateral ..... *E. crassipes*  
 \_\_. Presença de bractéola na base do pedicelo, mesofilo dorsiventral .... 7
7. Nervura marginal fimbriada, extensão de bainha esclerenquimática ... *E. harleyi*  
 \_\_. Nervura marginal em arcos, extensão de bainha parenquimática ... *E. jalapensis*
8. Nervuras terciárias não proeminentes na face abaxial ... *E. blattaria*  
 \_\_. Nervuras terciárias proeminentes na face abaxial ... 09
9. Eixo da inflorescência glabro ... *E. montana*  
 \_\_. Eixo da inflorescência piloso... 10
10. folha ovada, hipoestomática ... *E. monticola*  
 \_\_. Folha rotunda, anfiestomática ... *E. anamariae*

**Comments:—**

A análise das características da anatomia foliar em conjunto com as características da morfologia externa foi determinante para o estabelecimento destas novas espécies de *Eriope* e de outras 2 publicadas por Schlieve *et al.* (2017). As características da anatomia foliar também apresentaram valor sistemático para algumas subtribos da tribo Mentheae, as mesmas foram úteis para a identificação de algumas espécies (Moon *et al.* 2009).

Rudall em 1980 afirmou que as características da anatomia foliar de espécies da subtribo Hyptidinae são bastante diversas e possui aplicações taxonômicas e ecológicas, porém fez ressalva de que as características anatômicas não são suficientes para dar suporte a taxonomia da subtribo, exceto em pequenos grupos de espécies. Neste trabalho confirmamos a utilidade da análise conjunta das características da anatomia foliar e da morfologia externa para estabelecimento de novas espécies e para a taxonomia do gênero.

## Acknowledgements

The transportation Department of the Federal University of Goiás, which made the expeditions in the state of Goiás possible. Electron Microscopy Laboratory in the Department of Cell Biology in the University of Brasilia (UnB). Special thanks goes to for the illustration of *Eriope*.

## References

- Bentham, G. (1833) *Labiatarum Genera et Species*. Ridgeway & Sons, London Cambridge, 469 pp.
- Bentham, G. (1848) Labiatae. In: Candolle, A.P. (Ed.) *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, vol. 12. Treuttel et Wurtz, Paris, pp. 27–603.
- Epling, C. (1936) Synopsis of the South American Labiatae. *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis* 85: 1–341.
- Harley, R.M. (1976) A Review of *Eriope* and *Eriopidion* (Labiatae). In: Brenan, J. P. M. (Ed.) *Hooker's Icones Plantarum* 38 (3). Bentham-Moxon Trustees, Kew, pp. 1–107.
- Harley, R.M. (1988) Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae), and its relatives, in Brazil. In: Vanzolini, P. E. & Heyer, W. R. (Eds.) *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 71–120.
- Harley, R.M. (1992) New Taxa of Labiatae from the Pico das Almas and the Chapada Diamantina. *Kew Bulletin* 47 (4): 553–580.  
<http://dx.doi.org/10.2307/4110695>
- Harley, R. M., & Walsingham, L. (2014). *Eriope viscosa* (Lamiaceae), a new species from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. *Kew Bulletin*, 69(2), 9514.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s12225-014-9514-0>
- IUCN (2017) *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*, Version 13. Cambridge U.K.: Prepared by Standards and Petitions Subcommittee. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed 17 June 2017)
- Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill, New York, 523 pp.
- Karnovsky, M.J. (1965) A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cellular Biology* 27:137–138.

- Kraus, J., Sousa, H.C., Rezende, M.H., Castro, N.M., Vecchi, C. & Luque, R. (1998) Astra blue and basic fuchsin double staining methods for plant materials. *Biotechnic and histochemistry* 73: 235–243.  
<https://doi.org/10.3109/10520299809141117>
- Moon, H.K., Hong, S.P., Smets, E., & Huysmans, S. (2009). Phylogenetic significance of leaf micromorphology and anatomy in the tribe Mentheae (Nepetoideae: Lamiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 160(2), 211-231.  
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00979.x>
- Paiva, J.G.A., Fank-de-Carvalho, S.M., Magalhães, M.P. & Graciano-Ribeiro, D. (2006) Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica* 20: 257–264.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000200002>
- Rizzini, C.T. (1979) *Tratado de fitogeografia do Brasil*, Vol II. Hucitec. Universidade de São Paulo, São Paulo, 374 pp.
- Rudall, P. (1980). Leaf anatomy of the subtribe Hyptidinae (Labiatae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 80(4), 319-340.  
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1980.tb01667.x>
- Schlieve, M.A., Ferreira, H.D., Rezende, M.H., & Graciano-Ribeiro, D. (2017). Two new species of Eriope (Lamiaceae) from Goiás state, Brazil. *Phytotaxa*, 291(4), 264-274.  
<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.291.4.3>
- Silva-Luz, C.L., Gomes, C.G., Pirani, J.R., & Harley, R.M. (2012) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 30: 109–155.  
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v30i2p109-155>
- Stannard, B.L. (1995) *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, 877 pp.

**TABLE 1.** External morphology differences between *E. blattaria*, *E. anamariae* and *E. monticola*.

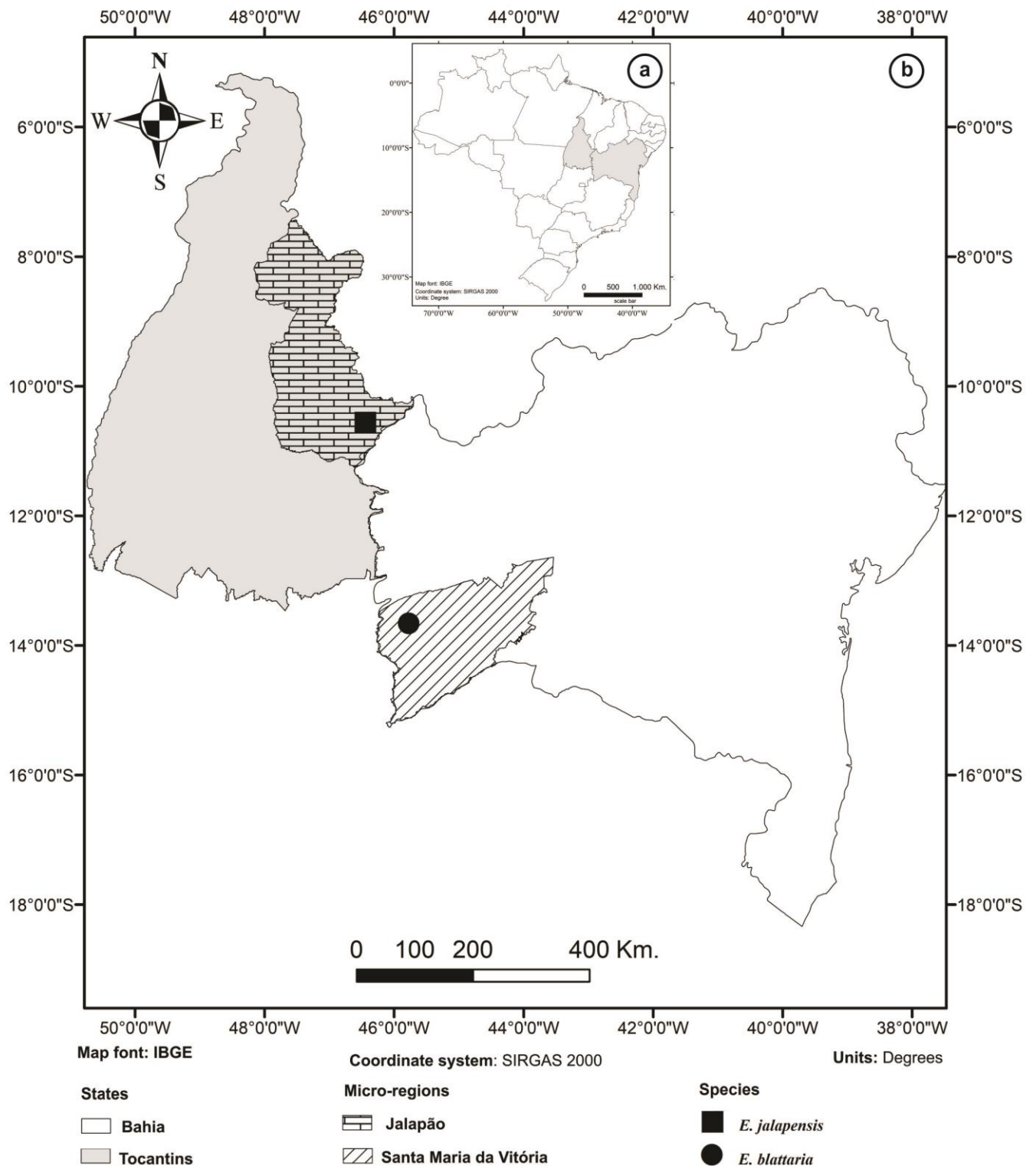
<b>Characters of external morphology</b>	<i>E. blattaria</i>	<i>E. anamariae</i>	<i>E. monticola</i>
<b>Leaves base</b>	rounded; sub-cordate	cordate; sub-cordate; or truncate	ovate
<b>margin</b>	crenate-dentate	serrate-crenate	serrate-dentate
<b>Prominence of veins in abaxial face</b>	primary and secondary	primary, secondary and tertiary	primary, secondary and tertiary
<b>Surface adaxial separar</b>	adaxial: pilose.	adaxial: semi-glabrous.	adaxial: pilose.
<b>Epidermis with projections containing trichomes on the adaxial surface</b>	-	+	+
<b>hairness of inflorescence stem</b>	+	+	-
<b>outer hairness of fruiting calyx</b>	pilose	glabrous	pilose
<b>Bracteoles on pedicel base</b>	+	+	-
<b>capitate glandular with + of 5 cels in peduncle</b>	+	-	-

**TABLE 2.** Leaf anatomy differences between *E. blattaria*, *E. anamariae* and *E. monticola*.

<b>Characters of leaf anatomy</b>	<b><i>E. blattaria</i></b>	<b><i>E. anamariae</i></b>	<b><i>E. monticola</i></b>
<b>Hypoderm</b>	-	+	-
<b>crypts in abaxial epidermis</b>	-	-	+
<b>dorsiventral Mesophyll</b>	+	-	+
<b>Leaf border revolute</b>	-	-	+
<b>2 or more palisade parenchyma layers under epidermis of the adaxial face</b>	-	+	-
<b>phloem fibers in secondary and tertiary vascular bundles</b>	-	+	+
<b>sclereids on midrib</b>	+	-	-
<b>sclereids on petiole</b>	+	-	+
<b>stomata in adaxial face</b>	+	+	-
<b>Trichomes</b>			
<b>tector VI-X cels</b>	+	-	+
<b>capitate glandular + IV cels in secretion head</b>	-	+	-

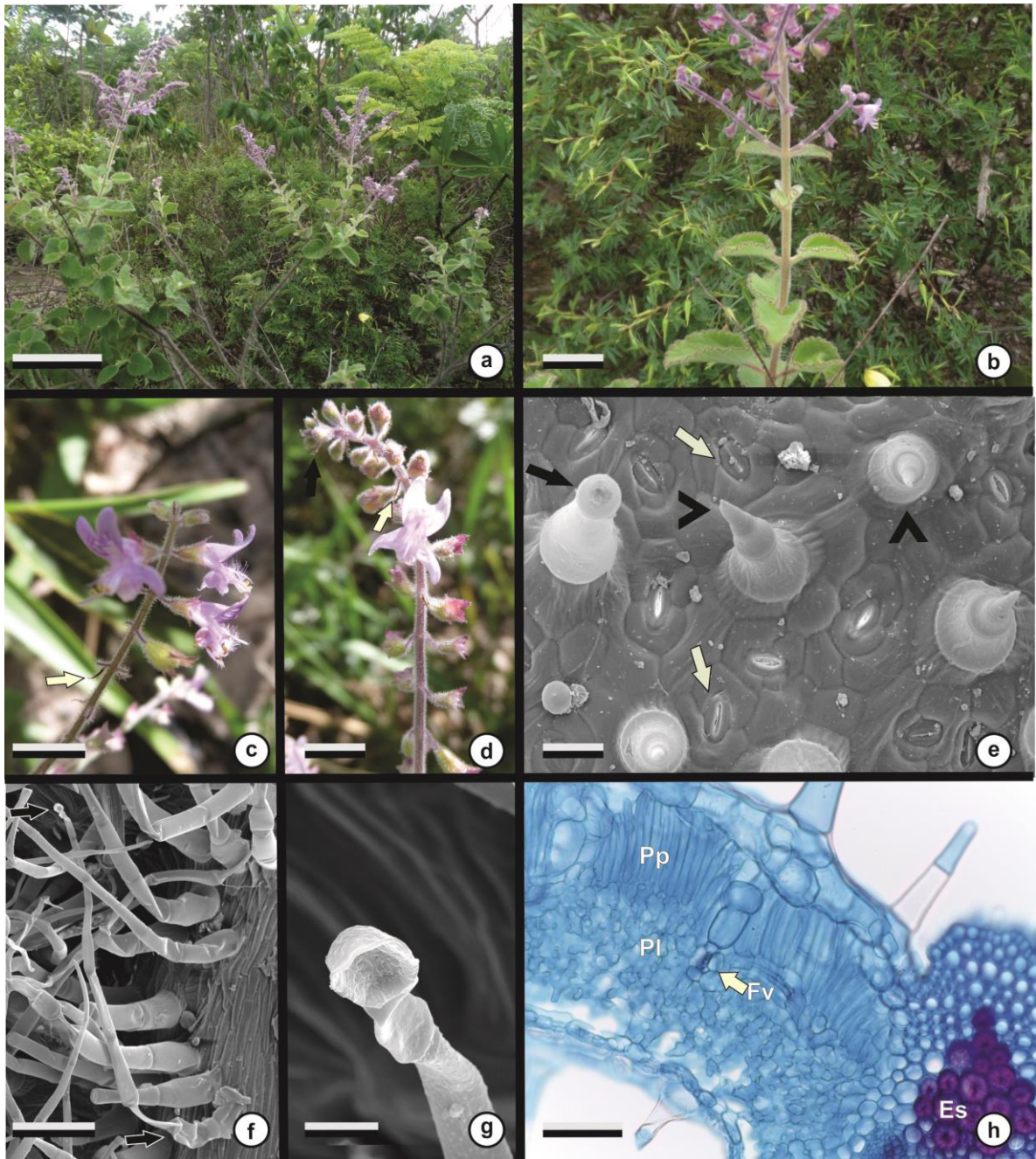
**TABLE 3.** External morphology and leaf anatomy differences between *E. japensis*, *E. arenaria* and *E. harleyi*

<b>Characters of morphology and leaf anatomy</b>	<i>E. jalapensis</i>	<i>E.arenaria</i>	<i>E. harleyi</i>
<b>Wide</b>	13-16 mm	2-10 mm	12-18 mm
<b>Shape</b>	eliptic or orbicular	eliptic-ovate	ovate or orbicular
<b>Base</b>	rounded or cuneate	attenuated or cuneate	rounded
<b>Apex</b>	acute or rounded	acute	acute or obtuse
<b>Margin</b>	not ciliated	ciliated	not ciliated
<b>marginal vein</b>	in arches	in arches	fimbriate
<b>bundle sheath extensions -sclerified</b>	-	-	+
<b>contour of the anticlinal walls of epidermal cells on adaxial face sinuous</b>	-	+	-
<b>depressions in abaxial epidermis</b>	+	+	-
<b>phloem fibers in secondary ant terciary vascular bundles</b>	-	+	+
<b>tector VI-X cels</b>	-	+	-
<b>tector ramificado</b>	-	+	-



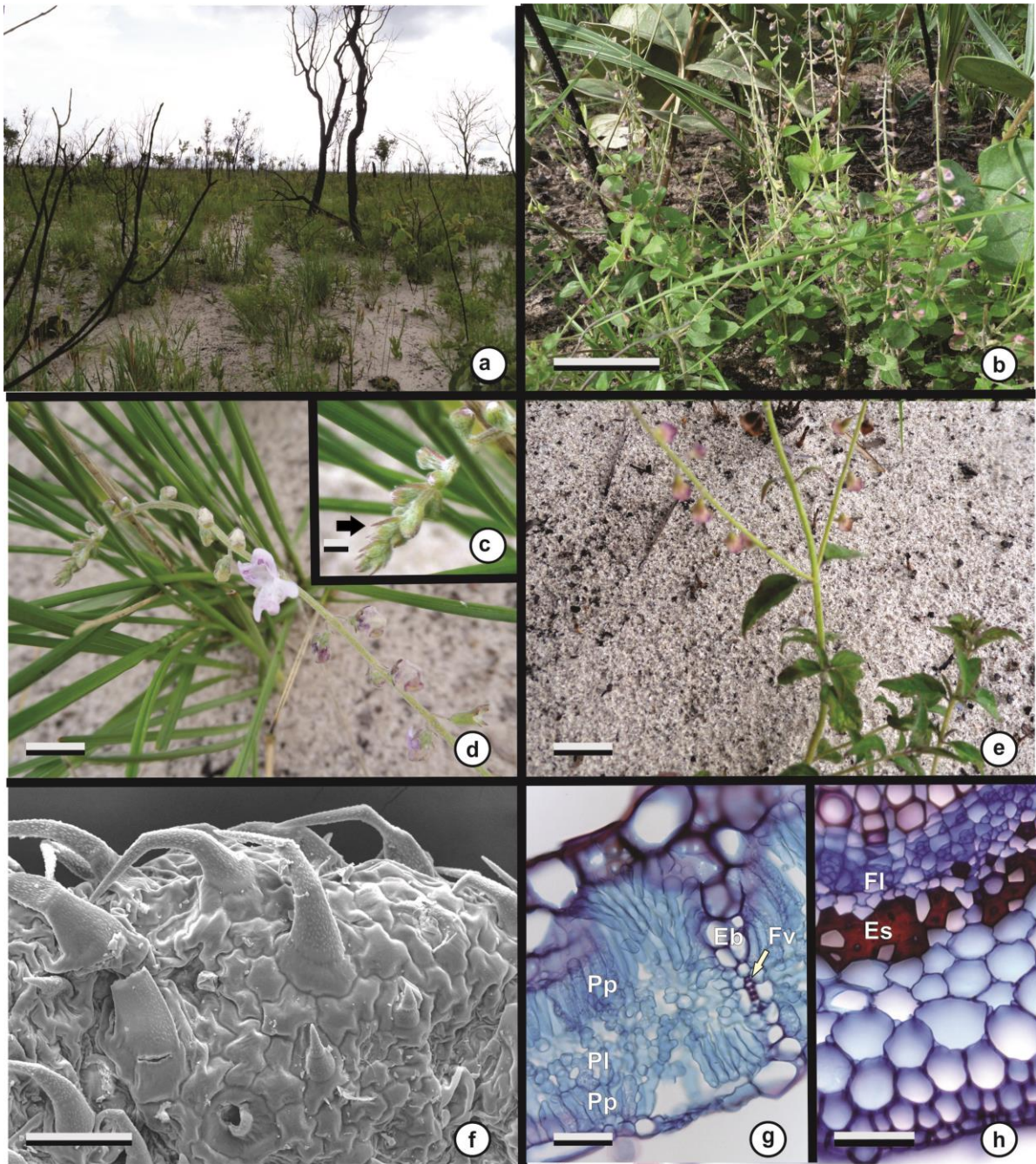
**FIGURE 1.** a. Brazil map; b. Map of location of new species of *Eriope* in micro-regions of the State of Bahia and Tocantins in Brazil; Source: IBGE.





**FIGURE 2** *Eriope blattaria*; a- espécime em ambiente de transição entre Carrasco e Cerrado campo; b- Detalhe das folhas e filotaxia no ramo principal da inflorescência; c-d; Detalhes das flores e extremidade da inflorescência, presença de bractéolas na base do pseudopedicelo (seta branca); e-g; Microscopia eletrônica de Varredura (MEV); e. face adaxial mostrando estômatos (seta branca); tricomas glandulares (seta preta) e tricomas tectores (cabeça de seta branca); f-g. detalhes de tricoma glandular unisseriado, pluricelular (seta preta); h. Secção transversal do mesofilo foliar próximo da nervura principal contendo esclereídes na face adaxial (Es), feixe vascular terciário com extensão de bainha parenquimática (Ep), feixe vascular (Fv); parênquima paliçádico (Pp); parênquima lacunoso (Pl) Scale bars: a. 15 cm; b. 1 cm c. 8 mm; d. 5 mm. e. 30  $\mu$ m; f. 100  $\mu$ m; g. 10  $\mu$ m; h. 200  $\mu$ m. Staining: h. aqueous safranin; i. alcian blue and basic fuchsin 3:1





**FIGURE 3.** a. Ambientes de campo arenoso em Mateiros-Tocantins (imedições do Parque estadual do Jalapão); b-h. *Eriope jalapensis*; b. Aspecto geral, habito herbáceo; c. Detalhe da filotaxia e folhas. d-e. Detalhe da inflorescência; d. flores e botão floral contendo par de bractéolas; e. Detalhe de parte da inflorescência contendo flores e botões florais; f. Microscopia eletrônica de Varredura (MEV) da face adaxial da folha próximo ao bordo contendo tricomas tectores e células com paredes anticlinais sinuosas; g-h. Seções transversais da folha; g. mesofilo isolateral e feixe vascular com extensão de bainha parenquimática (Ep), feixe vascular (Fv); parênquima paliçádico (Pp); parênquima lacunoso (Pl); h Face abaxial da nervura principal contendo fibras (Fi) próximo ao floema (Fl); Scale bars: b. 10 cm; c. 1 cm d. 3 mm; e. 3 cm; f 100  $\mu$ m g-h. 50  $\mu$ m. Staining: g-h. aqueous safranin; i. alcian blue and basic fuchsin 3:1. v

## Capítulo 3

### **Scents from Brazilian Cerrado: Chemical composition of essential oils and leaf micromorphology of eight *Eriope* species (Lamiaceae)<sup>4</sup>**

---

<sup>4</sup> A formatação deste capítulo está organizada conforme regras de periódico: Journal of essential oil research (JEOR)

## **Scents from Brazilian Cerrado: Chemical composition of essential oils and leaf micromorphology of seven *Eriope* species (Lamiaceae)**

Marcos A. Schlieuwe<sup>1,2</sup>, Humberto R. Bizzo<sup>3,\*</sup>, Marcelly C. S. Santos<sup>3</sup>, Roberto F. Vieira<sup>5</sup>  
Dalva Graciano-Ribeiro<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica, IB- Instituto de Ciências Biológicas, Campus Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília (UnB) - Brasília, Brazil*

<sup>2</sup> *Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Formosa, Brazil*

<sup>3</sup> *Embrapa Food Technology - Av. das Américas, 29501 Rio de Janeiro, Brazil*  
[humberto.bizzo@embrapa.br](mailto:humberto.bizzo@embrapa.br)

<sup>4</sup> *Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Campus II, Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia, Brazil*

<sup>5</sup> *Embrapa Genetic Resources and Biotechnology - Brasília, Brazil*<sup>1</sup>

Corresponding author: Humberto Ribeiro Bizzo

Address: Avenida das Americas, 29501 Rio de Janeiro 23020-470 RJ Brazil

Phone: +5521 36229605

Email: [humberto.bizzo@embrapa.br](mailto:humberto.bizzo@embrapa.br)

### Aknowledgement

The authors are grateful to transportation Department of the Federal University of Goiás, which made the expeditions in the state of Goiás, Tocantins and Mato Grosso possible. Electron Microscopy Laboratory in the Department of Cell Biology in the University of Brasília (UnB) and Embrapa for laboratorial support.

# Scents from Brazilian Cerrado: Chemical composition of essential oils and leaf micromorphology of seven *Eriope* species (Lamiaceae)

## Abstract

The chemical composition of the essential oil from the leaves of *E. complicata* sp1, *E. complicata* sp2, *Eriope crassipes* var. *acutifolia*, *E. crassipes* var. *macrophylla*, *E. cristalinae*, *E. harleyi*, *E. paradise*, *E. parvifolia* and *E. sp1* (nova), endemics species from the cerrado were analyzed by GC/FID and GC/MS. 99 components were identified represent 76,4% of total compounds of species. Major compounds identified were spathulenol, caryophyllene oxide and E-caryophyllene common on this 9 taxa,  $\alpha$ -santalene and nerylacetone are exclusive compounds of *E. complicata* sp1, bornyl acetate, carotol and  $\alpha$ -guaiene of *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *macrophylla*, *E. harleyi* and *E. parvifolia* respectively. The location map and micromorphology of leaf surface showing glandular trichomes are presented.

Keywords: caryophyllene oxide, E-caryophyllene, glandular trichomes.

## 1. Introduction

Cerrado is the second largest Brazilian biome, covering nearly 22% of the Brazilian territory (2.5 million km<sup>2</sup>). It is a diverse savanna with a flora with more than 12,000 species (35% are endemic) and has been recognized as a global biodiversity hotspot (1).

Along of cerrado areas occurs the “Campo rupestre” vegetation that is characterized by high number of endemic species, occurring in high altitudes (ca.900m) and under sandstone and quartzite soils in central and southeast Brazil, mainly in states of Bahia, Goiás, Minas Gerais (2).

*Eriope* (subtribe Hypitidinae, tribe Ocimeae), intitulated like a brazilian xeromorphic genus of Lamiaceae, has nearly of 32 species and along with *Cantinoa*, *Cyanocephalus*, *Hyptis* and *Hypenia* form the group of genera most representative of Lamiaceae in the cerrado and campos rupestres (5, 6, 7).



The family Lamiaceae is largely recognized for its uses as condiment, medicinal and aromatic due to the presence of essential oils. However, most of South American species of this family are still poorly studied taxonomical and chemically (3, 4).

In this paper are presented and compared inedited data of essential oils and leaf micromorphology of *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* var. *acutifolia* Benth, *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* var. *macrophylla* Benth., *Eriope cristalinae* (Harley) Rizzini, *E. harleyi* Schlieve *et al.* *E. paradise* Schlieve *et al.*, *E. parvifolia* Mart. ex Benth. and of *E. sp.* (nova). A multivariate analysis of oils essencial was applied to discuss about potential of chemosystematic of genus.

## 2. Experimental part

### 2.1. Plant material

Leaves from five individuals of populations of *E. crassipes* var. *acutifolia*, *E. crassipes* var. *macrophylla*, *E. cristalinae*, *E. harleyi*, *E. paradise*, *E. parvifolia* and *E. sp.* (nova) were collected at Goiás, Tocantins and Mato Grosso states. The specific information's about the collect points for each species are disposed in table 1. According to Brazilian law, collection and access were authorized by the Ministry of Environment (process SISBIO 42987-1 and IBAMA 02001.003166/2013-26). 50° W

The map was built in ArcMap 10.2 Software (ArcGIS program group) by geographic coordinates obtained on camp expeditions showed in table 1

N.	Collected species	State/City	Collectors (Herbarium number)	Geographic coordinates; Altitude	Habitat
E1	<i>E. complicata</i> Mart. ex Benth. (sp1)	Goiás/Alto Paraíso de Goiás	Schlieve MA, Donza A (UB 91)	14° 08' 59" S; 47° 46' 37" W; 1144 m.	Campo rupestre
E2	<i>E. complicata</i> Mart. ex Benth. (sp1)	Goiás/Alto Paraíso de Goiás	Schlieve MA <i>et al.</i> (UB 23)	14° 09' 23" S; 47° 40' 24" W; 1155 m	Cerrado
E3	<i>E. crassipes</i> Benth subsp. <i>crassipes</i> var. <i>acutifolia</i> Benth	Goiás/Caldas Novas	Schlieve MA Reis AB (UB 25)	17° 17' 00" S; 49° 22' 00" W; 630 m.	Cerrado
E4	<i>E. crassipes</i> Benth subsp. <i>crassipes</i> var. <i>macrophylla</i> Benth.	Mato Grosso/Nova Xavantina	Schlieve MA (UB 117)	14° 40' 59" S; 52° 19' 59" W; 650 m.	Cerrado
E5	<i>E. cristalinae</i> (Harley) Rizzini	Goiás/Cristalina	Schlieve MA (UB 24)	16° 46' 07" S; 47° 36' 49" W; 1189m	Cerrado
E6	<i>E. harleyi</i> Schlieve <i>et al.</i>	Goiás/Cristalina	Schlieve MA, Reis AB (UB 26)	16° 49' 23" S; 47° 40' 24" W; 1153 m.	Campo rupestre
E7	<i>E. paradise</i> Schlieve <i>et al.</i>	Goiás/Alto Paraíso de Goiás	Schlieve MA, Donza A (UB 90)	14° 08' 59" S; 47° 46' 37" W; 1144 m.	Cerrado rupestre
E8	<i>E. parvifolia</i> Mart. ex Benth.	Goiás/Posse	Schlieve MA, Souza AO (UB 28)	14° 06' 15" S; 46° 19' 53" W; 811 m.	Cerrado
E9	<i>E. sp.</i> (nova)	Tocantins/Mateiros	Schlieve, MA; Silva, GHL; Antunes, LLC (UB 56)	10° 33' 44" S; 46° 26' 33" W; 529 m.	Cerrado

Table 1. Geographic location and habitat of *Eriope* species studied of this paper

## ***2.2. Essential oil distillation***

10g of a mixture of a proportional amount of dried leaves from all individuals were submitted to hydrodistillation in a microdistillator apparatus; the essential oil was recovered with 300 $\mu$ L of cyclohexane for further analysis and diluted to 1 mL (9).

## ***2.3 Analysis of the essential oil***

The essential oil was diluted in dichloromethane in the proportion of 1% and then 1.0  $\mu$ L of the solution was injected (split 1:20) into an Agilent 6890N gas chromatograph equipped with a flame ionization detector (GC/FID) and a HP-5MS (5% phenyl-methylpolysiloxane) fused silica capillary column (30 m x 0.25 mm x 0.25  $\mu$ m). Hydrogen was used as carrier gas at a flow rate of 1.0 mL/minute. The oven temperature was programmed from 60 to 240°C at 3°C/minute. Injector temperature was kept at 250°C and detector temperature at 280°C. The percentage composition was obtained by normalization. Samples were injected in triplicate.

Analyses by GC/MS were performed on an Agilent 5973N mass selective detector coupled to an Agilent 6890 gas chromatograph fitted with a HP-5MS fused silica capillary column (30 m X 0.25 mm X 0.25  $\mu$ m). Helium was used as carrier gas at 1.0 mL/minute. The mass detector was operated in electronic ionization mode (70 eV), at 3.15 scans/second, with mass range from 40 to 450 u. Transfer line was kept at 260°C, ion source at 230°C and analyzer at 150°C. Oven temperature program and injection procedure were the same as above.

The identification of the oil components was performed by comparison of their mass spectra with those from the Wiley Registry of Mass Spectral Data (10) or NIST databases (11), as well as their linear retention indices (LRI), calculated according to Van Den Dool and Kratz (12), after the injection of a homologous series of hydrocarbons (C<sub>7</sub>-C<sub>26</sub>) in the same conditions as above, and compared to literature data (13, 14).

## ***2.4. Scanning Electron Microscopy (SEM)***

The sample of middle third of leaf was fixed in Karnovsky solution, post-fixed in osmium tetroxide (OsO<sub>4</sub>), dehydrated in acetone series, dry in critical-point instrument and coated with gold. The image was obtained in microscop JEOL JEM 840 of Electron Microscopy Laboratory in the Department of Cell Biology of Universidade de Brasilia (UnB)(15).

## 2.5. Multivariate analysis

A multivariate analysis technique was performed using R software (16). A pvclust package was used (17). The cluster analysis (CA) was applied to the study of similarity between species considering the data obtained (18). Hierarchical grouping was performed according to the variance minimization method described by Ward in 1963 (19).

## 3. Results and Discussions

The collect points of *Eriope* species are showed in map on (Figure 1), five species occur in Goiás, one in Mato Grosso and one new taxa of *Eriope*, still in publication, was collect in Tocantins. The information about the habitat, vouchers and geographic points are listed in Table 1.

In the table 2 is showed the components of essential oil of these 9 taxa and permits a qualitative and quantitative comparation. 99 components were identified in an total of 133, thus 34 compounds are listed in table 2 with “n.i” (not identified), *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia* and *E. cristalinae* were the taxa that presented minor number of components, 5 and 12 respectively, must be due to the lower number of glandular trichomes in the leaf epidermis (Figure 3a). In *E. sp* (nova) an intermediary number of compounds are listed (30) and progressively the number of compounds in the others taxa were *E. crassipes* var. *macrophylla* (37), *E. paradise* (40), *E. complicata* sp1 (42), *E. harleyi* (44), *E. complicata* sp2 (50) and on *E. parvifolia* (57).

The sesquiterpenes represent 60-100% of identified compounds of essential oil of this *Eriope* taxa, monoterpenes corresponding 5,7-24,4% of identified compounds, the oxygenate compounds have higher frequency in *E. complicata* sp2, *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia*, *E. cristalinae*, *E. paradise* and *E. parvifolia*.

(E) -caryophyllene represents one of majoritarian compound registered in this taxa, with highlight to *E. sp* (nova) that this compound represents 20.7% of total. *E. complicata* sp1 differs from the others taxa, because (E) -caryophyllene has not been identified in this taxon and an exclusive compound,  $\alpha$ -santalene, was accounted for 6.8%. This last compound was found in tomato and molecular studies showed that allele responsible for (E) -caryophyllene synthesis and  $\alpha$ -santalene are in different chromosomes (20). Differences of the external morphology and anatomy of leaf between populations of *E. complicata* from the Chapada dos



Veadeiros and from the region surrounding the Distrito Federal are under investigation for the possible establishment of subspecific status.

Thus, due to the large number of components of essential oil of *Eriope* taxa,  $\alpha$ -santalene and others compounds possess the potential to be used as chemical markers to support the taxonomy of genus. In (figure 2)  $\alpha$ -santalene and (E) -caryophyllene spectra are available to confirm the identification and diversity of these two compounds.

Another common compound is  $\alpha$ -humulene, that just in *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia* was absent, in contrast with your subspecies *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *macrophylla* that possesses 22,6% of  $\alpha$ -humulene of total essential oil. Spathulenol and caryophyllene oxide are principal compounds of *Eriope* species, humulene epoxide II and  $\alpha$ -cadinol are too important usual compounds, with exception of *E. crassipes* var. *acutifolia*. These majoritarian constituents are emphasized in *Hyptenia* species of Goiás (21), spatulenol and  $\alpha$ -cadinol were emphasized on analysis of essential oil of *Hyptis villosa* Pohl ex Benth (22).

About the monoterpenes,  $\alpha$ -pinene and  $\beta$ -pinene are important constituents in *E. cristalinae*, *E. harleyi* and *E. sp* (nova), linalool contributes with 8,3 of essential oil of *E. crassipes* var. *acutifolia*, this monoterpenes are common in *Mentha spicata* L. (spearmint) and *Rosmarinus officinalis* L. (rosemary) of Egypt (23).  $\alpha$ -pinene and 1-8-cineole are majoritarian compounds of *Rosmarinus officinalis* cultivated in Brazil (24), 1-8-cineole appear in *E. harleyi* and *E. paradise*.

Some compounds are specific,  $\alpha$ -Bisabolol oxide B represent almost 40% of composition of essential oil of *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia* and was absent in other *Eriope* taxa, in the copartner *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia* the exclusivity is bornyl acetate with 7% of your essential oil. Carotol appear just in *E. harleyi*, carotol was registered in leaves of *Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) collected in Goiás. (25).

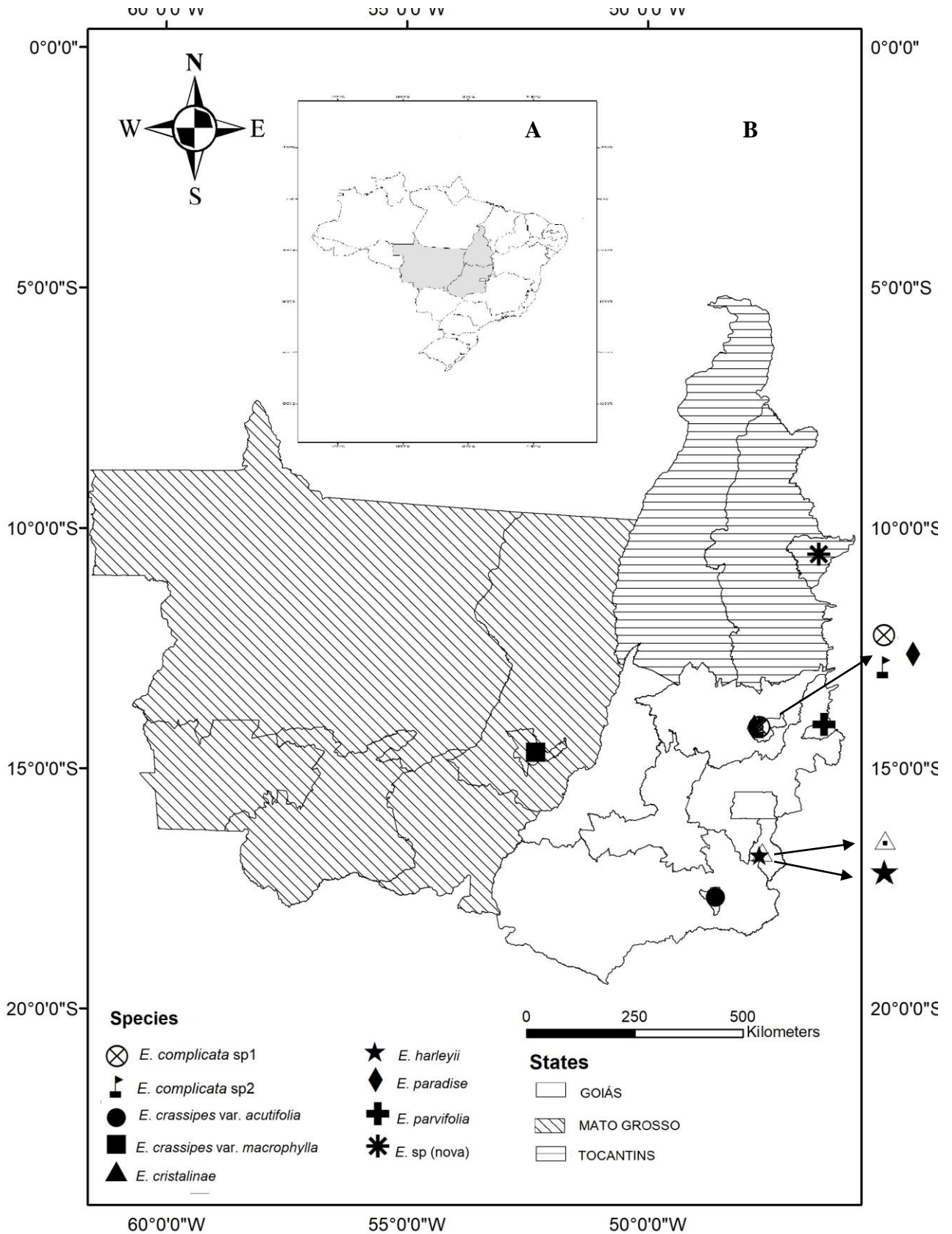
Some compounds, not identified (n.i), have great concentration in some species, n.i. of retention time 1142 appear in *E. cristalinae*, *E. harleyi* and *E. sp*(nova) with 18,5%, 10,8% and 1,7% in order. In *E. cristalinae*, n.i., retention time: 1592, represent 7,9% of essential oil composition. Further work is being done to identify these peculiar compounds.

In **figure 3** are showed the micromorphology of leaves surfaces of some *Eriope* taxa, semi-glabra epidermis appear in (Figure 3a) on *E. cristalinae*, but *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia*, *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *macrophylla* and *E. harleyi* present this feature.

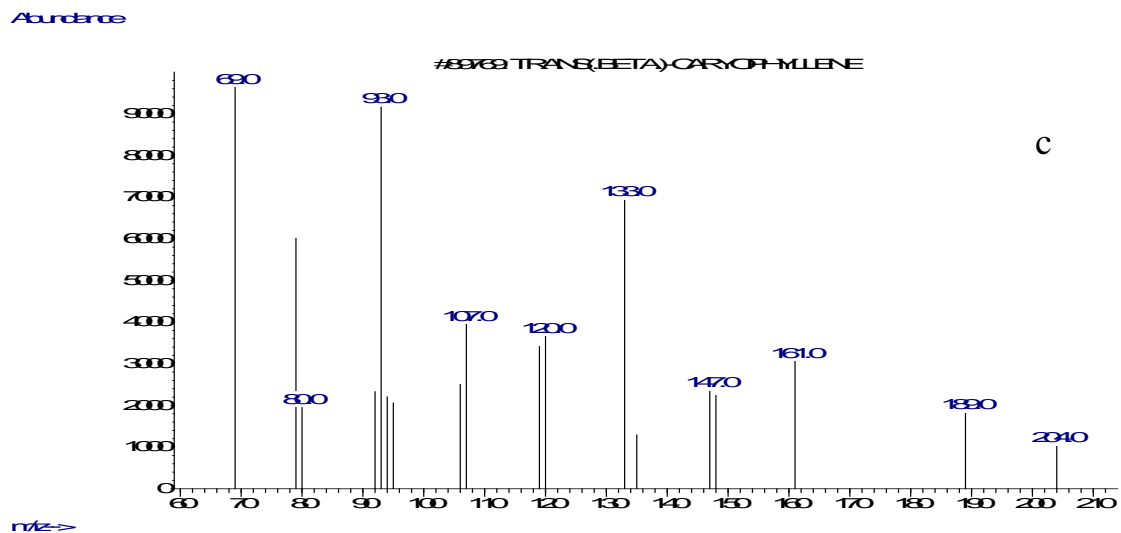
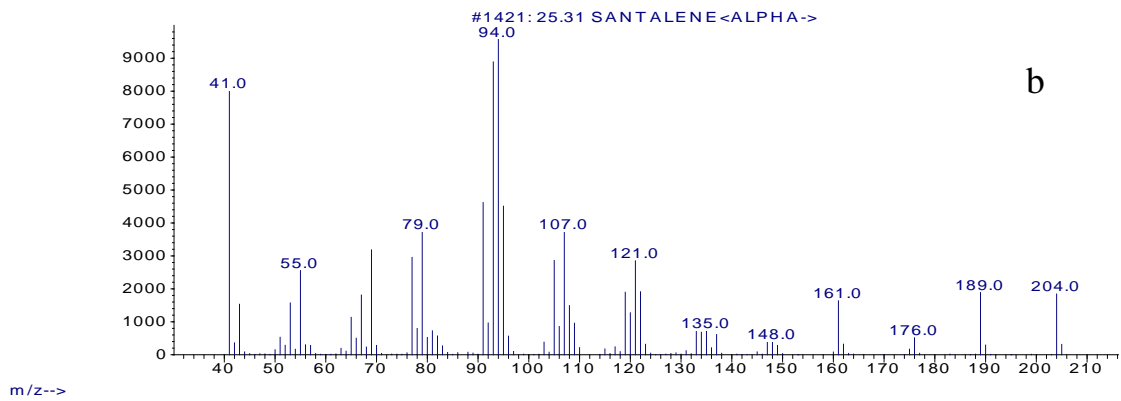
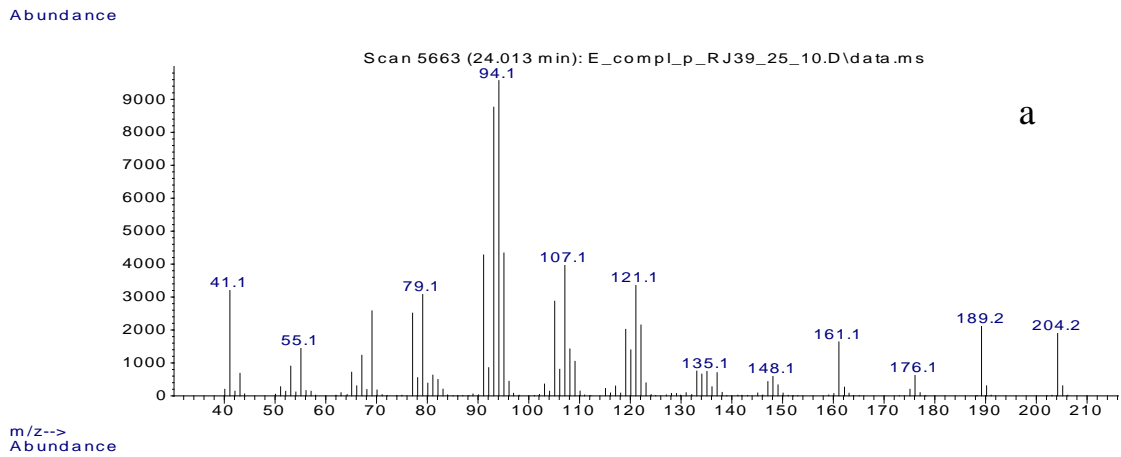
The general view of pilose surface of *E. paradise* is showed in (Figure 3b), that is a characteristic of *E. complicata* sp1, *E. complicata* sp2, *E. parvifolia* and *E. sp* (nova). Another difference among this species are the types of glandular trichomes, in Figure 3c-b) the peltate trichomes (sessile) with four cells in secretion head are emphasized and in (Figure 3c-g). different types of capitate trichomes (pedunculate) are illustrated. This glandular trichomes are sites of reserve of essential oils of these species. In this paper, taxa with most pilosity presented a bigger variation of constituents of essential oils. The exception is *E. harleyi* that is hairless and present 44 different types of compounds. The diversity of trichomes of these species may be useful to the taxonomy of the genus (6).

A PCA and clusters analysis was applied to study the similarity between these taxa. The figure 4 show the bigger distance of *E. crassipes* var. *acutifolia* to others taxa due of little number of constituents of essential oil associated with bigger concentration in relation of others taxa, forming an isolated branch. The cluster 1 showed in (Figure 5) posses *E. crassipes* subsp. *crassipes* var *macrophylla* and *E. cristalinae*, this last taxon has received a status specific in 1979, before this was a subspecies of *E. crassipes*, *E. crassipes* Benth. subsp. *cristalinae* Harley, beyond the morphologic similarity, chemistry similarity is an important data to manutention of the subspecific status on genus (8, 26).

In the cluster 2 *E. sp*1, *E. harleyi*, *E. complicata* sp1 and *E. paradise* form isolated branches, due to the diversity of the composition of their essential oils. Higher similarity is presented between *E. parvifolia* and *E. complicata* sp2 that grouping in one same branch of this cluster 2, in the (Figure 4) some compounds that contributes to form this cluster are described. To enable complete study of genus, components of essential oils of others 25 taxa of *Eriope* are under analysis for a new publication for the genus and will allow correlations between species tha occur in the cerrado and campos rupestres.



**Figure 1.** Map of collect points of *Eriope* species. A- Brazil map with highlight of Goiás, Mato Grosso e Tocantins states.; B- Location of collect points in Goiás, Mato Grosso e Tocantins states, limits of municipalities of collect points listed in table 1 are showed. Map font: IBGE; Coordinate system: SIRGAS 2000; Units: Degrees.



**Figure 2** Spectra that confirm identification and differentiation between  $\alpha$ -santalene and (E) - caryophyllene. a – *E. complicata* sp1 spectrum in (RI=1418), b-  $\alpha$ -santalene spectrum; c - (E) -caryophyllene spectrum.

**Table 2** – Essential oil compounds of *Eriope* species

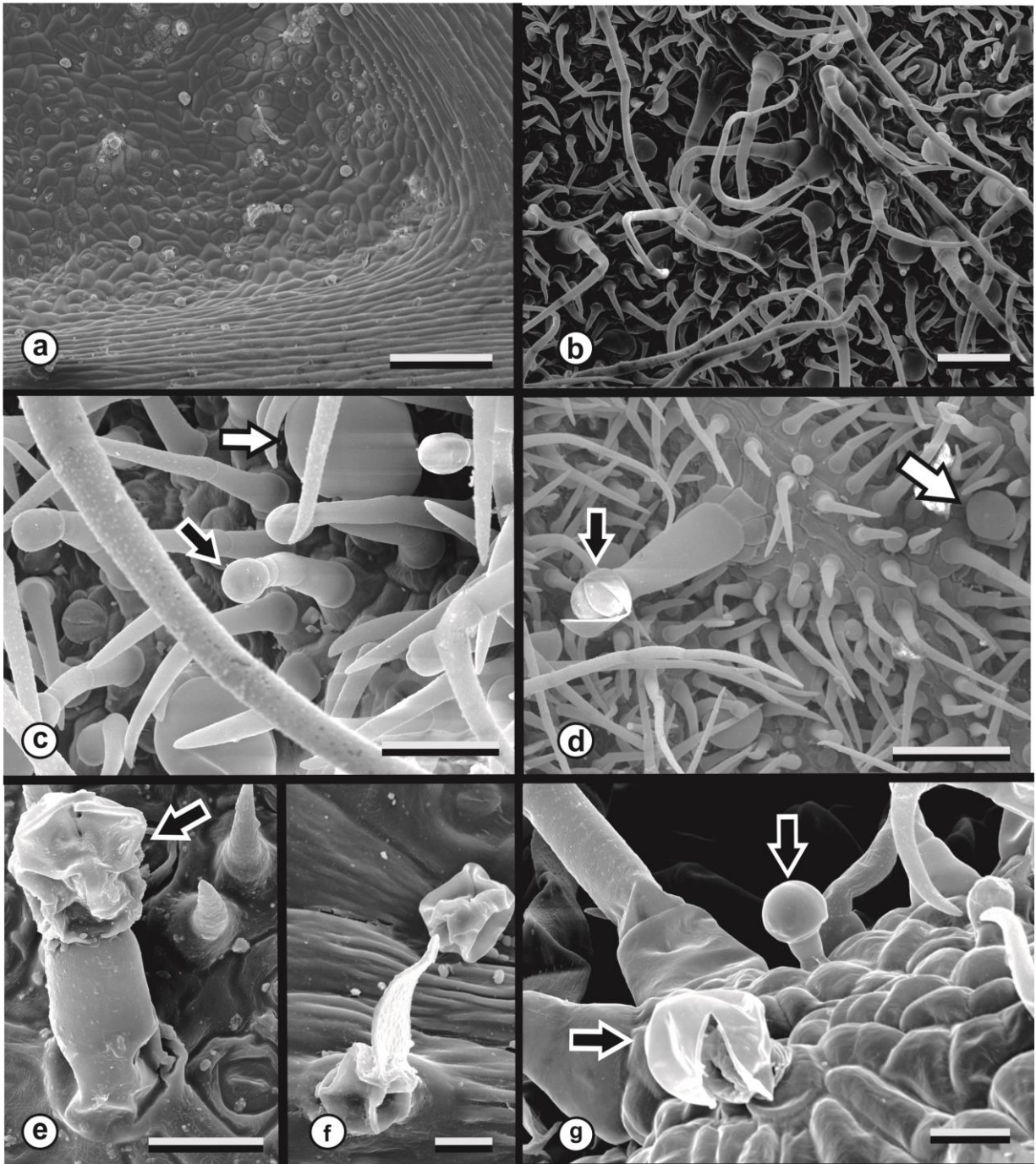
Peak	RI calc.	Identification	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
01	861	( <i>E</i> )-2-hexanol	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
02	932	$\alpha$ -pinene	0,1	0,1	-	-	5,7	4,0	-	-	3,5
03	946	camphene	0,1	0,1	-	-	-	0,1	-	-	-
04	972	sabinene	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
05	976	$\beta$ -pinene	0,2	0,2	-	-	3,7	5,1	-	-	1,6
06	977	1-octen-3-ol + $\beta$ -pinene	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
07	990	6-methyl-5-hepten-2-one	0,1	-	-	-	-	0,7	-	-	-
08	991	myrcene	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
09	991	3-octanol	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-
10	1000	n.i.	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
11	1010	n.i.	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
12	1023	<i>p</i> -cymene	0,1	-	-	-	-	-	0,6	-	-
13	1027	limonene	0,3	0,2	-	0,6	3,6	0,6	0,6	-	0,5
14	1029	1,8-cineole	0,3	0,3	-	-	-	1,8	3,0	-	-
15	1042	n.i.	-	-	-	-	18,5	10,8	-	-	1,7
16	1057	$\gamma$ -terpinene	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-
17	1100	linalool	0,4	0,3	8,3	0,6	-	1,4	1,5	-	-
18	1137	<i>trans</i> -pinocarveol	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
19	1164	borneol	0,7	0,3	-	0,4	-	-	0,5	-	-
20	1176	terpinen-4-ol	0,2	0,1	-	-	-	-	0,6	-	-
21	1190	$\alpha$ -terpineol	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
22	1190	methyl salicylate	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
23	1193	myrtenal	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
24	1284	bornyl acetate	-	-	-	7,7	-	-	-	-	-
25	1335	$\delta$ -elemene	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
26	1336	n.i.	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1347	$\alpha$ -cubebene	-	0,1	-	0,3	-	-	-	-	-
28	1353	citronellyl acetate	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-
29	1374	$\alpha$ -copaene	0,4	0,4	-	1,6	-	1,5	0,8	0,5	5,8
30	1383	$\beta$ -bourbonene	4,1	0,1	-	-	-	0,8	0,9	1,8	1,4
31	1391	$\beta$ -elemene	0,4	0,1	-	0,3	-	0,7	-	0,5	-
32	1397	cyperene	-	0,1	-	-	-	0,4	-	-	-
33	1406	$\alpha$ -gurjunene	0,3	1,4	-	-	-	-	0,6	0,3	0,5
34	1417	( <i>E</i> )-caryophyllene	-	14,8	10,9	7,9	4,7	8,0	5,0	5,5	20,7
35	1418	$\alpha$ -santalene	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-
36	1425	$\beta$ -copaene	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
37	1425	ni + $\beta$ -copaene	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
38	1426	$\beta$ -cedrene	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
39	1432	$\beta$ -gurjunene	-	0,1	-	-	-	-	-	0,3	-
40	1434	nerylacetone	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-
41	1436	$\alpha$ -guaiene	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-
42	1436	aromadendrene	0,3	1,4	-	1,3	-	3,3	3,5	0,3	0,9
43	1441	6,9-guaiadiene	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,5

Peak	RI calc.	Identification	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
44	1451	$\alpha$ -humulene	0,2	4,0	-	22,6	11,2	1,4	2,7	1,2	4,1
45	1457	$\beta$ -spathulenol + <i>allo</i> -aromadendrene	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-
46	1458	<i>allo</i> -aromadendrene	4,2	8,0	-	0,5	-	7,2	4,1	-	1,1
47	1460	<i>cis</i> -cadina-1(6),4-diene	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
48	1475	$\gamma$ -muurolene	0,2	0,5	-	-	-	0,5	-	0,4	0,6
49	1479	germacrene D	-	0,1	-	-	-	0,7	3,8	0,9	2,0
50	1484	$\beta$ -selinene+n.i	0,8	0,8	-	-	-	0,8	1,2	1,4	1,0
52	1485	phenyl-ethyl-3-methyl butanoate	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-
53	1489	calamene 10, 11 epoxy	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
54	1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	-	1,2	-	-	-	0,5	-	-	-
55	1493	bicyclgermacrene	-	1,0	-	-	-	-	11,4	4,6	6,2
56	1493	<i>epi</i> -cubenol + bicyclgermacrene	-	-	-	1,6	-	-	-	-	-
57	1494	viridiflorene + bicyclgermacrene	-	-	-	-	-	10,9	-	-	-
58	1499	$\alpha$ -muurolene	0,2	0,4	-	0,2	-	1,8	-	-	-
59	1503	$\alpha$ -bulseneno	-	-	-	0,2	-	-	-	1,3	-
60	1512	$\gamma$ -cadinene + cubebol	0,5	1,3	-	0,9	-	1,0	1,4	0,8	3,0
61	1514	7- <i>epi</i> - $\alpha$ -cadinene	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
62	1517	ni.	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-
63	1521	trans-calamene + $\delta$ -cadinene	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
64	1522	$\delta$ -cadinene	-	6,3	-	2,7	-	2,9	4,5	1,8	3,6
65	1533	(Z)-nerolidol	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
66	1523	$\alpha$ -cadinene	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
67	1536	ni.	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
68	1540	$\alpha$ -calacorene	0,2	0,4	-	0,4	-	-	-	-	-
69	1553	n.i.	0,8	0,3	-	-	-	-	2,4	-	-
70	1554	germacrene B	-	-	-	-	-	2,8	-	0,7	-
71	1558	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
72	1561	$\beta$ -calacoren	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
73	1564	palustrol	1,4	0,5	-	-	-	-	0,7	1,1	2,1
74	1575	spathulenol	15,7	19,1	13,8	2,4	5,3	9,1	15,1	19,0	3,1
75	1579	caryophyllene oxide	4,7	10,6	27,1	9,6	10,1	-	-	11,3	3,9
76	1581	caryophyllene oxide + globulol	-	-	-	-	-	5,4	8,8	-	-
77	1584	$\beta$ -copaen-4-ol	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-
78	1585	n.i.	6,7	-	-	-	-	-	-	0,7	-
79	1591	viridiflorol	0,8	0,4	-	-	-	1,1	1,1	1,0	-
80	1591	cubeban-11-ol	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-
81	1592	n.i.	-	-	-	-	7,9	-	0,5	-	-
82	1593	carotol	-	-	-	-	-	2,7	-	-	-
83	1593	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-
84	1595	n.i.	-	0,5	-	0,9	-	-	-	-	-

Peak	RI calc.	Identification	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
85	1599	ledol	3,4	2,0	-	-	-	-	2,2	-	7,4
86	1600	rosifoliol + ledol	-	-	-	-	-	0,8	-	3,9	-
87	1607	humulene epoxide II	3,4	3,1	-	9,2	11,2	0,5	2,8	1,9	0,8
88	1609	n.i.	1,4	-	-	-	-	-	-	0,7	-
89	1614	1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	0,5	-	-	4,8	-	0,5	-	0,4	2,4
90	1614	n.i.	-	0,5	-	-	-	-	-	0,7	-
91	1619	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
92	1621	benzophenone	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
93	1622	n.i.	-	-	-	2,9	-	-	-	-	-
94	1623	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-
95	1626	n.i.	-	-	-	0,8	-	-	-	3,8	-
96	1626	1- <i>epi</i> -cubenol + muurolo-4,10(14)-dien-1-ol	-	1,0	-	-	-	-	1,2	-	-
97	1626	muurolo-4,10(14)-dien-1- $\beta$ -ol	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-
98	1627	1- <i>epi</i> -cubenol	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
99	1629	n.i.	0,6	0,5	-	2,0	-	-	0,6	1,0	-
100	1633	caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ ou 5 $\beta$ -ol	0,6	0,7	-	0,5	-	-	-	-	-
101	1633	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-
102	1635	n.i.	-	-	-	-	-	-	2,5	2,9	-
103	1637	n.i.	0,6	-	-	-	-	0,8	-	-	-
104	1639	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	-	1,4	-	-	5,4	1,7	-	-	16,5
105	1640	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol + <i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	2,8	2,0	-	-	-	-	2,6	2,1	-
106	1645	$\alpha$ -muurolol	-	0,2	-	0,5	-	0,3	0,4	0,3	-
107	1648	n.i.	1,1	-	-	-	-	-	-	0,5	-
108		n.i.	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-
109	1653	$\alpha$ -cadinol	3,6	1,6	-	0,5	12,8	2,1	3,9	5,0	1,4
110	1653	$\alpha$ -Bisabolol oxide B	-	-	39,9	-	-	-	-	-	-
111	1654	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-
112	1657	n.i.	-	0,5	-	-	-	-	0,9	-	-
113	1659	n.i.	0,5	-	-	-	-	-	-	0,4	-
114	1667	<i>trans</i> -calamenene-10-ol + n.i	1,8	-	-	1,5	-	-	-	2,0	-
115	1668	14-hidroxi-9- <i>epi</i> -( <i>E</i> )-caryophyllene	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
116	1668	n.i.	-	1,5	-	-	-	-	1,5	-	-
117	1672	bulsenol + cadalene	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-
118		cadalene	0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-
119		( <i>Z</i> )- $\alpha$ -santalol+ni.	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
120	1676	n.i.	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-
121	1679	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	5,1	-
122	1683	eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -ol	1,9	-	-	-	-	-	-	1,4	-
123	1685	$\alpha$ -bisabolol	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-
124	1688	shyobunol	-	2,0	-	-	-	-	1,5	1,6	-

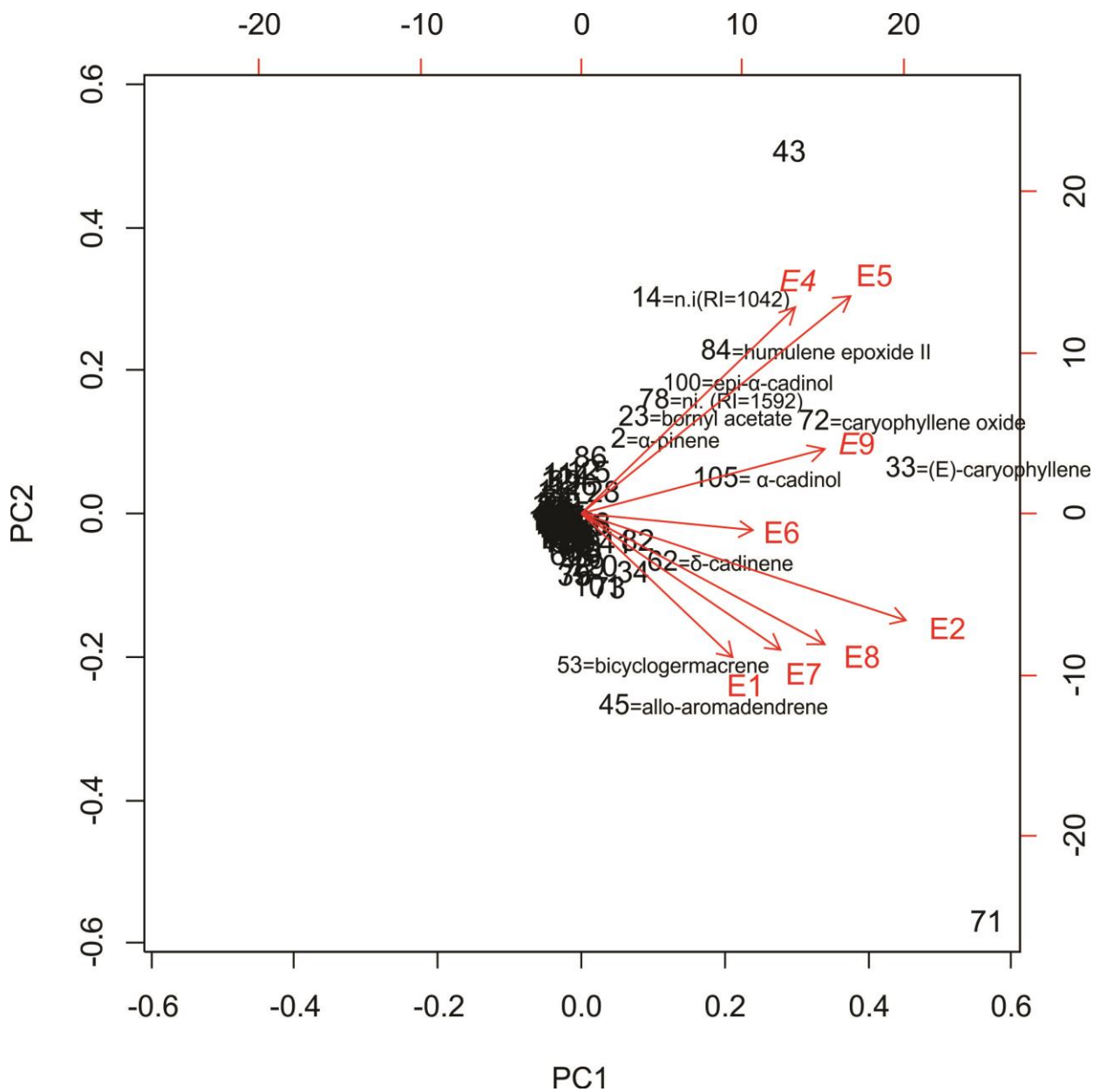
Peak	RI calc.	Identification	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
125	1699	<i>epi</i> -nootkatol + n.i.	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-
126	1700	<i>epi</i> -nootkatol + 10- <i>nor</i> -calamenene-10-ona	2,2	4,2	-	-	-	-	-	1,0	-
127	1715	n.i.	0,6	-	-	-	-	-	-	0,5	-
128	1717	nootkatol	-	1,5	-	-	-	-	0,8	-	-
129	1718	n.i.	1,7	-	-	-	-	-	-	0,8	-
130	1744	n.i.	-	-	-	3,1	-	-	-	-	-
131	1762	n.i.	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
132	1785	(2 <i>E</i> ,6 <i>E</i> )-methyl farnesoate	-	-	-	1,9	-	-	-	-	2,3
133	1845	6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	-	-	-	-	-	0,8	-	0,4	0,8
<b>Total:</b>			<b>100,0</b>	<b>100,1</b>	<b>100,0</b>	<b>99,6</b>	<b>100,1</b>	<b>100,1</b>	<b>100,0</b>	<b>99,8</b>	<b>99,8</b>
<b>Total identificado:</b>			<b>76,9</b>	<b>94,1</b>	<b>100,0</b>	<b>86,8</b>	<b>73,7</b>	<b>86,7</b>	<b>91,7</b>	<b>78,5</b>	<b>98,3</b>
<b>Monoterpenos:</b>			<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>12,9</b>	<b>11,9</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>	<b>5,7</b>
<b>Monoterpenos oxigenados:</b>			<b>9,0</b>	<b>1,1</b>	<b>8,3</b>	<b>9,4</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>	<b>5,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Sesquiterpenos:</b>			<b>21,8</b>	<b>43,2</b>	<b>10,9</b>	<b>40,8</b>	<b>15,8</b>	<b>45,7</b>	<b>40,0</b>	<b>25,4</b>	<b>51,9</b>
<b>Sesquiterpenos oxigenados:</b>			<b>45,2</b>	<b>49,1</b>	<b>80,8</b>	<b>35,6</b>	<b>44,9</b>	<b>25,7</b>	<b>43,2</b>	<b>52,9</b>	<b>39,9</b>
<b>Outros:</b>			<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>



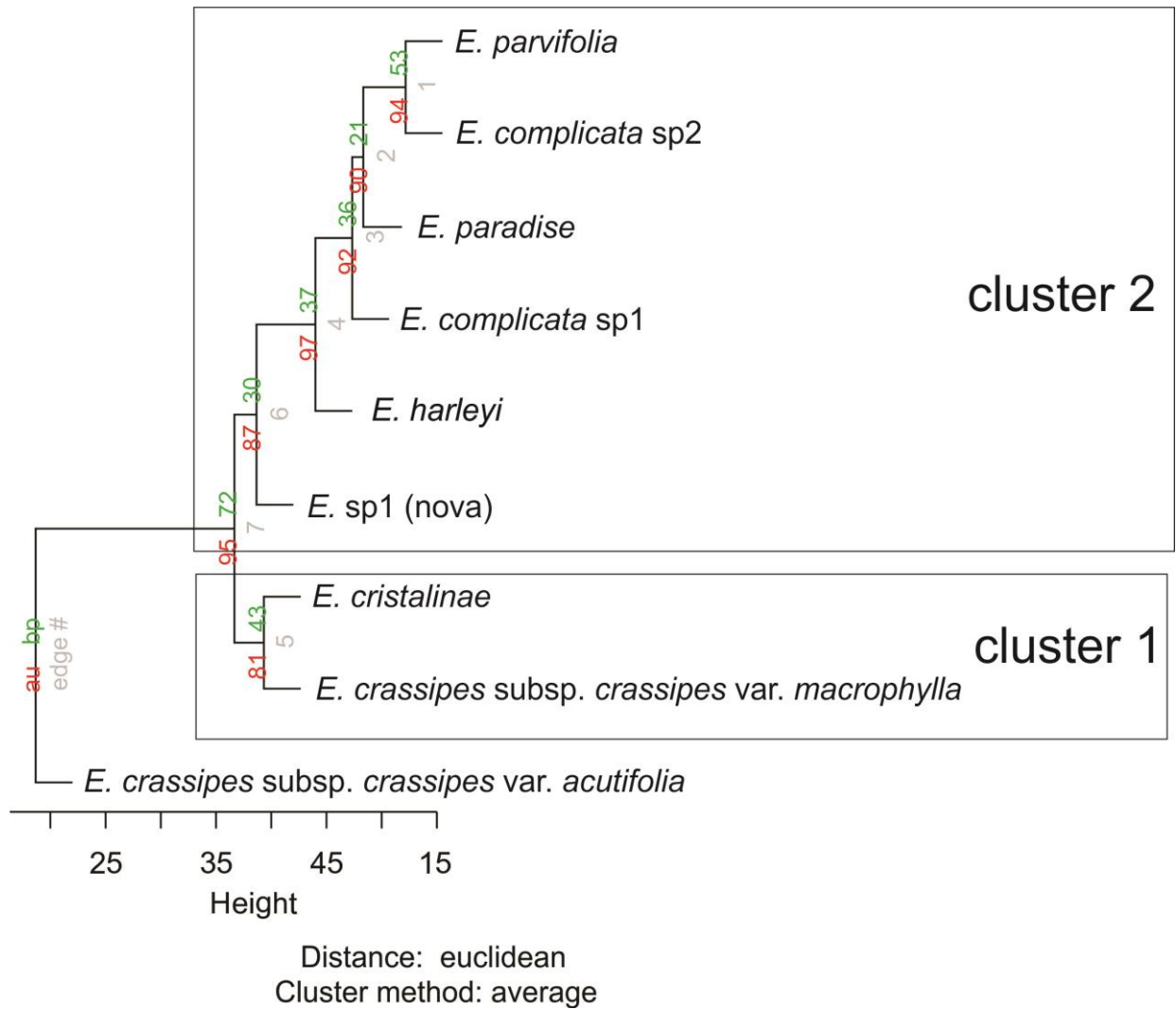


**Figure 3.** Leaves micromorphology of *Eriope* taxa (Scanning Electron Microscope).

a. *E. cristalinae*, general aspect of leaf surface of abaxial face, showing a semi-glabrous surface; b. *E. paradise*, general aspect of abaxial face of leaf, infantized the pilose surface; c-d. peltate trichomes just with a secretion head (white arrows); c-g. capitate trichomes with a peduncle and secretion head (black arrows); c-d. *E. complicata* sp1; e. *E. cristalinae*; f. *E. harleyi*; g. *E. paradise*; Scale bar: 200  $\mu$ m (a) ;100  $\mu$ m (b;d); 30  $\mu$ m (c,e); 10  $\mu$ m (f-g);



**Figure 4.** PCA of *Eriope* species essential oil. PC1 explained 44,41% of variance, PC2 19,93%. E1 – *E. complicata* sp1; E2 – *E. complicata* sp2; E3 – *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia*; E4 - *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *macrophylla*; E5 – *E. cristalinae*; E6. *E. harleyi*; E7 - *E. paradise*; E8- *E. parvifolia*; E9-*E. sp1* (nova)



**Figure 5.** Dendrogram represent similarity relationships among *Eriope* species based on essential oil constituents.

#### 4. Acknowledgements

The authors are grateful to the Transport Department of the Federal University of Goiás, which made the expeditions in the state of Minas Gerais possible. Electron Microscopy Laboratory in the Department of Cell Biology in the University of Brasilia (UnB) and Embrapa for laboratorial support for chemical analysis.

#### References

1. D. C. Zappi, and the Brazil Flora Group.. *Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil*. Rodriguésia 66: 1085–1113. (2015).
2. F.A. Silveira, D. Negreiros, N. P. Barbosa, E. Buisson, F. F. Carmo, D. W. Carstensen, A.A. Conceição, T.G. Cornelissen, L.E. Echternacht, G.W. Fernandes, Q.S. Garcia, T. J. Guerra, C.M. Jacobi, J.P. Lemos-Filho, S. Le Stradic, L.P.C. Morellato, F.S. Neves, R. S. Oliveira, C.E Schaefer, P.L. Viana and H. Lambers, *Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority*. Plant and soil, 1-24. (2016).
3. B.M. Lawrence, *Chemical components of Labiatae oils and their exploitation*. In: Harley, R.M.; Reynolds, T.(Eds.). *Advances in labiatae science*. Kew: Royal Botanic Gardens, Pp.399-436. (1992).
4. F. Agostini, A. C. A. D. Santos, M. Rossato, M. R. Pansera, P. L. D. Santos, L. A. Serafini, R. Molon and P. Moyna, *Essential oil yield and composition of Lamiaceae species growing in Southern Brazil*. Brazilian Archives of Biology and Technology, **52**(2), 473-478 (2009).
5. M.A. Schlieuwe, H.D. Ferreira, M.H. Rezende and D. Graciano-Ribeiro, *Two new species of Eriope (Lamiaceae) from Goiás state, Brazil*. Phytotaxa **291**(4): 264-274. (2017)
6. P. Rudall, *Leaf and twig anatomy of Eriope, a xeromorphic genus of Labiatae*. Botanical Journal of the Linnean Society 78:157–180. (1979).

7. R. M. Harley and J.F.B. Pastore. *A generic revision and new combinations in the Hyptidinae (Lamiaceae), based on molecular and morphological evidence*. *Phytotaxa* **58.1**: 1-55. (2012)..
8. R.M. Harley, *A Review of Eriope and Eriopidium (Labiatae)*. In: J.P.M. Brenan (Ed) *Hooker's Icones Plantarum* **38**. Bentham-Moxon Trustees, kew, pp. 1-107. (1976).
9. C. Bicchi, A. D'Amato, G.M. Nano and C. Frattini, *Improved method for the analysis of small amounts of essential oils by microdistillation followed by capillary gas chromatography*. *Journal of Chromatography*, **279**, 409-416 (1983).
10. Wiley Registry of Mass Spectral Data, 6th edn. Wiley Interscience, New York (1994).
11. NIST Chemistry Webbook, edited by P. J. Linstrom and W. G. Mallard, <http://webbook.nist.gov> (15 August 2014).
12. H. Van Den Dool and P.D.J.A. Kratz, *A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography*. *J. Chromatogr.*, **2**, 463-471 (1963).
13. R.P. Adams, *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. 4th ed. Allured Publ. Corp., Carol Stream, IL (2007).
14. D. Joulain, W.A. König, *The Atlas of Spectral Data of Sesquiterpene Hydrocarbons*. E.B.-Verlag, Hamburg (1998).
15. M.J. Karnovsky, *A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy*. *Journal of Cellular Biology* **27**, 137-138 (1965).
16. R Development Core Team, '*R: a language and environment for statistical computing.*' (R Foundation for Statistical Computing: Vienna). (2014).
17. R. Suzuki, H. Shimodaira, *Pvclust: an R package for assessing the uncertainty in hierarchical clustering*, *Bioinformatics* **22**, 1540–1542. (2006).
18. B.F.J Manly, *Métodos Estatísticos Multivariados, uma Introdução*. Bookman: Porto Alegre. (2008).
19. J. H Ward, *Hierarchical grouping to optimize an objective function*. *Journal of the American Statistical Association* **58**, 236-244. (1963).

20. R.S. Van Der Hoeven, A.J. Monforte, D. Breeden, S.D. Tanksley, and J.C. Steffens, *Genetic control and evolution of sesquiterpene biosynthesis in *Lycopersicon esculentum* and *L. hirsutum**. *Plant Cell*, 12, 2283–2294 (2000)
21. M.T. Faria, D.P. Costa, E.C. Vilela, D.G. Ribeiro, H.D. Ferreira, S.C. Santos, J.C. Seraphin, P.H. Ferri. *Chemotaxonomic markers in essential oils of *Hyphenia* (Mart. ex Benth.) R. Harley*. *J Braz Chem Soc.* 23 (10):1844–1852 (2012).
22. R.F. Silva, C. M. Rezende, H. C. D. Santana, R. F. Vieira, H. R. Bizzo. *Scents from Brazilian Cerrado: chemical composition of the essential oil from the leaves of *Hyptis villosa* Pohl ex Benth (Lamiaceae)*. *Journal of Essential Oil Research* Vol. 25 , 5. (2013)
23. F.E.L. Gharib, J.A. Teixeira da Silva, *Composition, total phenolic content and antioxidant activity of the essential oil of four Lamiaceae Herbs*, *Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol.* 7, 19–27. (2013).
24. G.G. Gonçalves, , R.C. Mancinelli, R. F. Castanha, L.A.S. Morais. *Effect of freezing and drying on the yield and chemical composition of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)*. *Acta Hort.* 925, 159-161. (2011).
25. T. S. Fiuza, S. M. T. Sabóia-Morais, J. R. Paula, M.T.F. Bara, L.M.F. Tresvenzol, H.D. Ferreira, P.H. Ferri. *Composition and chemical variability in the essential oils of *Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley*. *Journal of Essential Oil Research*, vol. 22, no. 2, pp. 159–163. (2010).
26. C. T. Rizzini. *As dilatações axiais da inflorescência de *Eriope cristalinae* (Harley) Rizz. (Labiatae)*. *Leandra* 10-11: 101-108. (1981)

## CAPÍTULO 4

### Leaf Anatomy allied to taxonomy of *Eriope* (Lamiaceae)<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> A formatação deste capítulo está organizada conforme regras de periódico: Australian Journal of Botany

## Leaf Anatomy allied to taxonomy of *Eriope* (Lamiaceae) <sup>6</sup>

MARCOS AUGUSTO SCHLIEWE<sup>1, 2, 4</sup> & DALVA GRACIANO-RIBEIRO<sup>1, 3, 4</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica, IB - Instituto de Ciências Biológicas, Campus Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília (UnB), 70919-970, Brasília, DF, Brazil*

<sup>2</sup> *Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus Formosa, Expansão Parque Lago, 73813-816, Formosa, GO, Brazil*

<sup>3</sup> *Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Campus II-Samambaia, Universidade Federal de Goiás (UFG), 74001970, Goiânia, GO, Brazil*

<sup>4</sup> *E-mail: mschlieve@gmail.com, dalvagraciano@gmail.com*

---

<sup>6</sup> A formatação deste capítulo está organizada conforme regras de periódico: Australian Journal of Botany periódico previsto para publicação. <http://www.publish.csiro.au/bt/forauthors/AuthorInstructions>



## RESUMO

*Eriope* é um dos 236 gêneros de Lamiaceae, sub-família Nepetoideae, tribo *Ocimeae* e subtribo *Hyptidineae*. No Brasil ocorrem 32 espécies, das quais cerca de 20 possuem distribuição restrita aos campos rupestres do Brasil. Neste trabalho é apresentada e comparada a anatomia de 36 taxa de *Eriope* coletados na Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins. Neste estudo 60 características da anatomia foliar foram utilizadas em conjunto com 65 da morfologia externa para gerar análise de agrupamento hierárquico. Quatro agrupamentos foram identificados e as contribuições destes dados na delimitação dos taxa são discutidas. Onze características anatômicas foram consideradas xeromórfica (cutícula espessa, paredes anticlinais sinuosas, folhas anfiestomáticas, densa pilosidade, presença de criptas, depressões, fibras de floema no pecíolo e na nervura principal, hipoderme, extensão esclerenquimática e mesofilo isolateral) e independente do hábito (erva, subarbusto ou arbustos) ocorreram entre 2-6 nas espécies do gênero. A variação nas características da anatomia foliar reflete o alto grau de endemismo de espécies do gênero nos campos rupestres e cerrado brasileiro e possuem valor taxonômico. Dados da anatomia foliar de 12 espécies complementam trabalhos anteriores e são úteis para a descrição de novos taxa. Chave de identificação utilizando dados da anatomia foliar é apresentada.

Palavras-chave adicionais: análise multivariada - campo rupestre - cerrado - Hyptidinae - Planalto Central.

## Introdução

O Cerrado e campos rupestres do Brasil são reconhecidos por sua alta diversidade e endemismo de plantas, e apesar do registro de 7.210 espécies no cerrado lato sensu e de 4.928 nos campos rupestres brasileiros, estes são negligenciados quanto a estratégias de conservação e recuperação. Lamiaceae possui cerca de 496 espécies nativas ou naturalizadas no Brasil e com 140 espécies contabilizadas nos campos rupestres é considerada a oitava maior família neste tipo de vegetação (Mendonça *et al.* 1998; Harley 2012; Zappi *et al.* 2015; Silveira *et al.* 2015).

Cerca de 50% das Lamiaceae ocorrentes no Brasil pertencem à subfamília Nepetoideae, deste modo *Eriope* Humb. & Bonpl. ex Benth. que possui cerca de 31 espécies de ervas, subarbustos e arbustos endêmicos de áreas de cerrados e campos rupestres brasileiros, torna-se um alvo de pesquisa interessante. Além de *Eriope*, espécies de outros gêneros desta subfamília, tribo Ocimeae Dumort e subtribo Hyptidinae Endl. possuem ocorrência no Brasil, destacam-se *Hyptis* Jacquin, *Cyanocephalus* (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore, *Cantinoa* Harley & J.F.B.Pastore e *Hypenia* (Mart. ex Benth.) Harley (Harley 1976; da Silva-luz *et al.* 2012; Harley and Pastore 2012; Schlieve *et al.* 2017).

Além da importância ecológica, espécies de Lamiaceae despertam interesse em todo o mundo devido ao potencial medicinal de componentes de óleos essenciais armazenados no mesofilo foliar e nos diversos tipos de tricomas glandulares (Agostini *et al.* 2009; Sarmento-Neto *et al.* 2015). Em *Eriope* ocorrentes no Brasil, não foram ainda publicados trabalhos quanto à composição de seus óleos essenciais, mas a ação de alguns tipos de lignanas e triterpenos isolados de *E. blanchetii* (Benth.) Harley com efeitos citotóxicos e antitumorais vem sendo testada (Raffauf *et al.* 1986; David *et al.* 2001; Maia *et al.*, 2006a; 2006b).

Apesar de ser um gênero diverso, os taxa de *Eriope* possuem pouca heterogeneidade quanto às características morfológicas reprodutivas e a nível infra genérico algumas características da morfologia externa da folha apresentam sobreposição e são limitadas quanto à taxonomia (Solleder 1908; Harley 1974, 1976, 1985, 1986, 1988; Metcalf and Chalk 1979; Abu-Asad and Cantino 1987; Harley and Heywood 1992; Ascensão *et al.* 1995; Harley and Pastore 2012; Furlan *et al.* 2012).

Deste modo, a análise das características da anatomia foliar em conjunto com as da morfologia externa foi uma proposta lançada por Solereder em 1908, amplificada por Metcalf and Chalk (1950) para as plantas que eram classificadas como dicotiledôneas. Calquist (1961) afirmou que a folha é o órgão mais variável das angiospermas quanto às características da anatomia foliar e destacou o potencial sistemático desta análise. Dickison (1975) ressaltou ainda que caracteres do mesofilo, hipoderme, vascularização e esclerênquima são diagnósticos.

Em Lamiaceae, estudos envolvendo espécies da subtribo Hyptidinae mostraram que há variação nos estados dos caracteres da anatomia foliar e que possuem potencial para serem explorados para a taxonomia a nível genérico e infra genérico, contudo ainda não foram utilizados (Rudall 1979, 1980, 1986). A anatomia foliar de espécies da subtribo Mentheae de Hyptidinae mostraram-se também úteis para identificação e sistemática do grupo, motivando assim o estudo sistemático com a utilização de dados da anatomia foliar em grupos específicos de Hyptidinae (Moon *et al.* 2009). Recentemente, estudo filogenético realizado com espécies de Hyptidinae, confirmou a monofilia desta subtribo, porém os marcadores moleculares utilizados não permitiram inferências dentro do gênero *Eriope* (Harley and Pastore 2012).

Assim, diante destas indicações, o alvo deste artigo é a utilização de dados da anatomia foliar de *Eriope* que, aliados aos da morfologia externa, podem auxiliar na taxonomia e identificação dos taxa do gênero, dando suporte para futuros trabalhos em pesquisas aplicadas.

## **Material e Métodos**

Amostras de folhas de espécimes de *Eriope* foram obtidas em expedições de campo realizadas em ambientes de campos rupestres, cerrado, Matas semi-decíduas, carrascos e restingas no estado da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins. A Tabela 1 fornece uma lista das espécies com um número (código) para os taxa, localização das coletas, número de coletor, herbário de registro e habitat. O mapa de localização (Fig. 1) foi construído no Software ArcMap 10.2 (grupo de programas ArcGIS) por coordenadas geográficas obtidas nas expedições do campo (Anexo 1).

A identificação foi realizada a partir da comparação de registros nos seguintes herbários ALCB, CEN, ESA, HUEFS, RB, SPF, UB e UFG (Thiers 2017). Variações

morfológicas foram consideradas e examinadas usando estereomicroscópio no herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG). Os registros de herbário examinados para cada espécie são dados no (anexo 2).

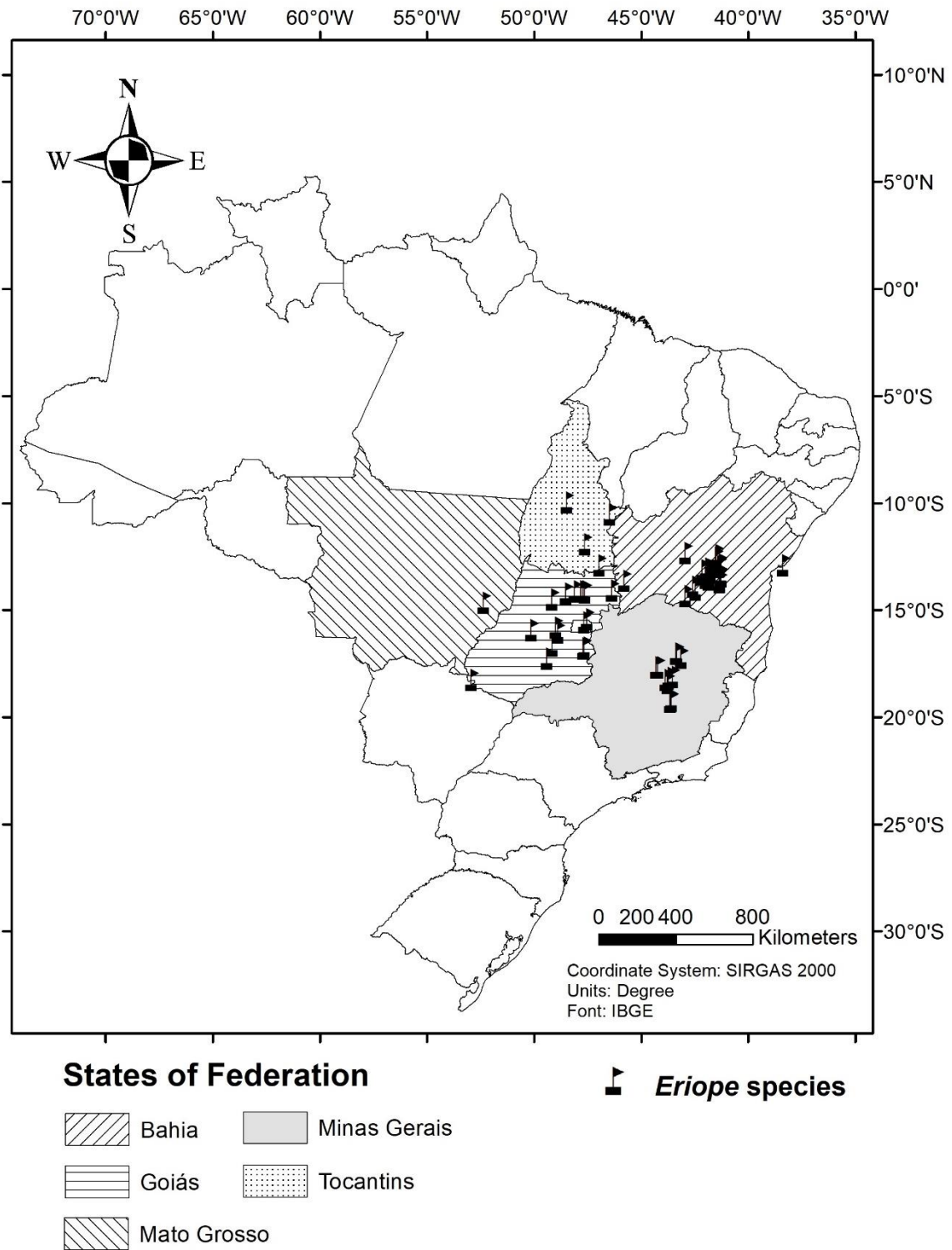
Para estudos anatômicos, fragmentos do terço médio das folhas foram fixados em FAA 70 (formaldeído, ácido acético glacial, álcool etílico a 70%, 1: 1: 18 v / v) durante 24 horas e depois preservados em álcool etílico a 70% (Johansen 1940). As secções transversais foram obtidas manualmente e submetidas a dupla coloração com fucsina básica aquosa 0,1% e azul de alcião 0,3% (Kraus *et al.*, 1998). Para a detecção de compostos lipofílicos foram obtidas secções transversais do material botânico fresco e aplicado Sudan IV (Johansen 1940). As secções foram montadas entre lâminas e lamínulas de vidro utilizando verniz Verniz Vitral (Paiva *et al.*, 2006). Conjunto de lâminas permanentes foi depositado no laboratório de anatomia vegetal do Departamento de Botânica da Universidade de Brasília (UnB).

Técnica de destacamento de epiderme foi utilizada para obtenção de fotomicrografias no microscópio óptico Olympus CX31 (Johansen 1940). Para obtenção de imagens da epiderme foliar no microscópio eletrônico de varredura (MEV) JEOL JEM 840, as amostras do terço médio foliar foram fixadas na solução de Karnovsky (Karnovsky 1965), pós-fixadas em tetróxido de osmium (OsO<sub>4</sub>), desidratadas através de série ascendente de acetona, submetidas à secagem ao ponto crítico, montadas em *stubs* e revestidas com ouro.

Para realizar os estudos comparativos, variáveis qualitativas e quantitativas foram organizadas em matriz de presença e ausência para avaliar a similaridade entre os taxa de *Eriope* e fornecer subsídios para elaboração de chave de identificação baseada nos dados de anatomia foliar. Características de distribuição contínua foram subdivididas em classes através de métodos usuais de distribuição de frequência a lista das características da morfologia externa e da anatomia foliar estão disponíveis no (Anexo 3) (Vieira 2000; Martins 2002). Técnica de agrupamento hierárquico foi realizada de acordo com o método de minimização de variância descrito por Ward (1963) utilizando pacote pvclust no software R (R Core Team 2014; Oksanen *et al.*, 2017). A terminologia utilizada nas descrições segue Metcalf e Chalk (1979), Abu-Asad e Cantino (1987), Ascensão *et al.* (1994). Os termos que designam habitats são baseados em Rizzini (1979) e Stannard (1995).

**Tabela 1 - Lista de espécies de Eriope estudadas, localização e registro de herbário**

N.	Collected species	State/City	Collectors (Herbarium number)	Habitat
E1	<i>E. anamarie</i> Harley	Bahia/Rio de Contas	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 107)	Campo rupestre
E2	<i>E. angustifolia</i> Epling	Minas Gerais/Santana do Riacho	Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes, LLC (UB 125) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 124)	Campo rupestre Campo rupestre
E3	<i>E. arenaria</i> Harley		Schlieve MA (UB 39)	Campo rupestre
E4	<i>E. blanchetii</i> (Benth.) Harley	Bahia/Salvador	Schlieve MA (UB 33)	Restinga
E5	<i>E. complicata</i> Mart. ex Benth.	Goiás/Formosa Goiás/Alto Paraíso de Goiás Distrito Federal/Planaltina	Schlieve MA; Reis AB (UB 34) Schlieve MA, Donza A (UB 91) Schlieve MA (UB 92)	Cerrado campo limpo Campo rupestre Cerrado campo limpo
E6	<i>E. confusa</i> Harley	Bahia/Mucugê	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 79)	Campo rupestre
E7	<i>E. crassifolia</i> Mart. ex Benth.	Bahia/Barra da Estiva	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 118)	Campo rupestre
E8	<i>E. crassipes</i> Benth. subsp. <i>crassipes</i>	Goiás/Caldas Novas Goiás/Colinas do Sul Goiás/Goiás Goiás/Mineiros Goiás/Uruaçu Mato Grosso/Nova Xavantina Tocantins/Arraias Tocantins/Natividade	Schlieve MA Reis AB (UB 25) Schlieve MA, Ferreira HD (UFG 09) Schlieve MA, Ferreira HD (UFG 12) Ferreira HD, Schlieve MA (UFG 4434) Schlieve MA, Ferreira HD (UFG 10) Schlieve MA (UB 147) Schlieve MA, Ferreira HD (UFG 20) Schlieve MA, Ferreira HD (UFG 21)	Cerrado Cerrado Campo rupestre Cerrado Cerrado Campo rupestre Cerrado
E9	<i>E. cristalinae</i> (Harley) Rizzini	Goiás/Cristalina	Schlieve MA (UB 24)	Cerrado rupestre
E10	<i>E. exaltata</i> Harley	Bahia/Mucugê	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 112)	Campo rupestre
E11	<i>E. filifolia</i> Benth.	Minas Gerais/Itacambira	Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 134)	Campo rupestre
E12	<i>E. foetida</i> A.St.-Hil. ex Benth.	Minas Gerais/Buenópolis Goiás/Alto Paraíso de Goiás Minas Gerais/Buenópolis Minas Gerais/Buenópolis	Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 142) Schlieve MA, Donza A (UB 87) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 144) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 143)	Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre
E13	<i>E. glandulosa</i> (Harley) Harley (sp1)	Minas Gerais/Diamantina	Schlieve MA (UB 43)	Cerrado rupestre
E14	<i>E. glandulosa</i> (Harley) Harley (sp2)	Minas Gerais/Itacambira	Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 135)	Campo rupestre
E15	<i>E. harleyi</i> Schlieve et al.	Goiás/Cristalina Goiás/Cristalina	Schlieve MA, Reis AB (UB 26) Schlieve MA, Reis AB (UB 59)	Cerrado Cerrado
E16	<i>E. hypenioides</i> Mart. ex Benth.	Bahia/Abaira Bahia/Ibiocara Bahia/Mucugê Bahia/Inúbia Bahia/Palmeiras	Schlieve MA, Souza AO (UB 31) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 72) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 77) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 97) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 114)	Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre
E17	<i>E. hypoleuca</i> (Benth.) Harley	Minas Gerais/Grão Mogol Minas Gerais/Itacambira	Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes, LLC (UB 139) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 136)	Campo rupestre Campo rupestre
E18	<i>E. latifolia</i> (Mart. ex Benth.) Harley	Bahia/Rio de Contas	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 71) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 75) Schlieve MA, Oliveira CC (UB 104)	Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre
E19	<i>E. luetzelburgii</i> Harley	Bahia/Rio de Contas Bahia/Rio de Contas Bahia/Rio de Contas	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 67) Schlieve MA Oliveira CC (UB 101)	Campo rupestre Campo rupestre
E20	<i>E. macrostachya</i> Mart ex Benth var. <i>macrostachya</i>	Minas Gerais/Belo Horizonte	Schlieve MA, Darosci AA (UB 27)	Mata semi-decídua
E21	<i>E. montana</i> Harley	Bahia/Rio de Contas	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 106)	Campo rupestre
E22	<i>E. monticola</i> Mart. ex Benth.	Bahia/Rio de Contas	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 100)	Campo rupestre
E23	<i>E. obovata</i> Epling	Bahia/Mucugê	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 111)	Campo rupestre
E24	<i>E. paradise</i> Schlieve et al.	Goiás/Alto Paraíso de Goiás Goiás/Alto Paraíso de Goiás	Schlieve MA et al. (UB 23) Schlieve MA, Donza A (UB 90)	Cerrado Campo rupestre
E25	<i>E. parvifolia</i> Mart. ex Benth.	Goiás/Posse	Schlieve MA, Souza AO (UB 28)	Cerrado/Carrasco
E26	<i>E. polyphylla</i> Mart. ex Benth.	Bahia/Barra da Estiva	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 116)	Campo rupestre/Cerrado
E27	<i>E. salviifolia</i> (Pohl ex Benth.) Harley	Minas Gerais/Diamantina Minas Gerais/Diamantina Minas Gerais/Itacambira Minas Gerais/Itacambira	Schlieve MA (UB 44) Schlieve MA, Oliveira CC; Antunes LLC (UB 128) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 133) Schlieve MA, Oliveira CC, Antunes LLC (UB 138)	Cerrado Mata semi-decídua Campo rupestre Campo rupestre
E28	<i>E. sincorana</i> Harley	Bahia/Andaraí-Mucugê	Harley (NY 16025, 16123, 18686)	Campo rupestre
E29	<i>E. tumidicaulis</i> Harley	Bahia/Igaporã Bahia/Caetité Bahia/Inúbia	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 62) Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 65) Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 95)	Campo rupestre Campo rupestre Campo rupestre
E30	<i>E. velutina</i> Epling	Goiás/Pirenópolis	Schlieve, MA; Ferreira, HD (UFG 02)	Campo rupestre
E31	<i>E. viscosa</i> Harley & Walsingham	Bahia/Rio de Contas	Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 103)	Campo rupestre
E32	<i>E. xavantium</i> Harley	Mato Grosso/ Araguaçuas-Xavantina	D. Philcox & A. Ferreira (K 4054)	Campo rupestre
E33	<i>E. sp1</i> (nova)	Tocantins/Mateiros	Schlieve, MA; Silva, GHL; Antunes, LLC (UB 56)	Cerrado
E34	<i>E. sp2</i> (nova)	Bahia/Correntina Bahia/Correntina	Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 61) Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 93)	Cerrado/Carrasco Cerrado/Carrasco
E35	<i>E. sp3</i> (nova)	Bahia/Andaraí	Schlieve, MA; Oliveira, CC (UB 113)	Campo Rupestre
E36	<i>E. sp4</i> (nova)	Bahia/Caetité	Schlieve MA, Oliveira CC (UB 117)	Mata semi-decídua/Cerrado



**Figura 1.** Distribuição geral de espécies de *Eriope* species coletadas. No anexo 1 coordenadas geográficas e descrição dos locais estão descritos.

## Resultados

### *Lamina*

Tricomas (Tabela 2, Fig. 2, 3, 4 e 5)

Diversos tipos de tricomas foram registrados na epiderme foliar de *Eriope*, sendo estes glandulares e tectores. Os glandulares foram subdivididos e tipificados em capitados e peltados, os capitados diferentemente dos peltados, possuem células do pedículo que supera a metade da altura das células da cabeça secretora.

Os capitados são: tipo I – com 1-4 células curtas no pedículo e 1-8 células na cabeça arredondada ou oval (Fig. 2A-B); tipo II – com 1 célula alongada no pedículo e sustentada/rodeada por células epidérmicas na base, até 4 células na cabeça arredondada (Fig. 2C); tipo III – com 1-4 células no pedículo, sendo que destas células, 1-2 são alongadas e a célula basal é cônica e sustentada/rodeada células epidérmicas, até 4 células na cabeça arredondada (Fig. 2D); tipo IV – capitado longo formado por várias células no pedículo e cabeça unicelular oval (Fig. 2E-F).

Os tricomas peltados geralmente ocorrem nas depressões, são caracterizados por possuir pedículo curto em relação às células da cabeça que possui altura relativamente maior. Apresentam 4 células na cabeça que estão recobertas pela cutícula, formando espaço no qual os óleos essenciais são acumulados (Fig. 2G-H, 4F, 5A-B;F).

Tricomas tectores foram classificados em: tipo I – unisseriado, com 1-3 células (Fig. 3A); tipo II – unisseriado, às vezes curvo, com 4-6 células de tamanhos semelhantes (Fig. 3B); tipo III – unisseriado, com 3-6 células, sendo que a basal é cônica e maior do que as demais (Fig. 3C-D, 5B); tipo IV – unisseriado longo, com mais de 6 células, base pluricelular e ou bisseriada (Fig. 3E-F); tipo V – unisseriado ramificado, base uni ou pluricelular, geralmente 2 bifurcações na extremidade (Fig. 3G-H).

Todas as espécies apresentaram tricomas, entretanto, houve variação quanto à quantidade entre as espécies e entre as faces (Tabela 2); sendo classificadas em pilosas e semi-glabras, exceto *E. polyphylla* que é glabra na face adaxial.

Epiderme em vista frontal (Tabela 3, Fig. 4, 5 e 6).

O contorno das paredes anticlinais apresentou-se sinuoso, ondulado e retilíneo (Fig. 4A-F), em alguns taxa ocorreram diferenças entre o contorno das células na face adaxial e abaxial da mesma folha.

Em microscopia eletrônica de varredura (MEV) a epiderme na face adaxial mostrou-se mais plana em relação à face abaxial que apresentou maior número de depressões e de criptas contendo tricomas e estômatos. As depressões são observadas em ambas as faces, geralmente formadas por 3-10 células que ficam abaixo das demais células (Fig.4F; 5A-B;F) contendo tricomas peltados ou estômato. As criptas são depressões mais pronunciadas que se formam apenas na face abaxial entre nervuras terciárias proeminentes, geralmente formada por mais de 15 células (Fig 5D-E) ocorrendo estômatos, tricomas tectores e glandulares em maior quantidade que nas depressões.

Em três taxa na epiderme foliar notam-se protuberância formada por um conjunto de células que se elevam acima das demais células, estas são semelhantes à verruga (Fig. 5F e 6G-H).

O tipo de estômato mais comum nas folhas é o diacítico, porém foram observados também anisocítico, este último tipo foi registrado mais comumente na face abaxial (Fig 4A-E). A densidade estomática geralmente é maior na face abaxial, sendo que em 12 espécies os estômatos estão restritos apenas à face abaxial. Observa-se em espécies com alta densidade estomática a ocorrência de estômatos geminados (Fig. 4D). Em algumas espécies foram registrados na análise das micrografia de MEV estrias epicuticulares junto às células guarda estomáticas (Fig. 5B-C)

Epiderme em vista transversal (Tabela 4, Fig. 6-7)

Todas as espécies apresentaram epiderme unisseriada, sendo que as células da face adaxial são maiores do que as da face abaxial (Fig 6A, 7A), exceto em 4 espécies nas quais essas células são semelhantes em ambas as faces (Fig 6B e 7E).

A epiderme é recoberta por cutícula que difere na espessura na face adaxial entre as espécies, em seis espécies foi considerada espessa quando é igual ou superior à 1/3 (um terço) da



espessura das células epidérmicas subjacentes. Algumas espécies (14) apresentaram cutícula evidente, porém com menos de 1/3 da espessura e outros taxa (14) apresentaram camada delgada, sutil sobre as células epidérmicas (Fig. 6A-E e 7E).

Quanto à localização dos estômatos, as folhas podem ser de dois tipos: folhas anfiestomáticas observado na maioria das espécies (23) e hipestomáticas (11) (Fig. 4A-F, 5A-C; 6E e 7D).

Em taxa com lâmina foliar com superfície foliar sinuosa, os estômatos ocorrem com maior frequência nas depressões (Fig. 6A) e ou criptas (Fig. 6D-E). Em sete espécies as células guarda dos estômatos se apresentaram elevadas em relação às demais células epidérmicas vizinhas (Fig. 6E), nas criptas e na face abaxial, exceto em *E. anamariae* que ocorrem em depressões.

Nas criptas, além dos estômatos ocorrem tricomas tectores na periferia que recobrem a parte central, onde estão localizados os estômatos (Fig. 5E). Nas protuberâncias da epiderme de 3 taxa ocorrem tricomas tectores simples e ramificados (Fig. 6F-G).

#### Mesofilo (Tabela 6; Fig. 6-7)

O mesofilo de 13 espécies apresentou hipoderme na face adaxial contendo de 1-4 camadas de células cuboides maiores do que as células epidérmicas adjacentes (Fig. 6C). A organização do parênquima clorofiliano também variou entre as espécies, sendo que 22 espécies apresentaram mesofilo do tipo dorsiventral (Fig. 6A; 7A), 7 do tipo isobilateral (Fig. 6B, 7F) e 5 taxa a ocorrência de dorsiventral e isobilateral em um mesmo espécime. O número de camadas de parênquima paliádico na epiderme adaxial variou de 1-4 camadas contribuindo juntamente com a hipoderme para maior espessura do mesofilo (Fig. 6A-B, 7A;F). Uma característica marcante no mesofilo de *E. anamariae*, *E. crassifolia*, *E. luetzelburgii*, *E. tumidicaulis* e *E. sp4* é o compartilhamento de uma ampla câmara subestomática por vários estômatos (Fig. 7D). No parênquima clorofiliano de *E. macrostachya* var. *macrostachya* foram registrados cristais na forma de drusas em algumas células.

As células do parênquima esponjoso variam na quantidade e formato, geralmente 3-6 camadas com formato irregulares delimitando espaços intercelulares.

Sistema Vascular ( Tabela 6; Fig. 6, 7 e 8)

Os feixes vasculares são do tipo colateral, com bainha parenquimática bem desenvolvida e com extensões da bainha de feixe para ambas as faces, estão posicionados equidistantes; foram observados feixes de segunda, terceira e quarta ordem segundo a classificação de Hickey *et al.* (1979) (Fig. 6B-E, 7A-B; E-F, 8A-B).

Vinte e nove (29) taxa apresentaram extensão de bainha de feixe com células parenquimáticas (1-3 fileiras) para a face adaxial, entretanto, em *E. montana*, *E. monticola* e *E. viscosa* esta extensão expande-se lateralmente e une-se à outra extensão proveniente de um feixe vascular adjacente promovendo aspecto semelhante à hipoderme, porém é possível notar que em feixes vasculares de menor calibre o número de células é menor e não ocorre este processo e também não é observado hipoderme em regiões entre nervuras. (Fig.6D, 7B-C). Nas demais espécies (5) as extensões da bainha são esclerenquimática (Fig 7E-F). Ressalta-se que em *E. obovata* var. *obovata* pode ocorrer os dois tipos de extensão. Em quinze (15) taxa nota-se fibras no tecido floemático nos feixes vasculares de segunda, terceira ordem, estas fibras são conspícuas com lume reduzido (Fig. 8B).

Nervura principal (Tabela 5, Fig. 8 e 9)

O formato da nervura principal variou entre as espécies, na face adaxial apresentou-se convexa, retilínea ou em forma de U, na face abaxial é côncava ou retilínea. A maioria dos taxa apresentou o contorno da nervura principal na face adaxial em forma de U e na face abaxial côncava (Fig. 8C-E; G; 9A-D, F).

Cutícula na maioria das espécies é mais espessa na região da nervura central, as células da epiderme na região da nervura principal são mais arredondadas e possui maior pilosidade em relação à região da ala (Fig 8C-E; G, 9A-F).

Subjacente à epiderme em ambas as faces nota-se colênquima, 2-3 camadas, seguida por células parenquimáticas, em alguns taxa (20) ocorrem esclereides isolados ou em grupos no córtex ou na medula (Fig.9D-E ), em *E. complicata* nota-se esclereides com pontoações simples e ramificadas (braquiesclereides); estas células são maiores que as células parenquimáticas (Fig. 9E).

O sistema vascular é do tipo colateral, variando entre as espécies de arco aberto contínuo para arco aberto interrompido; nas nervuras mais proeminentes observa-se crescimento secundário. Na nervura principal de *E. crassipes* subsp. *crassipes*, *E. latifolia* e *E. hypenioides* ocorre pequenos feixes vasculares acessórios. Fibras de floema ocorrem na maioria das espécies contendo de 3-7 camadas, exceto em *E. salviifolia* e *E. velutina* em que estas fibras estão ausentes (Fig. 8G, Fig 9A).

#### Bordo foliar (Tabela 6 Fig. 10)

Quanto ao formato o bordo apresentou-se arredondado e reto na maioria das espécies mas em nove é revoluto (Fig. 10A, C-D). Em taxa de mesofilo dorsiventral o parênquima paliçádico aparece fazendo o contorno em outras junto as células da epiderme que realizam o contorno do bordo (Fig. 10B) ocorrem células do mesofilo lacunoso e conjunto de células esclerenquimáticas formando “calota” (Fig. 10A). A hipoderme de alguns taxa também realizam o contorno do bordo foliar e em alguns taxa é interrompida previamente (Fig. 10E-F).

#### Pecíolo (Tabela 7, Fig 11)

A epiderme do pecíolo na maioria das espécies é pilosa contendo tricomas capitados e tectores (Fig. 12D), em 13 também ocorrem tricomas peltados, exceto *E. blanchetii*, *E. confusa* e *E. luetzelburgii* com epiderme glabra (Fig. 11E-F, 12 E-F). Em *E. anamariae*, *E. exaltata*, *E. tumidicaulis* e *E. sp3* a epiderme apresenta protuberâncias contendo tricomas tectores. A cutícula que recobre a epiderme varia em espessura podendo apresentar-se espessa, evidente e delgado.

No córtex pode ser observado colênquima lamelar (3-4 camadas), parênquima e esclereides (Fig. 12D)

O feixe vascular é colateral e organiza-se em forma de cilindro contínuo, cilindro interrompido na face adaxial, arco aberto interrompido, arco aberto contínuo ou arco aberto contínuo com invaginações; observa-se feixes acessórios isolados. Os feixes vasculares são envoltos por fibras de floema variando de 2-7 camadas, exceto em *E. blanchetii*, *E. complicata*, *E. glandulosa* (sp2) e em *E. salviifolia* em que estão ausentes. A medula pode ser parenquimática ou esclerenquimática; esclereídes ocorrem no córtex ou na medula de 19 dos 34 taxa analisados (Fig. 11-12).

### **Análise multivariada**

Os dados obtidos de 36 taxa de *Eriope* foram organizados em uma tabela de presença e ausência contendo 65 características da morfologia externa e 60 da anatomia foliar, totalizando 125 caracteres (Anexo 3).

*E. alpestris* Mart. ex Benth. e *E. machrisea* (Epling) Harley não foram contempladas neste trabalho por insuficiência dos dados da anatomia foliar, devido a não localização destas espécies nas coletas de campo e escassez de material de herbário. Dados da anatomia foliar de *E. sincorana* e *E. xavantium* foram extraídos de Rudall (1979).

Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada, porém nenhum padrão foi identificado (Fig. 13), deste modo todas as características listadas na tabela do Anexo 3 foram utilizadas para obtenção de dendograma de análise de agrupamento hierárquico (Fig. 14). Quatro agrupamentos foram identificados e são discutidos abaixo.

## Discussion

### Agrupamento 1

De acordo com o dendrograma ilustrado na (Fig.14), o primeiro agrupamento reúne *E. confusa* e *E. luetzelburgii*, que são subarbustos de mais de 1 m. de altura, possuem as maiores dimensões de folhas do gênero, pecíolo e pseudopedicelo longos, caule da inflorescência ceroso e não inflado e fauce do cálice fruticoso glabra. *E. luetzelburgii* possui folha lanceolada semi-glabra enquanto *E. confusa* apresenta folhas ovadas-cordadas com maior pilosidade.

Harley (1992) ressalta a semelhança entre *E. luetzelburgii* e *E. confusa* e levanta a possibilidade de serem espécies vicariantes da Chapada Diamantina, afirma ainda que estas diferem das demais pela corola alongada com mais de 1 cm em *E. luetzelburgii* e inflorescência longa com pedicelos de maior comprimento e deflexos que são encontrados somente em *E. confusa*.

Os dados inéditos da anatomia destas duas espécies confirmam a proximidade, pois a ausência de hipoderme, sistema vascular em arco fechado no pecíolo (Fig. 11E-F), pecíolo glabro e o compartilhamento de uma mesma câmara subestomática por vários estômatos que ocorrem em grupos na epiderme, são características que ocorrem em ambas.

Porém, mesofilo isolateral e células epidérmicas da face adaxial maiores do que as da face abaxial são características diagnósticas de *E. confusa* que a separa de *E. luetzelburgii* que possui mesofilo dorsiventral com várias camadas de parênquima lacunoso e células epidérmicas de tamanhos similares nas duas faces foliares. Dickson (1975) afirmou que o tipo de mesofilo e número de camadas do parênquima paliçádico e lacunoso são características de valor taxonômico importante e o fato de *E. confusa* e *E. luetzelburgii* ocorrerem em ambientes bastante similares na Chapada Diamantina na Bahia indica que esta diferença não é resposta direta de pressão ecológica. Deste modo, os dados da anatomia foliar fornecem subsídios para melhor delimitação destas espécies.

### Agrupamento 2

O segundo agrupamento é formado por 9 taxa que possuem folhas semi-glabras nas duas faces da epiderme foliar: *E. blanchetti* endêmica de dunas no litoral de Salvador; *E. crassipes* subsp. *crassipes*, espécie de maior distribuição do gênero, dispersa amplamente no

Brasil, ocorre na Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, sul de São Paulo, no Paraná, cerrados e enclaves de campina no Pará e no Rio de Janeiro; fora do Brasil ocorre no leste da Bolívia, Guiana Francesa, oeste da Venezuela, na Colômbia e Paraguai (Harley, 1988); *E. sincorana* endêmica da Chapada Diamantina-BA; *E. cristalinae* e *E. harleyi* endêmicas da região de Cristalina-GO; *E. crassifolia* e *E. obovata* var. *obovata* var. *obovata* endêmicas da Chapada Diamantina-BA; *E. angustifolia* e *E. filifolia* que ocorrem nas imediações da Serra do Cipó-MG. Esse agrupamento separou um táxon e formaram-se dois subgrupos.

*E. blanchetii* é a única espécie do gênero que ocorre isolada nas restingas de Salvador-BA, e neste agrupamento aparece isolada das demais, entretanto, possui morfologia externa semelhante a *E. confusa* e *E. luetzelburgii* (agrupamento 1), mas pode ser diferenciada por possuir pseudopedicelo e flores menores em relação a estas duas espécies (Harley 1992). Na anatomia foliar o sistema vascular no pecíolo em arco aberto (Fig. 12 E-F) e ausência de câmara subestomática compartilhada são novos dados diagnósticos para separá-la destes dois taxa. Assemelha-se as demais espécies do agrupamento 2 pelas folhas semi-glabras nas duas faces da epiderme foliar, e diferencia-se pela ausência de tricomas no pecíolo.

No primeiro subgrupo estão agrupadas: *E. crassipes* subsp. *crassipes*, *E. sincorana*, *E. cristalinae* e *E. harleyi*. Harley (1976) relata que existem muitas variações morfológicas entre as populações de *E. crassipes* devido à sua ampla distribuição e cita a subespécie *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* e descreve duas outras novas subespécies: *E. crassipes* Benth. subsp. *cristalinae* Harley e *E. crassipes* subsp. *trichopoda* (Briq.) Harley. Nesta mesma publicação são consideradas também as variedades: *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* var. *acutifolia* Benth. e *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* var. *macrophylla* Benth.

De Candolle (1848) indica como diferença além do que indicam os epítetos destes taxa, a folha lanceolada para *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *acutifolia* e folha oblonga para *E. crassipes* subsp. *crassipes* var. *macrophylla*. Porém, neste artigo, após as análises dos dados da morfologia externa e da anatomia foliar de várias populações (Tabela 1), verificamos que apesar de certa plasticidade na morfologia foliar, as variedades são similares e são tratadas aqui conjuntamente sob o status sub-específico de *E. crassipes* Benth subsp. *crassipes*.

*E. cristalinae*, antes denominada de *E. crassipes* Benth. subsp. *cristalinae* Harley, recebeu este status específico por Rizzini (1981) por possuir o caule da inflorescência glauco

e porções infladas. Harley (1988) destaca a necessidade de revisão quanto a este complexo, pois esta característica também está presente em *E. crassipes* subsp. *trichopoda*.

As características da anatomia foliar de *E. cristalinae* são semelhantes a *E. crassipes* subsp. *crassipes*, porém o contorno retilíneo das paredes anticlinais na face adaxial (*versus* ondulado), menor pilosidade, menor diversidade de tricomas e camada de cutícula mais espessa na lâmina foliar de *E. cristalinae* auxiliam na manutenção do status específico para *E. cristalinae* adicionalmente aos da morfologia externa utilizados por Rizzini em 1981.

*E. sincorana* é um subarbusto de cerca de 1,5 m. de altura, possui o eixo da inflorescência ramificado de forma multisseriada (em um só ponto da inflorescência surge 2-4 ramos secundários), fauce do cálice fruticoso glabra e folha coriácea (Harley 1992). Segundo Rudall (1979) a anatomia foliar desta espécie é semelhante a *E. crassipes* subsp. *crassipes*, possui folha anfiestomática, mesófilo com tendência a isolateral, 2-3 camadas de parênquima paliçádico, extensão de bainha esclerenquimática (Fig 7E) ou parenquimática, presença de fibras junto às nervuras secundárias e terciárias da ala e esclereídes no pecíolo. Na morfologia externa a fauce do cálice fruticoso glabra e folha ovada-cordada são características diferenciais de *E. crassipes* subsp. *crassipes*, táxon ao qual aparece pareado no dendrograma. Apesar de terem sido realizadas várias expedições de campo na Chapada Diamantina, esta espécie não foi coletada pelos presentes autores.

Rudall (1979) estudou *E. crassipes* subsp. *crassipes*, *E. crassipes* subsp. *trichopoda* e *E. cristalinae* e destacou como diferenças a camada de cutícula e pilosidade, outro destaque é o grande número de características xeromórficas de *E. crassipes* subsp. *crassipes* que é o táxon de maior distribuição do gênero. Neste trabalho, os resultados das análises da anatomia foliar de várias populações de *E. crassipes* susp. *crassipes* em Goiás, Tocantins e Mato Grosso, em diferentes ambientes de cerrado e campos rupestres, foram similares e diferenças significativas não foram detectadas.

*E. harleyi*, erva de cerca de 0,35 m. de altura, e *E. cristalinae* de aproximadamente 0,50 m. ocorrem naturalmente na região de Cristalina-GO e formam subgrupo 1 dentro do agrupamento 2 juntamente com *E. crassipes* Benth. subsp. *crassipes* e *E. sincorana*, mas diferem principalmente pelas dimensões da folha (18-25 x 12-18 mm), nervura marginal fimbriada, base foliar arredondada, eixo da inflorescência não inflado e presença de bractéolas na base do pseudopedicelo em *E. harleyi* *versus* folha (40-75 x 15-35 mm), nervuras

marginais em arcos, base foliar atenuada, eixo da inflorescência inflado e ausência de bractéolas na base do pseudopedicelo em *E. cristalinae* (Schliewe *et al* 2017).

Na anatomia foliar, ausência de tricomas peltados e mesofilo do tipo isolateral são características de *E. cristalinae* que diferem de *E. harleyi* (presença de tricomas peltados e mesofilo dorsiventral). Estas duas ervas são endêmicas da região de Cristalina-GO, porém as populações são encontradas em locais diferentes do município e imediações, cerrado rupestre de solo arenoso é o ambiente de ocorrência de *E. cristalinae*, cerrado de latossolo vermelho é o ambiente de *E. harleyi*.

No segundo subgrupo observa-se dois pares de espécie formado por *E. crassifolia* e *E. obovata* var. *obovata* var. *obovata* que ocorrem na Chapada Diamantina e *E. filifolia* e *E. angustifolia* que são naturais das formações rupestres da Serra do Cipó e vertentes da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

*E. crassifolia* é um subarbusto de cerca de 0,60 m. de altura com folhas subsésseis ovadas, ápice foliar agudo, bordo serrado e inflorescência em monotirso (não ramificada). *E. obovata* var. *obovata* é uma erva pirofítica de cerca de 0,35 m. de altura, folhas pecioladas e obovadas, ápice foliar arredondado e bordo denteado.

Desta forma, a morfologia foliar permite diferenciação, e apesar da similaridade da anatomia foliar algumas características podem ser utilizadas para distingui-las. *E. crassifolia* possui o contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas da face abaxial retilíneas, estômatos agrupados (Fig. 4A) com câmara subestomática compartilhada e epiderme da face abaxial na região da nervura principal retilínea *versus* contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas da face abaxial onduladas, estômatos não agrupados e epiderme da face abaxial na região da nervura principal côncava em *E. obovata* var. *obovata*. A ocorrência de estômatos agrupados também foi relatada por Rudall (1979) em *E. crassifolia*, que é considerada pela autora como uma das espécies com maior número de características xeromórficas do gênero.

Além das características citadas, extensão de bainha esclerenquimática (Fig 7F) e a presença de tricomas peltados na epiderme foliar de *E. obovata* var. *obovata* podem ser utilizadas para separá-la de *E. crassifolia*. Abu-Asad and Cantino (1987) relataram que os diferentes tipos de tricomas é uma característica importante e com potencial de aplicação a nível infragenérico na subtribo Melettidinae e outros taxa de Lamiaceae.



Harley (1992) publicou uma nova variedade de *E. obovata* var. *obovata* da Chapada Diamantina, *Eriope obovata* Epling var. *gracilis* Harley de folhas estreitas e elípticas, neste trabalho os espécimes analisados pertencem somente a variedade *Eriope obovata* Epling. var. *obovata*.

O último par de espécies que completam o subgrupo 2 do agrupamento 2 é formado por *E. angustifolia* endêmica da Serra do Cipó e *E. filifolia* que ocorre nas imediações de Diamantina e Itacambira em Minas Gerais.

Uma das principais diferenças da morfologia externa entre *E. angustifolia* e *E. filifolia* é o eixo principal da inflorescência inflado e glauco em *E. angustifolia*, versus eixo principal da inflorescência não inflado e piloso. Estas duas espécies são subarbustos de cerca de 1,5 m. de altura, possuem folhas lineares e estreitas e foram consideradas conespecíficas por Harley (1976) e Rudall (1979), porém após revisões as duas espécies foram tratadas separadamente por Silva-luz *et al.* (2012).

Além das diferenças morfológicas, *E. filifolia* possui depressões na epiderme da ala, sistema vascular em arco aberto contínuo na nervura principal e presença de fibras de floema junto aos feixes vasculares secundários e terciários da ala (Fig. 8C, 10A), diferente de *E. angustifolia* que não possui depressões na epiderme, o sistema vascular na nervura principal é em arco aberto interrompido (dividido em duas partes) e não possui fibras de floema nos feixes vasculares da ala (Fig. 6B, 8A, 9A).

A presença de fibras de floema em *E. filifolia* é uma característica diagnóstica para separá-la de *E. angustifolia* e considerada xeromórfica por Rudall (1979). A autora discute ainda sobre a influência do ambiente na manifestação destas características, porém apesar destes dois taxa ocorrerem nos campos rupestres da cadeia do espinhaço de Minas Gerais, a influência ambiental produziu neste caso, diferentes características na anatomia foliar, que são de herança complexa e representa evidencia de que devem ser tratadas como espécies diferentes.

### **Agrupamento 3**

Este agrupamento é formado por espécies de subarbustos de mais de 1,5 m de altura com folhas pilosas em pelo menos uma das faces, elípticas-lanceoladas ou ovadas de mais de 30 mm de comprimento e mais 12 mm de largura e inflorescência em diplotirso. Agrupou 12 espécies que estão subdivididas em 2 subgrupos.

O primeiro subgrupo (ramo) deste agrupamento é formado por *E. hypenioides* subarbusto de mais de 2 metros de altura de ampla distribuição na Chapada Diamantina-BA, *E. hypoleuca* subarbusto de cerca de 3 metros de altura de ocorrência na Serra do Cipó, Diamantina e outras áreas da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e *E. latifolia* árvore de cerca de 4 metros com tronco desproporcionalmente grosso para a sua altura, e poucos ramos (Harley 1976). Além de serem as espécies de maior porte do gênero juntamente com *E. exaltata*.

*E. hypoleuca* e *E. latifolia* possuem a morfologia foliar semelhante, enquanto, *E. hypenioides* possui folha geralmente lanceolada, e apresenta grande metamorfose foliar presente em diferentes populações da Chapada Diamantina na Bahia.

*E. hypenioides* é facilmente distinta destas outras 2 espécies por possuir bordo foliar dentado-serreado, face adaxial da folha semi-glabra, o caule da inflorescência em algumas populações glabro, fistuloso e ceroso, além da fauce do cálice fruticoso piloso. Diferente de *E. latifolia* e *E. hypoleuca* em que o bordo foliar é crenado, face adaxial da folha pilosa, o caule da inflorescência piloso e a fauce do cálice fruticoso glabro.

Estas três espécies possuem anatomia foliar semelhante, porém diferenciadas das demais do gênero. A presença de criptas (Fig. 5D-E, 7D-E), folhas hipoestomáticas e presença de hipoderme são características marcantes para este grupo. Porém é importante salientar que em *E. latifolia* e *E. hypoleuca* esta aparente hipoderme é formada por expansões laterais da extensão de bainha parenquimática de feixes vasculares da ala (Fig. 7C), *E. hypenioides* possui 3-4 camadas de hipoderme e cutícula de maior espessura.

*E. hypoleuca* pode ser diferenciada de *E. latifolia* por possuir fibras junto aos feixes vasculares na ala, nervura principal com formato convexo na face adaxial (Fig. 8E-F) e tricomas tectores ramificados *versus* ausência de fibras na ala, nervura principal retilínea na face adaxial e ausência de tricomas tectores ramificados em *E. latifolia*.

Harley (1992) cita três tipos de espécies híbridas envolvendo *E. hypenioides*, um desses para o Pico das Almas em Rio de Contas, *E. hypenioides* x *E. latifolia*, e alerta para a necessidade de estudo deste grupo na Chapada Diamantina. Rudall (1979) também relata a existência de diferentes populações de *E. hypenioides* (que foi denominada de forma 1 e forma 2), ou seja, forma 1 com folhas longas e forma 2 com folhas curtas, porém com anatomia foliar similar.

Vários espécimes de diferentes populações de *E. hypenioides* foram coletados e análises preliminares (não incluso neste trabalho) da anatomia foliar não indicaram diferenças significativas, corroborando com os dados de Rudall (1979). Porém, devido à grande plasticidade da morfologia externa da folha estudos mais detalhados devem ser executados nesta espécie.

No segundo subgrupo formando por 9 espécies mesomórficas que possuem folhas membranáceas. *E. velutina*, subarbusto que ocorre na Serra dos Pirineus e algumas localidades de Minas Gerais e *E. viscosa* endêmica de vertentes do Pico das Almas formam um ramo. Estas duas espécies possuem folhas elípticas-ovadas que são verdes na face superior e cinza-tomentosas na face abaxial, base arredondada-cordada e bordo crenado. A característica diagnóstica de *E. viscosa*, é a presença de pêlos viscosos no pecíolo, ramos, eixo principal da inflorescência e nas folhas (Harley and Walsingham 2014). *E. velutina* possui pecíolo piloso, porém com menor número de tricomas glandulares e não possui eixo da inflorescência inflado.

Criptas na face abaxial da lâmina foliar, paredes anticlinais onduladas das células epidérmicas na face adaxial e extensão de bainha parenquimática que se expande lateralmente são características anatômicas de *E. viscosa* que a diferencia de *E. velutina* que possui depressões na epiderme foliar, paredes anticlinais sinuosas das células epidérmicas na face adaxial (Fig. 5A), e extensão de bainha parenquimática sem expansão. Devido às semelhanças entre estas taxa, os dados inéditos da anatomia foliar de *E. viscosa* permitirá melhor caracterização desta espécie da Chapada Diamantina (Harley and Walsingham, 2014).

Três espécies formam o segundo ramo deste subgrupo, *E. sp2* (nova), *E. foetida* e *E. sp4* (nova). As três espécies são subarbusto de cerca de 1-2 m. de altura, possuem inflorescência em diplostirios e fauce do cálice fruticosa pilosa. *E. foetida* apresenta folhas elípticas-ovais de bordo serrado-dentado e *E. sp4* (nova) folhas oblongas de bordo crenado e *E. sp2* (nova) folhas ovadas de bordo crenado. Neste trio de espécies, *E. sp2* (nova) separa-se das demais por sua morfologia foliar e também por apresentar epiderme convexa na região da nervura principal em sua face adaxial (Fig. 9D) e alta densidade de tricomas capitados do tipo IV (Fig. 2E), que foi registrado somente em um espécime com ocorrência rara em *E. crassipes* subsp. *crassipes* por Schlieve (2008).

*E. sp4* (nova) possui cutícula evidente, mesofilo dorsiventral, extensão de bainha parenquimática, diferente de *E. foetida* que apresenta cutícula delgada com estrias

epicuticulares junto aos estômatos (Fig. 5B-C), mesofilo isolateral e extensão de bainha esclerenquimática. Diferenças da morfologia externa e da anatomia foliar de *E. sp2* (nova) e *E. sp4* (nova) motivam novas expedições de campo para coleta de novos dados quanto ao hábito e distribuição de *E. sp4* (nova) para viabilizar publicação desta nova espécie.

O terceiro ramo do segundo subgrupo deste agrupamento possui dois pares de espécies de subarbustos de 1-3 m. de altura. *E. macrostachya* var. *macrostachya* e *E. sp3* (nova), *E. salviifolia* e *E. tumidicaulis*. Entretanto, *E. salviifolia* e *E. sp3* (nova) possuem a fauce do cálice fruticoso glabra e em *E. macrostachya* var. *macrostachya* e *E. velutina* esta fauce é pilosa. *E. salviifolia* pode ser diferenciada das demais por possuir inflorescência congesta de ramos secundários curtos.

*E. salviifolia* é endêmica da Cadeia do Espinhaço na região de Diamantina-MG; *E. macrostachya* var. *macrostachya* ocorre principalmente em Minas Gerais, porém com registros de coletas no Rio de Janeiro e Paraná; *E. tumidicaulis* é endêmica da Chapada Diamantina na Bahia, e a nova espécie *E. sp3* (nova) foi coletada na região de Andaraí na Bahia.

*E. sp3* (nova) diferencia de *E. macrostachya* var. *macrostachya* na anatomia foliar pela presença de tricomas ramificados e o grande número de protuberâncias na lâmina foliar e no pecíolo (Fig. 5F; 6G), estas protuberâncias também aparecem com menor frequência em *E. montana* e *E. exaltata* (Fig. 6F), espécies que ocorrem na Chapada Diamantina. Novas expedições de campo estão programadas para obtenção de dados de habitat e distribuição geográfica mais apurados.

Apenas em *E. macrostachya* var. *macrostachya* foi registrada cristais de oxalato de cálcio na forma de drusas nas células do mesofilo, este táxon juntamente com *E. crassipes* subsp. *crassipes* possui ampla dispersão e ocorre no Ceará, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná. Além da variedade *E. macrostachya* var. *macrostachya* são registradas as variedades: *E. macrostachya* var. *macrostachya* Mart. ex Benth. var. *hypoleuca* Benth. e *E. macrostachya* var. *macrostachya* Mart. ex Benth. var. *grandiflora* (Epling) Harley que ocorrem em Minas Gerais e Paraguai e *E. macrostachya* var. *macrostachya* Mart. ex Benth. var. *platanthera* (Epling & Mathias) Harley que ocorre na Venezuela (Harley 1976).

Além da inflorescência congesta, *E. salviifolia* podem ser diferenciada pelo eixo da inflorescência que é piloso e não inflado, *versus* eixo da inflorescência glauco e inflado de *E.*

*tumidicaulis*. Na anatomia *E. tumidicaulis* apresenta como destaque, a folha anfiestomática com raros estômatos na face adaxial e ausência de depressões na epiderme foliar *versus* folha hipoestomática e presença de depressões na epiderme foliar de *E. salviifolia*. Rudall (1979) descreveu *E. tumidicaulis* como hipoestomática, porém neste trabalho foi possível localizar raros estômatos na face adaxial, diferindo dos seus dados.

#### **Agrupamento 4**

Este agrupamento do dendrograma é também dividido em 2 subgrupos que agrupa espécies com folhas menores que as demais espécies.

No primeiro subgrupo duas espécies da Chapada Diamantina aparecem isoladas, *E. exaltata* e *E. anamariae*. *E. exaltata* é uma árvore de folhas elípticas, considerada a maior entre as espécies do gênero, cerca de 4-5 m, porém os indivíduos que crescem no alto do Morro do Pai Inácio em Palmeiras-BA são pequenos arbustos de cerca de 1-1,5 m. *E. anamariae* é um subarbusto de folhas ovadas de cerca de 1 m de altura, endêmica do Pico das Almas em Rio de Contas-BA. Estas taxa são bastante diversos quanto à morfologia externa e na anatomia foliar diferem principalmente por *E. anamariae* possuir folhas anfiestomáticas, cutícula espessa, nervura principal retilínea na face adaxial, enquanto *E. exaltata* possui folhas hipoestomáticas, cutícula delgada, nervura principal com formato em “U” na face adaxial. Além disto, *E. anamariae* possui câmara subestomática compartilhada, enquanto, *E. exaltata* possui protuberâncias na epiderme foliar e pecíolo (Fig. 6G).

O segundo subgrupo deste agrupamento 4 possui um ramo formado por *E. complicata* erva de cerca de 0,4 m. que ocorre no Distrito Federal-DF e nas cidades goianas do entorno de Brasília, norte e nordeste de Goiás e *E. polyphylla*, um subarbusto de 0,4 m. que ocorre na Chapada Diamantina, principalmente na Serra do Sincorá (Harley 1976). Apesar da semelhança no hábito, estas duas espécies diferem quanto à forma e pilosidade da folha: oblonga e pilosa nas duas faces em *E. complicata* e elíptica-oval e glabra na face adaxial em *E. polyphylla*. Porém as nervuras terciárias proeminentes na face abaxial e bordo foliar revoluto são características que as reúne e úteis para separar *E. polyphylla* de *E. crassifolia*, duas espécies bastante semelhantes que ocorrem na Chapada Diamantina.

Na anatomia foliar a presença de criptas na face abaxial, cutícula espessa, fibras de floema nas nervuras secundárias e terciárias da ala (Fig. 6C) e nervura principal retilínea na face adaxial em *E. polyphylla* (Fig. 9F) são diferenciais de *E. complicata*, táxon que possui

depressões na face abaxial e adaxial, cutícula delgada, ausência de fibras de floema na ala e nervura principal convexa na face adaxial. Na nervura principal de *E. complicata* ocorrem braquiesclereídes (Fig 9E). Populações de *E. complicata* ocorrentes no norte de Goiás na Chapada dos Veadeiros parecem diferir das populações do Distrito Federal, cidades do entorno de Brasília e do nordeste goiano, quanto à pilosidade e forma da folha, porém novas coletas e estudos mais detalhados são necessários.

Outro ramo deste subgrupo 2 do agrupamento 4 é formado por *E. montana* e *E. monticola*, subarbustos de cerca de 2 m. de altura que ocorrem na Chapada Diamantina. *E. montana* é endêmica do Pico das Almas, *E. monticola* ocorre também em vertentes do Pico das Almas e na Serra de Sincorá. *E. monticola* é descrita por Harley (1976) como um subarbusto de cerca de 1 m., porém os espécimes coletados na Serra da Marsalina (parte do complexo de montanhas do Pico das Almas) possuem cerca de 2 m., assim como em depósitos de herbário analisados. Estas taxa possuem muitas semelhanças e diferenciam-se externamente por *E. montana* possuir folha rotunda e mais larga em relação a *E. monticola* que possui folhas obovadas-ovadas.

Na anatomia diferem por *E. montana* possuir cutícula mais espessa, maior diversidade de tricomas e menor frequência de estômatos em relação a *E. monticola* menor diversidade e maior frequência de estômatos. Estes dois taxa podem se tratar de uma mesma espécie, porém novas coletas no Pico das Almas são necessárias para análises de populações e melhor delimitação. Rudall (1979) descreve *Eriope* sp. nov. E, analisando o material citado e descrição anatômica provavelmente seja *E. monticola*, pela presença de tricomas tectores curtos e pouco frequente, o que coincide com o observado neste estudo.

Nestes dois taxa (*E. monticola* e *E. montana*) e em *E. anamariae*, *E. latifolia*, *E. luetzelburgii* e *E. viscosa* a extensão de bainha parenquimática expande-se lateralmente e une-se à outra proveniente de um feixe vascular adjacente promovendo aspecto semelhante à hipoderme, porém em feixes vasculares de menor calibre esta peculiaridade não é observada e não há hipoderme em regiões entre nervuras (Fig. 6F, 8D-E). Estas seis espécies ocorrem no Pico das Almas e ou serras no município de Rio de Contas-BA, e apesar de possuírem morfologia foliar distintas, esta característica pode ser utilizada como evidência de um processo de diversificação recente ou hibridização (Harley 1992).

Este subgrupo 2 possui outra ramificação formada por *E. arenaria*, erva de cerca de 0,35 m. de altura, endêmica da Serra do Cipó-MG e *E. xavantium*, espécie subarbusciva de 1-1,5 m. de

altura que ocorre no Mato Grosso. Foram encontradas duas populações de *E. arenaria* que variam quanto à forma da folha, porém as análises da anatomia foliar de espécimes destas populações não revelaram variações. Nas expedições realizadas no Mato Grosso não foram localizadas populações de *E. xavantium* e por possuir poucos registros de herbário, os dados da anatomia foram extraídos do trabalho de Rudall (1979).

A anatomia de *E. xavantium* é semelhante à de *E. arenaria*, diferenciando apenas por possuir maior quantidade de fibras de floema na pecíolo e menor quantidade de tricomas. Apesar da anatomia semelhante, o hábito e a morfologia foliar são distintos e permite distinção entre *E. xavantium* e *E. arenaria*. Folhas reduzidas e com grande quantidade de fibras de esclerênquima são características consideradas xeromórficas (Fig. 4E,8B) (Rudall 1979).

*E. paradise* e *E. sp1* (nova) são ervas pirofíticas (ciclo de desenvolvimento ativo após a passagem do fogo) que neste dendrograma aparecem isoladas dentro do subgrupo 2 deste agrupamento 4. *E. sp1* (nova) é uma espécie herbácea de 0,25-0,40 m. de altura, endêmica da região do Parque Estadual do Jalapão no estado do Tocantins. *E. paradise* é endêmica da região da Chapada dos Veadeiros em Goiás e foi recentemente publicada juntamente com *E. harleyi* por Schlieve *et al.* (2017). *E. paradise* pode ser diferenciada de *E. sp1* (nova) por possuir folha lanceolada-elíptica, presença de hipoderme, epiderme da face adaxial convexa na região da nervura principal e maior diversidade de tricomas *versus* folha elíptica ou orbicular, ausência de hipoderme, nervura principal em forma de “U” na face adaxial em *E. sp1* (nova). Este último táxon citado está em processo de revisão para publicação e representará a primeira espécie de *Eriope* de ocorrência exclusiva no norte do Brasil.

*E. arenaria*, *E. sp1* (nova), *E. complicata*, *E. crassipes* var. *acutifolia*, *E. harleyi*, *E. paradise* e *E. obovata* var. *obovata* são espécies de pequeno porte (0,25-0,40 m.) de altura que possuem seu ciclo de desenvolvimento influenciadas pela passagem do fogo (pirofíticas), apresentam xilopódio lenhoso que permite a rebrota e floração logo após a passagem do fogo (Coutinho 1990). Assim, apesar da semelhança do hábito e plasticidade foliar, os dados da anatomia descritos são diagnósticos e permitem melhor caracterização destas ervas de *Eriope*.

Este agrupamento 4 é formado por mais três taxa que são: *E. glandulosa* sp1 coletada na região de Diamantina-MG, *E. glandulosa* sp2 que foi coletada em Itacambira-MG e *E. parvifolia* coletada no nordeste goiano, próximo dos limites do estado da Bahia nos cerrados rupestres no entorno de Posse-GO.

*E. parvifolia* Mart. ex Benth. subsp. *glandulosa* Harley foi elevada ao nível específico por Harley (1992) e passou a ser denominada de *E. glandulosa* (Harley) Harley, porém neste mesmo artigo o autor alertou para a possibilidade das populações de Grão Mongol em Minas Gerais serem conespecíficas dos espécimes das populações da Bahia que foram utilizados como *typus* para elevar este táxon.

Harley (1976) já havia afirmado que as populações de Diamantina e de Grão Mongol-MG diferiam das populações da Bahia, e relatou sobre o maior número de características distintas dos espécimes de Grão Mongol. Silva-luz *et. al.* (2012) descreveram as características morfológicas de *E. glandulosa* baseadas nas coletas de Diamantina e Grão Mongol e citam que existem populações que devem ser analisadas em Itacambira-MG. Assim, neste trabalho foram realizadas coletas em busca destas populações para realizar as análises comparativas das populações de Diamantina e Itacambira.

*E. parvifolia* é um subarbusto maior em relação aos taxa de *E. glandulosa*, geralmente mede mais de 2 m. de altura, enquanto as duas outras atingem cerca de 1,5 metros. *E. parvifolia* e *E. glandulosa* sp1. possuem folhas elípticas-ovais enquanto *E. glandulosa* sp2 possui folhas rotundas variando de oblonga-ovada. Folhas pecioladas de ápice agudo e bordo serrado são outras características diferenciais de *E. parvifolia*. Folhas pecioladas de bordo denteado e grande número de tricomas glandulares capitados tipo II e III na epiderme foliar é característica marcante de *E. glandulosa* sp1, diferente de *E. glandulosa* sp2 que possui folha sub-séssil de base arredondada, truncada ou sub-cordada.

Na anatomia foliar diferem principalmente por *E. glandulosa* sp2 possuir mesofilo do tipo isolateral, cutícula evidente, depressões na epiderme na face abaxial e adaxial e ausência de fibras de floema e esclereídes no pecíolo (Fig 12D). Diferente de *E. parvifolia* e *E. glandulosa* sp1 que possuem mesofilo do tipo dorsiventral, depressões na epiderme na face abaxial e fibras de floema no pecíolo, o que justifica a sua separação em um ramo do dendograma, ficando *E. glandulosa* sp2 em um ramo separado. Ressaltando que *E. parvifolia* e *E. glandulosa* sp1 possuem anatomia foliar muito semelhante e diferem somente na pilosidade e presença de esclereídes no pecíolo de *E. parvifolia*.

Rudall (1979) relata que há dois tipos de folhas em *E. glandulosa* (*E. parvifolia* subsp. *glandulosa*), o tipo (a) corresponde a anatomia apresentada aqui para *E. glandulosa* sp2, coletada em Itacambira, o tipo (b) corresponde a *E. glandulosa* sp1 coletada em Diamantina, nos anexos deste referido artigo é possível verificar que o material utilizado foi coletado por



Hatschbach (27298) em Gouveia-MG cerca de 35 km de Diamantina e por Irwin *et al.* 23349 coletada a 8 km W. de Grão Mongol, cerca de 100 km de Itacambira. Com isto os resultados obtidos aqui corroboram com os registrados pela autora, demonstrando que existem duas taxa diferentes de *E. glandulosa* em Minas Gerais.

Deste modo, os dados da anatomia são suficientes, juntamente com as diferenças da morfologia externa, para estabelecer duas subespécies: *Eriope glandulosa* (Harley) Harley subsp. *glandulosa* para os espécimes da Bahia, Serra do Cipó-MG e Diamantina-MG e *Eriope glandulosa* (Harley) Harley subsp. *subsessilis* Schlieve & Graciano-Ribeiro para as populações de Grão Mongol e Itacambira de Minas Gerais em uma nova publicação.

O dendograma apresentado não pretende inferir sobre parentesco de taxa de *Eriope*, porém permitiu demonstrar nos agrupamentos formados que a análise da anatomia foliar é importante para a delimitação das diferentes espécies. Diante disto é apresentada chave de identificação utilizando características da anatomia foliar para espécies do gênero (Apêndice II).

### **Taxonomia e Ecologia de *Eriope***

Foi demonstrado neste trabalho a importância da análise da anatomia foliar para definição de novas taxa de *Eriope*. Entretanto, em espécies de ampla dispersão, por exemplo, *E. crassipes* subsp. *crassipes* e *E. hypenioides*, a anatomia foliar das diferentes populações se mostrou homogênea com plasticidade foliar restrita à morfologia externa.

Em *E. glandulosa* foram detectadas diferenças nas características da anatomia foliar adicionais às diferenças da morfologia externa da folha que permitem o estabelecimento de novos status taxonômicos subespecíficos em populações ocorrentes na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Variação na anatomia foliar em taxa subespecíficos foi registrada por Rudall (1979) entre *E. macrostachya* var. *macrostachya* Mart ex Benth. var. *macrostachya* e *E. macrostachya* Mart ex Benth. var. *hypoleuca* Benth. no qual somente o último táxon apresenta camada de hipoderme. A descrição de característica da anatomia foliar contribuíram de forma decisiva para a diagnose de duas novas ervas pirofíticas de *Eriope* (Schlieve *et al* 2017).

Fahn & Cutler (1992) consideraram que densa pilosidade, cutícula espessa, paredes anticlinais sinuosas nas células epidérmicas, hipoderme, folhas anfiestomáticas, mesofilo isobilateral, ampla faixa de células esclerenquimáticas e presença de esclereídes são

características anatômicas relacionadas à adaptação a ambientes áridos. Baseando-se nestes autores e em Rudall (1979) e Dickison (2000) consideramos 11 características como xeromórficas nas espécies estudadas: cutícula espessa, densa pilosidade, presença de sinuosidades nas paredes anticlinais, depressões, criptas, folhas anfiestomáticas, hipoderme, fibras na nervura principal, fibras no pecíolo, mesofilo isobilateral e extensão esclerenquimática.

As características xeromórficas mais comuns nas espécies analisadas foram densa pilosidade, seguidas de depressões, presença de fibras na nervura principal e no pecíolo e folhas anfiestomática, ocorrendo em mais de 50%. Enquanto, extensão de bainha esclerenquimática, mesofilo isolateral, sinuosidades das paredes anticlinais, criptas, hipoderme e cutícula espessa são características que apresentaram-se em menos de 50% das espécies.

A ocorrência dessas características também variou nas espécies de acordo com o hábito; na maioria das ervas predominou a presença de depressões, seguidas de densa pilosidade, presença de fibras na nervura principal, folhas anfiestomáticas, sinuosidade das paredes anticlinais e fibras no pecíolo. As demais características apresentaram menos de 50% neste grupo.

Nos subarbustos a característica com maior incidência foi densa pilosidade, seguida de depressões, folhas anfiestomáticas, fibras na nervura principal e no pecíolo; as demais com menos de 50%.

Nas espécies arbóreas a maior ocorrência foi de densa pilosidade junto com fibras no pecíolo, seguidas de depressões e fibras na nervura principal. As características mesofilo isolateral, folhas anfiestomáticas, criptas, espessura da cutícula e sinuosidade com menos de 50%; as características presença de hipoderme e extensão esclerenquimática não foram observadas.

As espécies estudadas de *Eriope* apresentaram duas a seis destas características, o que justifica a denominação dada por Rudall (1979) que se refere à *Eriope* como um gênero xeromórfico de Lamiaceae. Ressalta-se que entre as espécies apenas *E. macrostachya* var. *macrostachya* apresentou duas das características (densa pilosidade e depressões), o que pode estar relacionado com o local de ocorrência mais comum que são bordas de matas. As demais ocorrem em ambientes de cerrado ou campos rupestres e apresentaram de 3 a 6 características

xeromórficas, a exceção é *E. blanchetti* que ocorre nas restingas do litoral de Salvador e apresentou três (folhas anfiestomáticas, fibras na nervura principal e depressões), provavelmente essa ocorrência seja devido à baixa disponibilidade de água e solo pobre.

Nota-se um decréscimo dependendo do hábito: em mais de 50 % das espécies herbáceas ocorreram 6 características xeromórficas, nos subarbustos 5 e nas espécies arbóreas apenas 4. As espécies herbáceas possuem ampla distribuição no estado de Goiás (cerrado) apresentam folhas reduzidas e provavelmente a maior incidência destas características xeromórficas representa uma adaptação ao ambiente, solo com baixa quantidade de nutrientes, longa estação de seca e alto índice de luminosidade (Coutinho 1990)

Espécies subarbutivas predominam na Bahia e Minas Gerais, no quais os ambientes de ocorrência mais comuns são os campos rupestres da Chapada Dimantina da Cadeia do Espinhaço, porém alguns destes taxa também apresentam folhas reduzidas semelhantes às do cerrado. As espécies arbóreas também ocorrem na Bahia e Minas Gerais e apresentam, em menor número, algumas características xeromórficas. Segundo, Harley (1976; 1992) e Rudall (1979) as adaptações aos ambientes de cerrado e de campos rupestres da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins influenciam de maneiras diferentes na manifestação das características xeromórficas de espécies de *Eriope*. Os dados obtidos confirmam a afirmação dos autores citados anteriormente.

Considerando a altitude (Figura 15) nota-se que a maioria das espécies ocorrem acima de 700m, ficando abaixo *E. blanchetti* (50m), *E.sp1* (aproximadamente 500m), *E. sp2* (próximo de 600m) e *E. crassipes* subsp. *crassipes*, uma espécie de ampla distribuição desde 300 até 1000 m. Entretanto, esse fator não afetou diretamente a ocorrência das características xeromórficas nestas espécies; correspondendo a 3, 6, 4 e 5 respectivamente.

Simioni *et al* (2017) analisou 34 características da anatomia foliar de 22 espécies de savana da Amazônia e considerou 17 como típicas de ambientes savânicos, porém fizeram ressalva de que as características xeromórficas estão associadas à história evolutiva, distribuição geográfica das espécies e suas peculiaridades.

Assim, a análise comparativa entre diferentes populações da mesma espécie e entre espécies do gênero fornecem novos dados que devem ser considerados em futuros trabalhos de ecologia e taxonomia envolvendo filogenia.

## Considerações Finais

A descrição da anatomia foliar de 12 taxa de *Eriope* é inédita e complementa a descrição da anatomia do gênero realizada por Rudall (1979).

A anatomia foliar de *Eriope* apresenta variações entre as espécies e representa ótimo recurso para delimitação de taxa específicos e subespecíficos do gênero e adicionalmente às características da morfologia externa contribui para a taxonomia do gênero.

Algumas destas características são consideradas xeromórficas e estão associadas ao processo de especiação e adaptação e aos ambientes de cerrado e campos rupestres em que ocorrem a maioria dos taxa de *Eriope*.

Características como a diversidade e quantidade de tricomas; distribuição dos estômatos nas faces da epiderme foliar; presença de criptas, depressões, protuberâncias, hipoderme, fibras de floema, esclereídes; tipos de mesofilo, tipos de feixes vasculares, extensão de bainha parenquimática ou esclerenquimática são características efetivas para a diferenciação de taxa de *Eriope*.

O estudos morfo-anatômicos adicionais nas populações de *E. hypenioides*, *E. macrostachya* var. *macrostachya*, *E. glandulosa*, *E. sp3* (nova) e *E. sp4* (nova) são necessários para melhor reconhecimento desses taxa. Novas expedições de campo devem ser realizadas para viabilizar o estudo da anatomia de *E. alpestris* e *E. machrisea* complementando assim a anatomia do gênero.

Os dados da anatomia foliar são úteis para classificação mais natural do grupo, caracterização de espécies de morfologia externa semelhante e para definição de taxa subespecíficos. Representa ainda suporte para futuros estudos filogenéticos do gênero e da subtribo Hyptidinae.

**Tabela 2. Tipos de tricomas da epiderme foliar**

Gl= glabra, Sg = semi-glabra, Pi = pilosa.

Características da anatomia foliar	Quantidade		capitado				Peltado	Tector				
	face adaxial	face abaxial	tipo I	tipo II	tipo III	tipo IV		tipo I	tipo II	tipo III	tipo IV	tipo V
<i>E. anamarie</i>	Sg	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>E. angustifolia</i>	Sg	Sg	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. arenaria</i>	Pi	Sg	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+
<i>E. blanchetii</i>	Sg	Sg	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>E. complicata</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>E. confusa</i>	Pi	Pi	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>E. crassifolia</i>	Sg	Sg	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>E. crassipes</i>	Sg	Sg	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-
subsp. <i>crassipes</i>	Sg	Sg	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-
<i>E. cristalinae</i>	Sg	Sg	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>E. exaltata</i>	Pi	Sg	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>E. filifolia</i>	Sg	Sg	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. foetida</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>E.glandulosa</i>	Pi	Pi	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
(sp1)	Pi	Pi	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>E. glandulosa</i>	Pi	Pi	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
(sp2)	Pi	Pi	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>E. harleyi</i>	Sg	Sg	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. hypoleuca</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>E. hypenoides</i>	Sg	Pi	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>E. latifolia</i>	Pi	Pi	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-
<i>E. luetzemburgii</i>	Sg	Sg	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. macrostachya</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
subsp. <i>macrostachya</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>E. montana</i>	Pi	Pi	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>E. monticola</i>	Pi	Pi	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	Sg	Sg	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>E. paradise</i>	Pi	Pi	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-
<i>E. parvifolia</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. polyphylla</i>	Gl	Pi	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-
<i>E. salviifolia</i>	Pi	Pi	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>E. tumidicaulis</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>E. velutina</i>	Pi	Pi	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>E. viscosa</i>	Pi	Pi	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
<i>E. sp 1 (nova)</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>E. sp 2 (nova)</i>	Pi	Pi	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+
<i>E. sp 3 (nova)</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>E. sp 4 (nova)</i>	Pi	Pi	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+

**Tabela 3. Características da epiderme foliar em vista frontal**

On = ondulada; Rt = retilínea; Si = sinosa.

Espécies	Contorno das paredes anticlinais		Criptas na face abaxial	Depressões		Protuberância na epiderme foliar
	Face adaxial	Face abaxial		Face adaxial	Face abaxial	
<i>E. anamarie</i>	Rt	Rt/On	-	+	+	-
<i>E. angustifolia</i>	Rt/On	On	-	-	-	-
<i>E. arenaria</i>	Si	Si	-	-	+	-
<i>E. blanchetii</i>	Rt	Rt/On	-	-	+	-
<i>E. complicata</i>	Rt	On	-	+	+	-
<i>E. confusa</i>	Rt	On	-	-	+	-
<i>E. crassifolia</i>	Rt/On	Rt	-	-	+	-
<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	On	On	-	-	-	-
<i>E. cristalinae</i>	Rt	Rt	-	-	-	-
<i>E. exaltata</i>	On	On	-	+	+	+
<i>E. filifolia</i>	Rt/On	Rt/On	-	+	+	-
<i>E. foetida</i>	On	On	-	+	+	-
<i>E. glandulosa</i> (sp1)	Si	On	-	-	+	-
<i>E. glandulosa</i> (sp2)	On	On	-	+	+	-
<i>E. harleyi</i>	Rt	Rt/On	-	-	-	-
<i>E. hypoleuca</i>	Rt	On	+	-	-	-
<i>E. hypenoides</i>	Rt/On	On	+	-	-	-
<i>E. latifolia</i>	On/Rt	Si	+	-	-	-
<i>E. luetzemburgii</i>	Rt	Rt	-	-	+	-
<i>E. macrostachya</i> subsp. <i>macrostachya</i>	On	On	-	+	+	-
<i>E. montana</i>	Rt/On	Si	+	-	-	-
<i>E. monticola</i>	On	Si	+	-	-	-
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	Rt/On	On	-	-	+	-
<i>E. paradise</i>	Si	Si	-	+	+	-
<i>E. parvifolia</i>	Si/On	On	-	-	+	-
<i>E. polyphylla</i>	Rt	On	+	-	-	-
<i>E. salviifolia</i>	On	On	-	+	+	-
<i>E. tumidicaulis</i>	Rt/On	On	-	+	+	-
<i>E. velutina</i>	Si	On/Si	-	+	+	-
<i>E. viscosa</i>	Rt/On	Si/On	+	-	-	-
<i>E. sp 1</i> (nova)	Si	Si/On	-	+	+	-
<i>E. sp 2</i> (nova)	Rt/On	On	-	-	+	-
<i>E. sp 3</i> (nova)	Rt/On	Si/On	-	+	+	+
<i>E. sp 4</i> (nova)	On	On	-	-	+	-

**Tabela 4. Características da epiderme foliar em vista transversal**

AB = Abaxial, AD = Adaxial, An = Anfiestomática, Hi= Hipoestomática,

Espécies	Tamanho das células	Cutícula	Estômato			Células guarda acima das demais células da face abaxial
			Distribuição	Nível de localização do complexo estomático		
				Adaxial face	Abaxial face	
<i>E. anamarie</i>	AD > AB	Espessa	An	Alinhada	Depressão	+
<i>E. angustifolia</i>	AD = AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. arenaria</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. blanchetii</i>	AD = AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. complicata</i>	AD > AB	Delgada	Hi	-	Depressão	-
<i>E. confusa</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. crassifolia</i>	AD = AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	AD = AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. cristalinae</i>	AD = AB	Espessa	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. exaltata</i>	AD > AB	Delgada	Hi	-	Depressão	-
<i>E. filifolia</i>	AD = AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. foetida</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. glandulosa</i> (sp1)	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. glandulosa</i> (sp2)	AD > AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. harleyi</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. hypoleuca</i>	AD > AB	Delgada	Hi	-	Criptas	+
<i>E. hypenoides</i>	AD > AB	Espessa	Hi	-	Criptas	-
<i>E. latifolia</i>	AD > AB	Espessa	Hi	-	Criptas	+
<i>E. luetzemburgii</i>	AD = AB	Delgada	An	Alinhada	Depressão	-
<i>E. macrostachya</i> subsp. <i>macrostachya</i>	AD > AB	Delgada	Hi	-	Alinhada	-
<i>E. montana</i>	AD > AB	Espessa	An	Alinhada	Criptas	+
<i>E. monticola</i>	AD > AB	Evidente	An	Alinhada	Criptas	+
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	AD = AB	Espessa	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. paradise</i>	AD > AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. parvifolia</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. polyphylla</i>	AD > AB	Espessa	Hi	-	Criptas	+
<i>E. salviifolia</i>	AD > AB	Evidente	Hi	-	Depressão	-
<i>E. tumidicaulis</i>	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. velutina</i>	AD > AB	Evidente	Hi	-	Depressão	-
<i>E. viscosa</i>	AD > AB	Evidente	Hi	-	Criptas	+
<i>E. sp 1</i> (nova)	AD > AB	Delgada	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. sp 2</i> (nova)	AD > AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-
<i>E. sp 3</i> (nova)	AD > AB	Delgada	Hi	-	Alinhada	-
<i>E. sp 4</i> (nova)	AD > AB	Evidente	An	Alinhada	Alinhada	-

**Tabela 5. Características observadas na região da nervura principal**

Aac = Arco aberto contínuo; Aai = Arco aberto interrompido; Cc = Concava; Cv = Convexa; Fi = feixes isolados; Rt = Retilínea; Uf= Forma de “U”.

<b>Espécies</b>	<b>Face adaxial</b>	<b>Face abaxial</b>	<b>Sistema vascular</b>	<b>Fibras de Floema</b>	<b>Esclereídes</b>
<i>E. anamarie</i>	Rt	Cc	Aac	+	+
<i>E. angustifolia</i>	Uf	Cc	Aai	+	-
<i>E. arenaria</i>	Uf	Cc	Aac	+	-
<i>E. blanchetii</i>	Uf	Cc	Aai	+	+
<i>E. complicata</i>	Cv	Cc	Aai	+	+
<i>E. confusa</i>	Uf	Cc	Aai	+	-
<i>E. crassifolia</i>	Rt	Rt	Aai-Aac	+	+
<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	Cv	Cc	Aac	+	+
<i>E. cristalinae</i>	Cv	Cc	Aac	+	+
<i>E. exaltata</i>	Uf	Cc	Aac-Aai	+	-
<i>E. filifolia</i>	Uf	Cc	Aac	+	+
<i>E. foetida</i>	Uf	Cc	Aac	+	+
<i>E. glandulosa</i> (sp1)	Uf	Cc	Aac	+	+
<i>E. glandulosa</i> (sp2)	Uf	Cc-Rt	Aac	+	+
<i>E. harleyi</i>	Cv	Cc	Aac	+	+
<i>E. hypoleuca</i>	Cv	Cc	Aac	+	+
<i>E. hypenoides</i>	Cv	Cc	Aac, Rt	+	+
<i>E. latifolia</i>	Rt	Cc	Aac, Rt	+	+
<i>E. luetzemburgii</i>	Uf	Cc	Aac	+	+
<i>E. macrostachya</i> subsp. <i>macrostachya</i>	Cv	Cc	Aai	+	-
<i>E. montana</i>	Rt-Uf	Cc	Aac	+	-
<i>E. monticola</i>	Uf	Cc	Aac	+	-
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	Rt-Uf	Cc	Aac-Aai	+	+
<i>E. paradise</i>	Cv	Cc	Aac	+	-
<i>E. parvifolia</i>	Uf	Cc	Aac	+	-
<i>E. polyphylla</i>	Rt	Cc	Aac	+	+
<i>E. salviifolia</i>	Uf-Cv	Cc	Aac-Aai	-	-
<i>E. tumidicaulis</i>	Uf	Cc	Aai-Aac	+	-
<i>E. velutina</i>	Uf	Cc	Aac	-	-
<i>E. viscosa</i>	Uf-Rt	Cc	Aai	+	-
<i>E. sp 1</i> (nova)	Uf	Cc	Aac	+	+
<i>E. sp 2</i> (nova)	Cv	Cc	Aac	+	+
<i>E. sp 3</i> (nova)	Uf	Cc	Aai	+	+
<i>E. sp 4</i> (nova)	Uf	Cc	Aai	+	-



**Tabela 6. Características observadas na região do mesofilo**

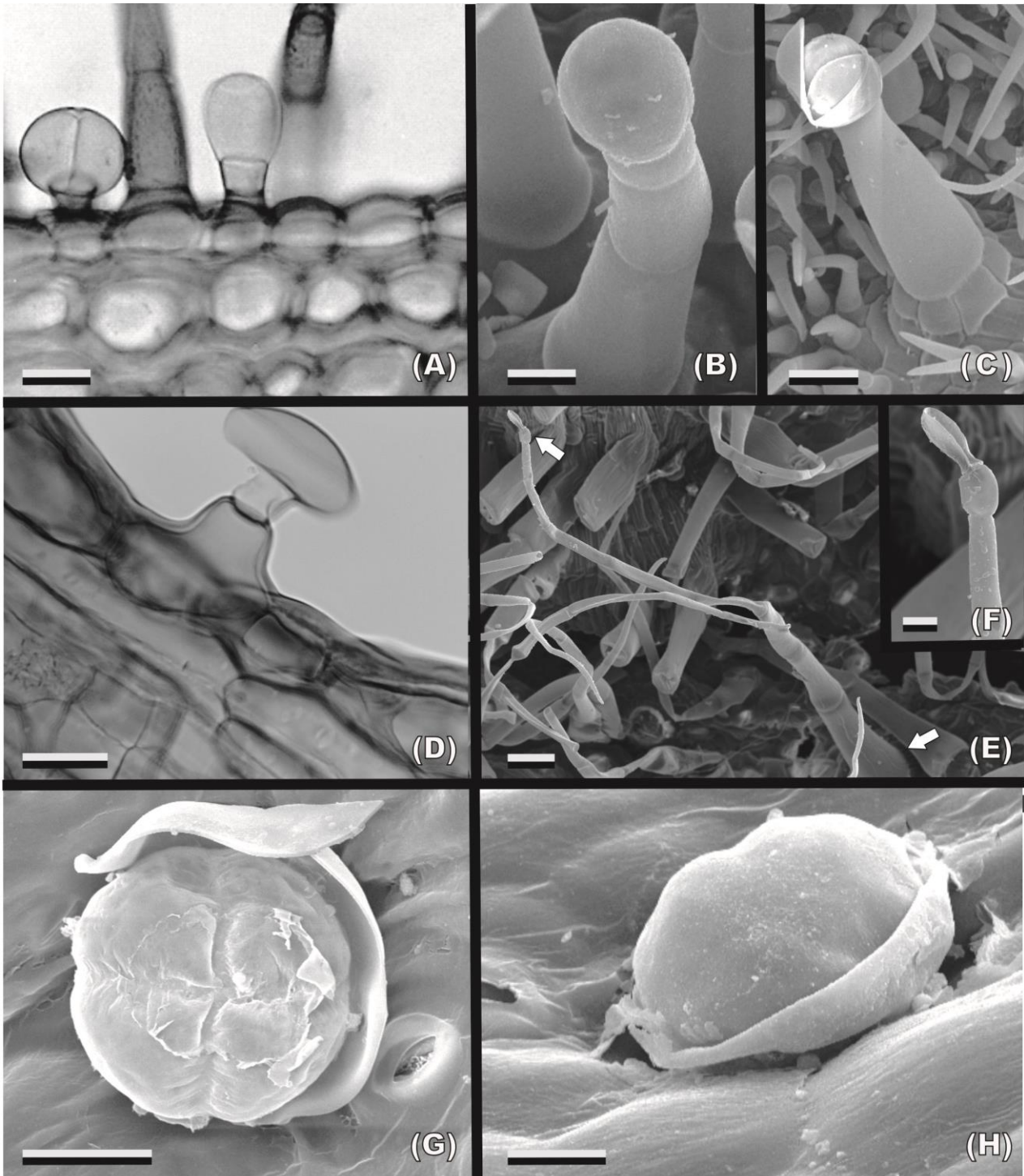
Dv = Dorsiventral, Ib= Isobilateral, Pa = Parênquima, Es = Esclerênquima

Espécies	Camadas de Hipoderme	Tipo de Mesofilo	Camadas de parênquima paliádico abaixo da epiderme da face adaxial	Extensão de bainha	Fibras de Floema	Câmara estomática compartilhada	bordo foliar revoluto
<i>E. anamarie</i>	0	Ib-Dv	2-3	Pa	+	+	-
<i>E. angustifolia</i>	0	Ib	1-2	Pa	-	-	-
<i>E. arenaria</i>	0	Dv	1	Pa	+	-	-
<i>E. blanchetii</i>	0	Dv	2	Pa	+	-	-
<i>E. complicata</i>	1-2	Dv	1	Pa	-	-	+
<i>E. confusa</i>	0	Ib	2-3	Pa	+	+	-
<i>E. crassifolia</i>	0	Ib	2-3	Pa	+	+	-
<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	0	Ib	2-3	Es	+	-	-
<i>E. cristalinae</i>	0	Ib	2-3	Es	+	-	-
<i>E. exaltata</i>	0	Dv-Ib	3-4	Pa	-	-	-
<i>E. filifolia</i>	0	Dv-Ib	1-2	Pa	+	-	-
<i>E. foetida</i>	0	Ib	1	Es-Pa	-	-	-
<i>E. glandulosa</i> (sp1)	0	Dv	1	Pa	-	-	-
<i>E. glandulosa</i> (sp2)	0	Ib	3-4	Pa	-	-	-
<i>E. harleyi</i>	0	Dv	1	Es	+	-	-
<i>E. hypoleuca</i>	0	Dv	1	Pa	+	-	+
<i>E. hypenoides</i>	3-4	Dv	1	Pa	-	-	+
<i>E. latifolia</i>	0	Dv	1	Pa	-	-	+
<i>E. luetzemburgii</i>	0	Dv	2-3	Pa	+	+	-
<i>E. macrostachya</i> subsp. <i>macrostachya</i>	0	Dv	1	Pa	-	-	-
<i>E. montana</i>	0	Dv	1	Pa	+	-	+
<i>E. monticola</i>	0	Dv	1	Pa	+	-	+
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	0	Dv-Ib	2-3	Es-Pa	+	-	-
<i>E. paradise</i>	1	Dv	1	Pa	+	-	-
<i>E. parvifolia</i>	0	Dv	1	Pa	-	-	-
<i>E. polyphylla</i>	2-3	Dv	1-2	Pa	+	-	+
<i>E. salviifolia</i>	1	Dv	1-2	Pa	-	-	-
<i>E. tumidicaulis</i>	1-2	Dv	1-2	Pa	-	-	+
<i>E. velutina</i>	0-1	Dv	1	Pa	-	-	+
<i>E. viscosa</i>	0	Dv	1	Pa	-	-	+
<i>E. sp 1</i> (nova)	0	Ib-Dv	1-2	Pa	-	-	-
<i>E. sp 2</i> (nova)	0	Dv	1-2	Pa	-	-	-
<i>E. sp 3</i> (nova)	1	Dv	1	Pa	-	-	-
<i>E. sp 4</i> (nova)	0	Dv	1-2	Pa	-	-	-

**Table 7. Características observadas no pecíolo**

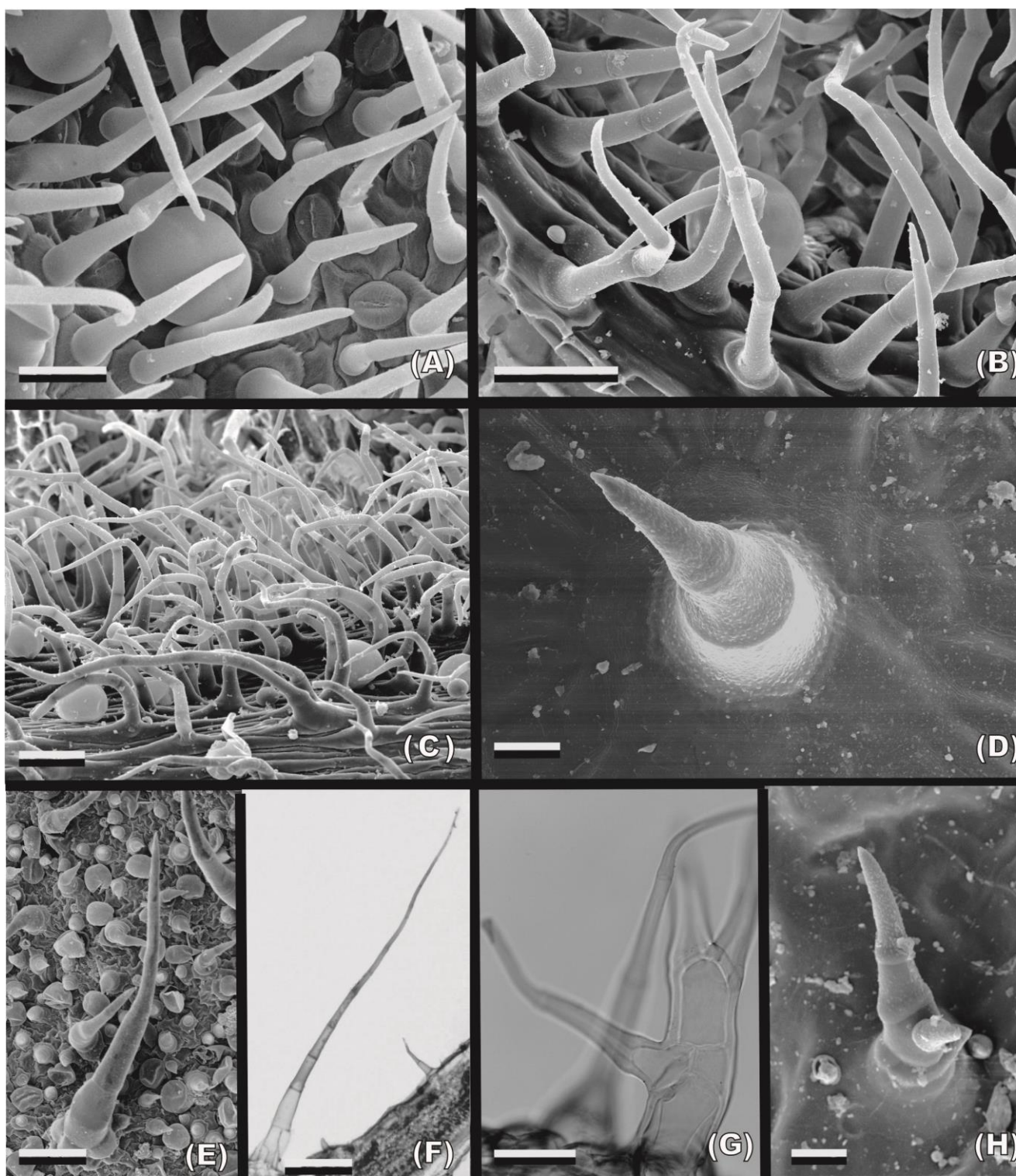
,Aac = Arco aberto contínuo; Aai = Arco aberto interrompido; Aav = Arco aberto com invaginações; Ac = Arco fechado; Fi = feixes isolados; Tr = Tricoma tector ramificado; Tc = Tricoma capitado; Tp = Tricoma peltado; Ts = Tricoma tector simples;

Espécies	Tipos de tricomas	Protuberâncias na epiderme	Tipos de feixes vasculares	Fibras de floema	Esclereídes
<i>E. anamarie</i>	Tr, Tc, Tp, Ts	+	Aai	+	+
<i>E. angustifolia</i>	Tr, Tc, Ts	-	Aac, Aai	+	+
<i>E. arenaria</i>	Tc, Ts	-	Aac, Aai	+	+
<i>E. blanchetii</i>	-	-	Aac, Aai	-	-
<i>E. complicata</i>	Tc, Tp, Ts	-	Aac, Aai, Fi	-	-
<i>E. confusa</i>	-	-	Ca	+	+
<i>E. crassifolia</i>	Tc, Ts	-	Aai	+	+
<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>	Tc, Ts	-	Ca, Aac, Fi	+	+
<i>E. cristalinae</i>	Tc, Ts	-	Aac	+	-
<i>E. exaltata</i>	Tr, Tc, Tp, Ts	+	Aai	+	-
<i>E. filifolia</i>	Tp, Ts	-	Aac	+	+
<i>E. foetida</i>	Tc, Tp, Ts	-	Aai	+	+
<i>E. glandulosa</i> (sp1)	Tp, Ts	-	Aai	+	+
<i>E. glandulosa</i> (sp2)	Tp, Ts	-	Aac, Aai	-	-
<i>E. harleyi</i>	Tc, Ts	-	Aac	+	-
<i>E. hypoleuca</i>	Tc, Tp, Ts	-	Aav	+	+
<i>E. hypenoides</i>	Tc, Ts	-	Aac, Aai	+	-
<i>E. latifolia</i>	Tc, Ts	-	Aac, Aai, Aav	+	+
<i>E. luetzemburgii</i>	-	-	Ca	+	+
<i>E. macrostachya</i> subsp. <i>macrostachya</i>	Ts	-	Aai	+	-
<i>E. montana</i>	Tc, Ts	-	Aai	+	-
<i>E. monticola</i>	Tr, Tc, Ts	-	Aac	+	+
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>	Tc, Ts	-	Aai	+	+
<i>E. paradise</i>	Tc, Ts	-	Aac	+	-
<i>E. parvifolia</i>	Tc, Ts	-	Aai	+	-
<i>E. polyphylla</i>	Tc, Tp, Ts	-	Aai	+	+
<i>E. salviifolia</i>	Tc, Tp, Ts	-	Aai	-	-
<i>E. tumidicaulis</i>	Tc, Ts	-	Aai, Fi	+	-
<i>E. velutina</i>	Tc, Ts	-	Aai, Fi	+	+
<i>E. viscosa</i>	Tc, Ts	-	Aai, Fi	+	-
<i>E. sp 1</i> (nova)	Tc, Ts	-	Aac, Fi	+	-
<i>E. sp 2</i> (nova)	Tc, Tp, Ts	-	Aai, Fi	+	+
<i>E. sp 3</i> (nova)	Tr, Tc, Tp, Ts	+	Aai, Fi	+	-
<i>E. sp 4</i> (nova)	Tr, Tc, Tp, Ts	-	Aai	+	+



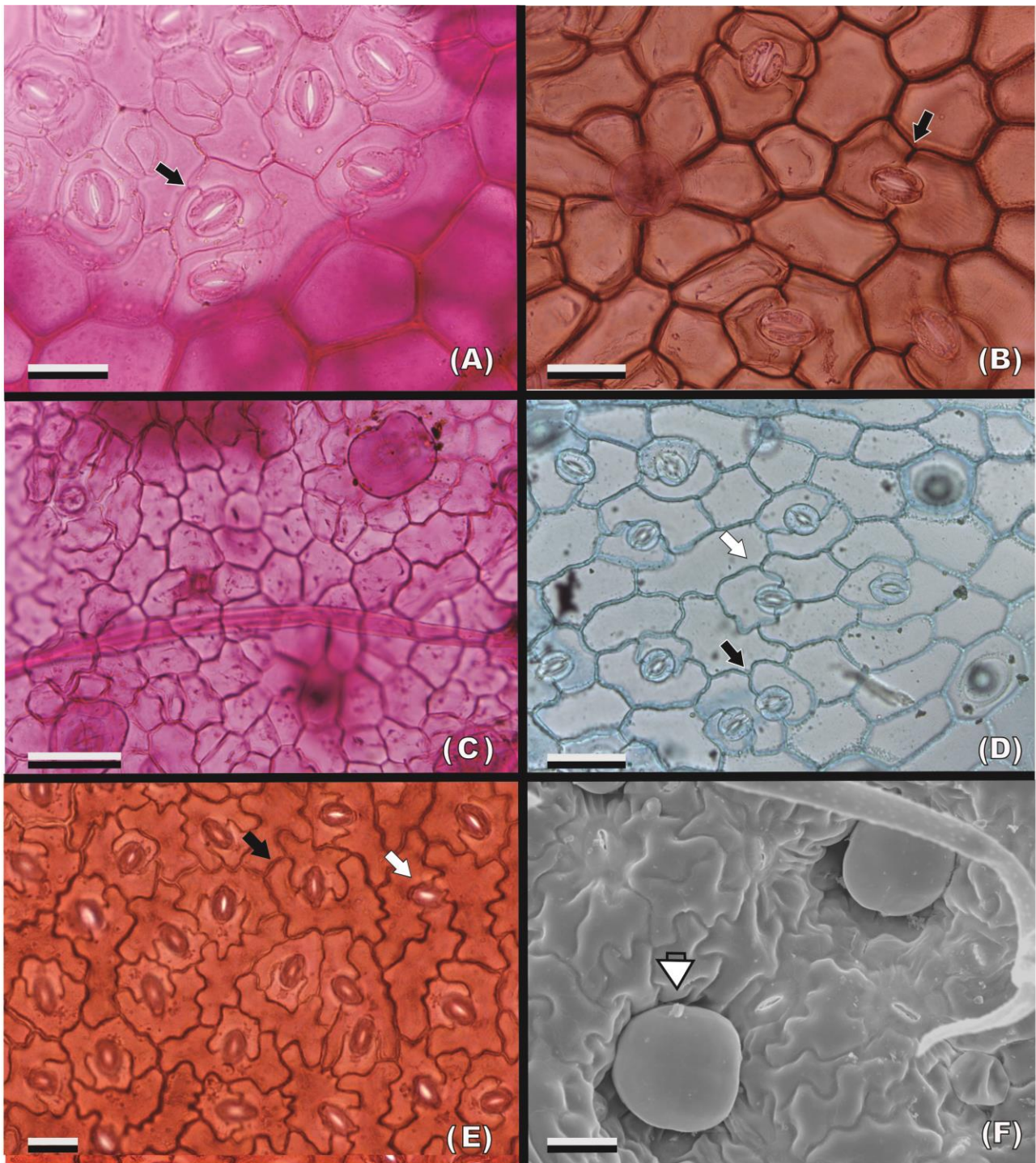
**Fig. 2.** Tipos de tricomas glandulares da lâmina foliar de taxa de *Eriope*. (A-F) - Tricomas capitados; (A-B) - tipo I; (A) - 1-2 células do pedicelo, cabeça de secreção pode variar de oval à arredondada; (B) 3-4 células do pedicelo, cabeça de secreção oval; (C) - tipo II com célula alongada no pedicelo e cabeça de secreção arredondada. (D) - tipo III com 2 células no pedicelo, sendo a basal cônica; (E-F) - tipo IV; (E) - pedicelo multicelular, unisseriado e cabeça de secreção oval, setas brancas mostram a base e o ápice; (F) - detalhe da parte superior do tricoma tipo IV, mostrando cabeça de secreção oval pouco colapsada e última célula do pedicelo menor. (G-H) - Tricomas peltados em vista frontal mostrando cabeça de secreção com cutícula rompida; (B-C, E-H) - Microscopia eletrônica de varredura; (A, D) - Microscopia de luz. Barras: 200  $\mu\text{m}$  (N); 50  $\mu\text{m}$  (C;E); 20  $\mu\text{m}$  (C;J); 10  $\mu\text{m}$  (A-B;F;I).





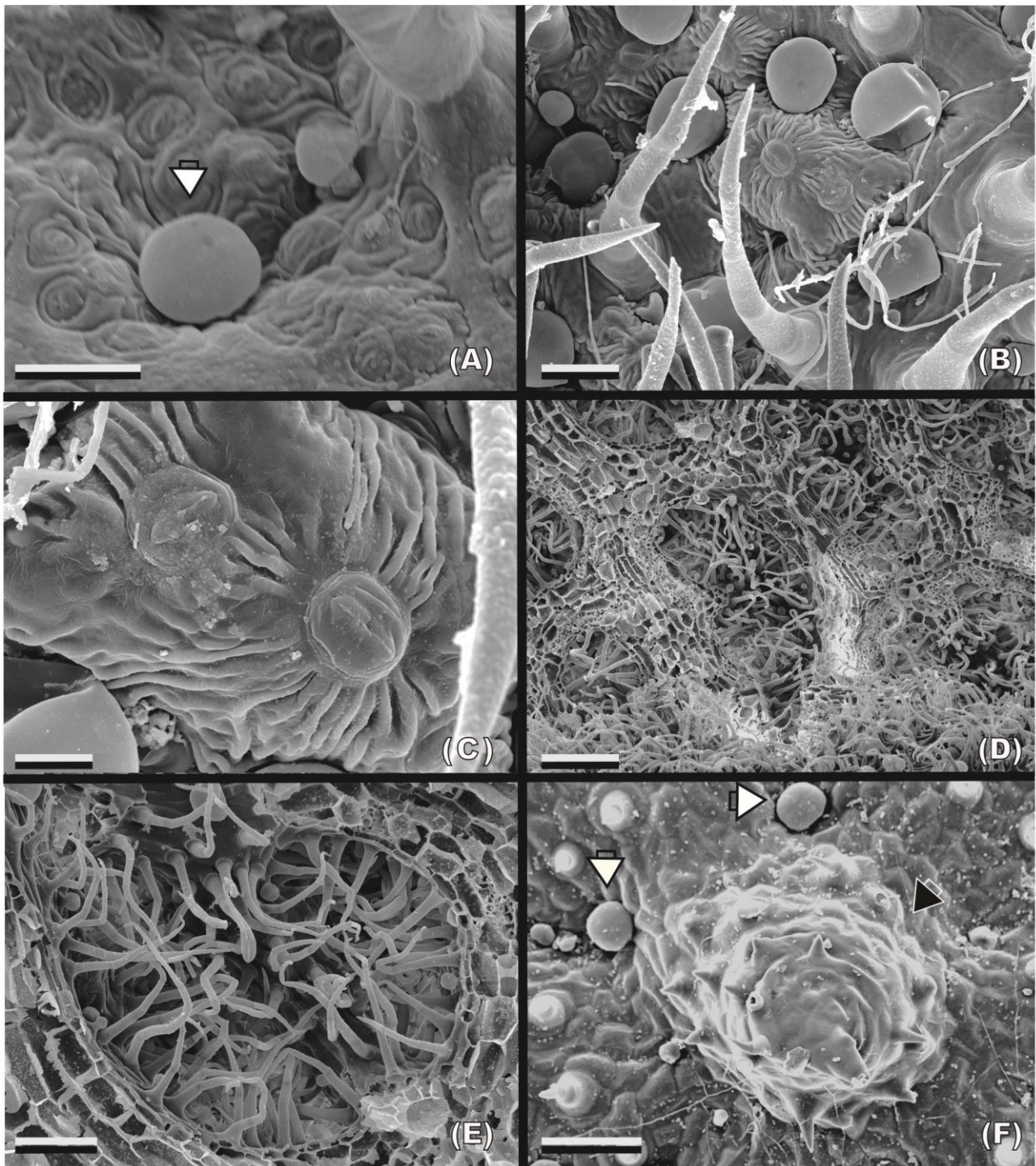
**Fig. 3.** Tipos de tricomas tectores da lâmina foliar de taxa de *Eriope*. (A) - Tricomas do tipo I unisseriado com 1-3 células; (B) - Tipo II unisseriado com 4-6 células; (C-D)- Tipo III unisseriado 3-6 células com base cônica; (E-F) - Tipo IV unisseriado longo com mais de 6 células; (G-H) - Tipo V - unisseriado ramificado com bifurcações mais frequentes nas extremidades; (A-E;H) - Microscopia eletrônica de varredura; (F-G) - Microscopia de luz. Barras: 100 μm (E-F); 50 μm (C, G); 20 μm (A-B, D; H)





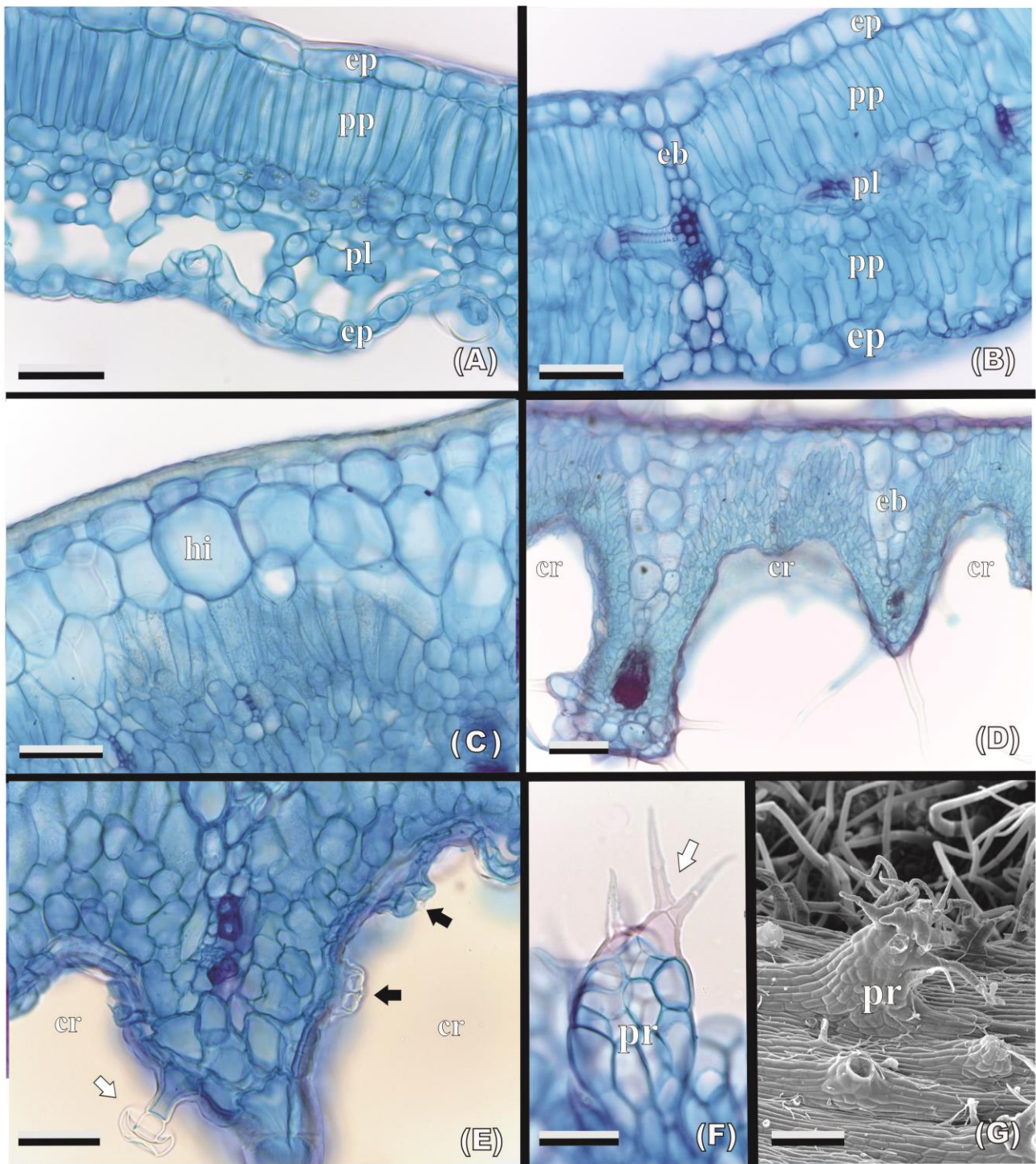
**Fig. 4.** (A-F) Vista frontal da epiderme foliar de taxa de *Eriope*. (A) - *E. crassifolia*, face adaxial, estômatos agrupados e circundados por células epidérmicas com paredes anticlinais retilíneas; (B) - *E. blanchetii*, face adaxial, células epidérmicas com paredes anticlinais retilíneas, presença de estômatos diacíticos; (C) *E. macrostachya* var. *macrostachya*, espécie hipostomática, face adaxial, células epidérmicas com paredes anticlinais onduladas; (D) *E. harleyi*, face abaxial, células epidérmicas com paredes anticlinais onduladas, presença de estômatos geminados; (E) *E. arenaria*, face adaxial com estômatos diacíticos (seta preta) e anisocíticos (seta branca), células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas. (F) *E. sp2* (nova), face adaxial, células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas, tricoma glandular peltado (cabeça de seta branca) localizado na depressão. Legenda: estômatos diacíticos (seta preta) e anisocíticos (seta branca) (A-E) microscopia óptica, (F) microscopia eletrônica de varredura. Scale bar = 100µm (A), 50 µm (B-E), 20 µm (F). Corantes: safranina 1% (A-C; E); Azul de astra (D).





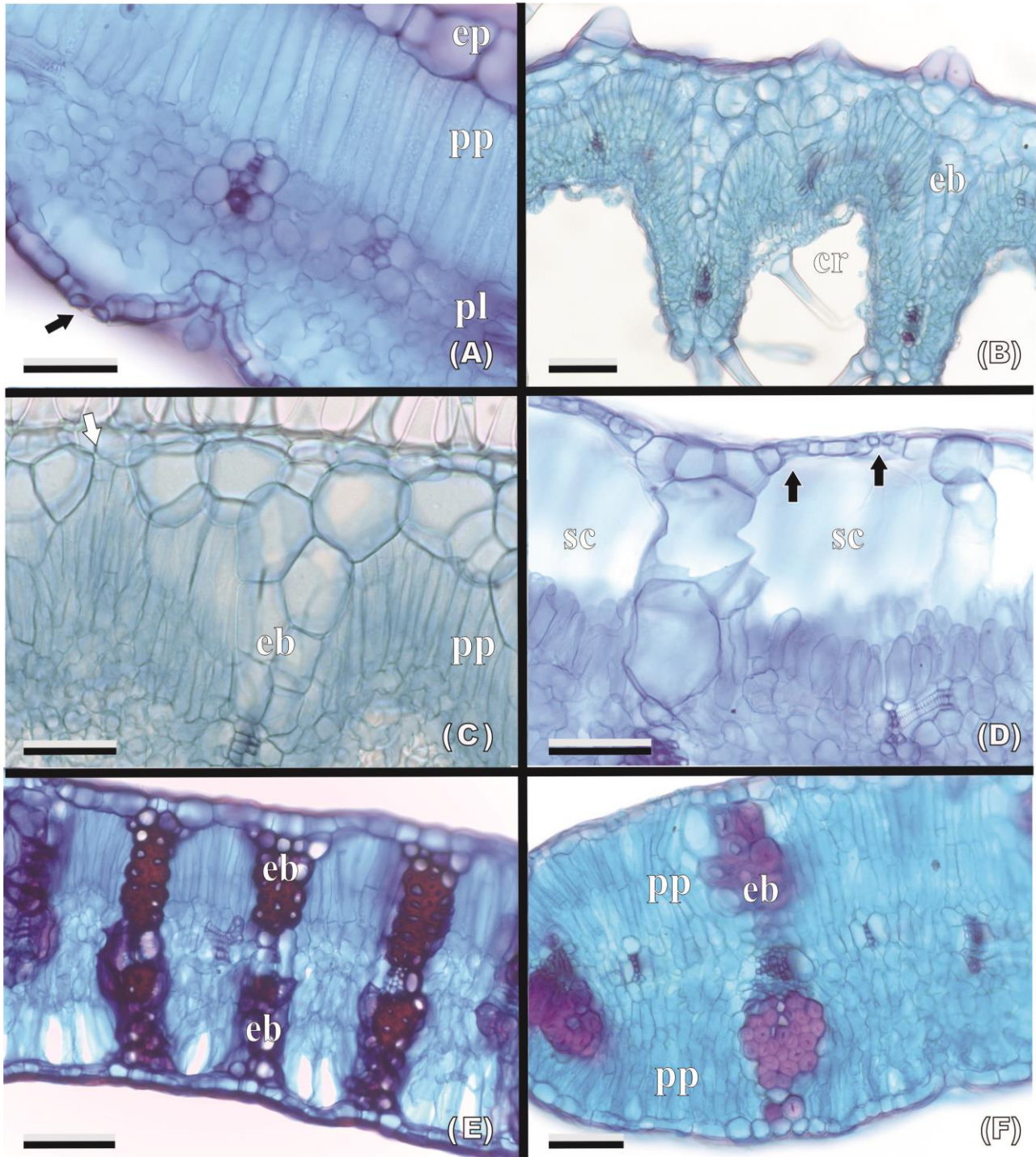
**Fig. 5** Microscopia eletrônica de varredura da epiderme foliar de espécies de *Eriope*. (A) - *E. velutina*, face abaxial, detalhe de um tricoma glandular peltado (cabeça de seta branca) localizado sobre uma depressão; (B-C) - *E. foetida*, face abaxial, estômatos circundados por estrias epicuticulares; (B) presença de tricomas peltados localizados em depressões e estômatos elevados em relação às demais células da epiderme; (C) - detalhe dos estômatos e estrias epicuticulares; (D-E) *E. hypoleuca*, face abaxial; (D) - Visão geral da face abaxial contendo várias criptas e densa pilosidade; (E) - detalhe de cripta contendo vários tipos de tricomas; (F) *E. sp3* (nova), face adaxial, detalhe da protuberância (cabeça de seta preta) e tricoma glandular peltado (cabeça de seta branca) localizado na depressão. Scale bar = 100µm (D-F), 50 µm (A-B; E), 20 µm (C).





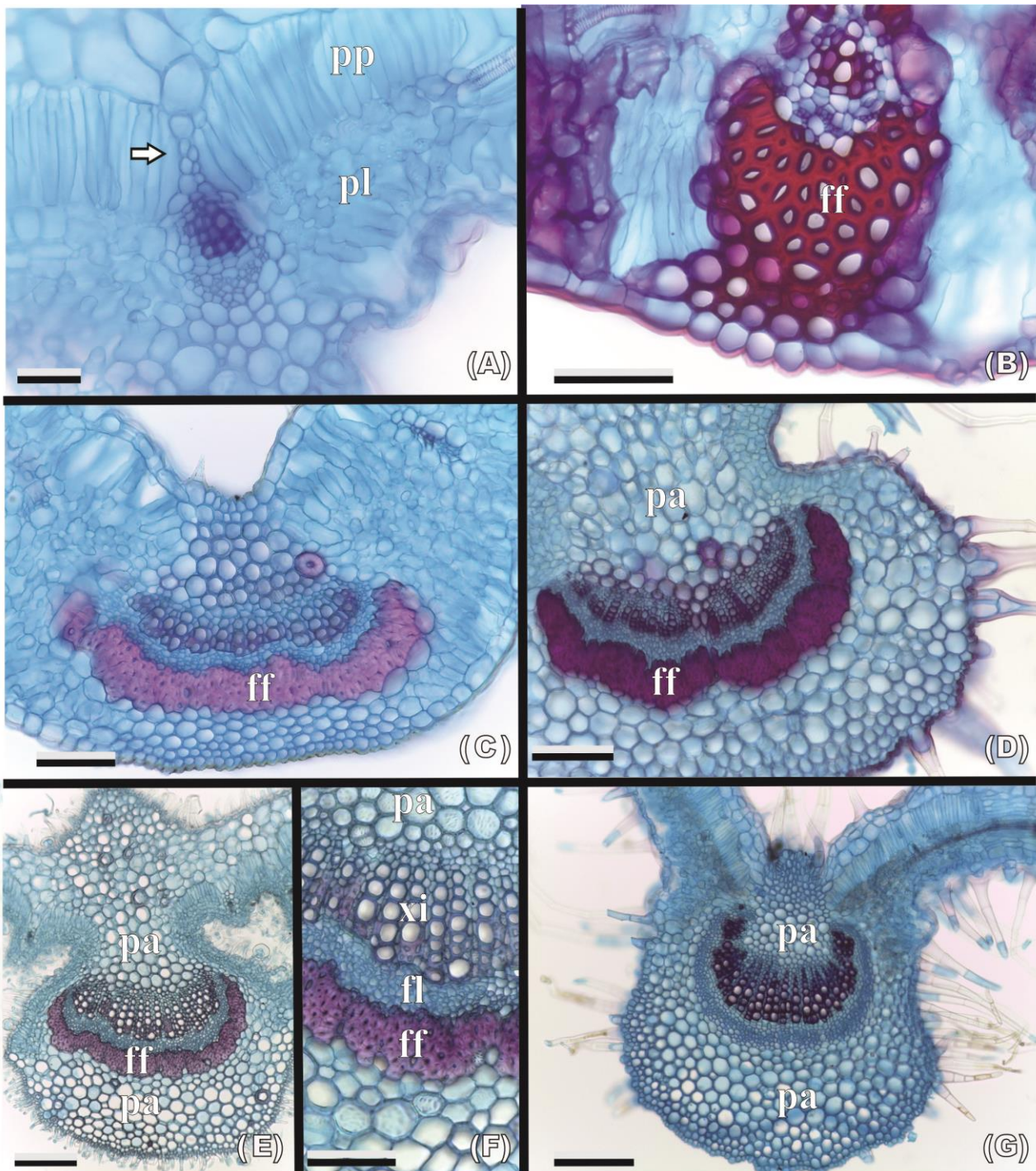
**Fig. 6.** Secções transversais da folha de espécies de *Eriope* (A-G). (A) - *E. macrostachya* var. *macrostachya*, células da face adaxial maiores do que as da face abaxial, cutícula evidente, mesofilo dorsiventral; (B) - *E. angustifolia*, células da face adaxial similares às células da face abaxial, cutícula delgada, mesofilo isolateral, extensão de bainha parenquimática; (C) - *E. polyphylla*, cutícula espessa na face adaxial, presença de hipoderme; (D) - *E. monticola*, extensão de bainha parenquimática com expansões laterais, presença de criptas na face abaxial; (E) *E. montana*, face abaxial, detalhe da cripta contendo estômatos posicionados acima das demais células epidérmicas; (F) - *E. exaltata*, face adaxial na região da nervura central contendo protuberâncias com tricoma tector ramificado; (G) Vista frontal (MEV) protuberância com tricomas na região da nervura central de *E. sp3* (nova). Legendas: co. colênquima; cr. cripta; eb. extensão de bainha parenquimática; ep. epiderme; hi. hipoderme; pl. parênquima lacunoso; pp. parênquima paliçádico; pr. protuberância; seta branca = tricoma capitado; seta preta = estômato. Scale bar = 100µm (A-B;D; G), 50 µm (C;-E-F). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1 (A-G)





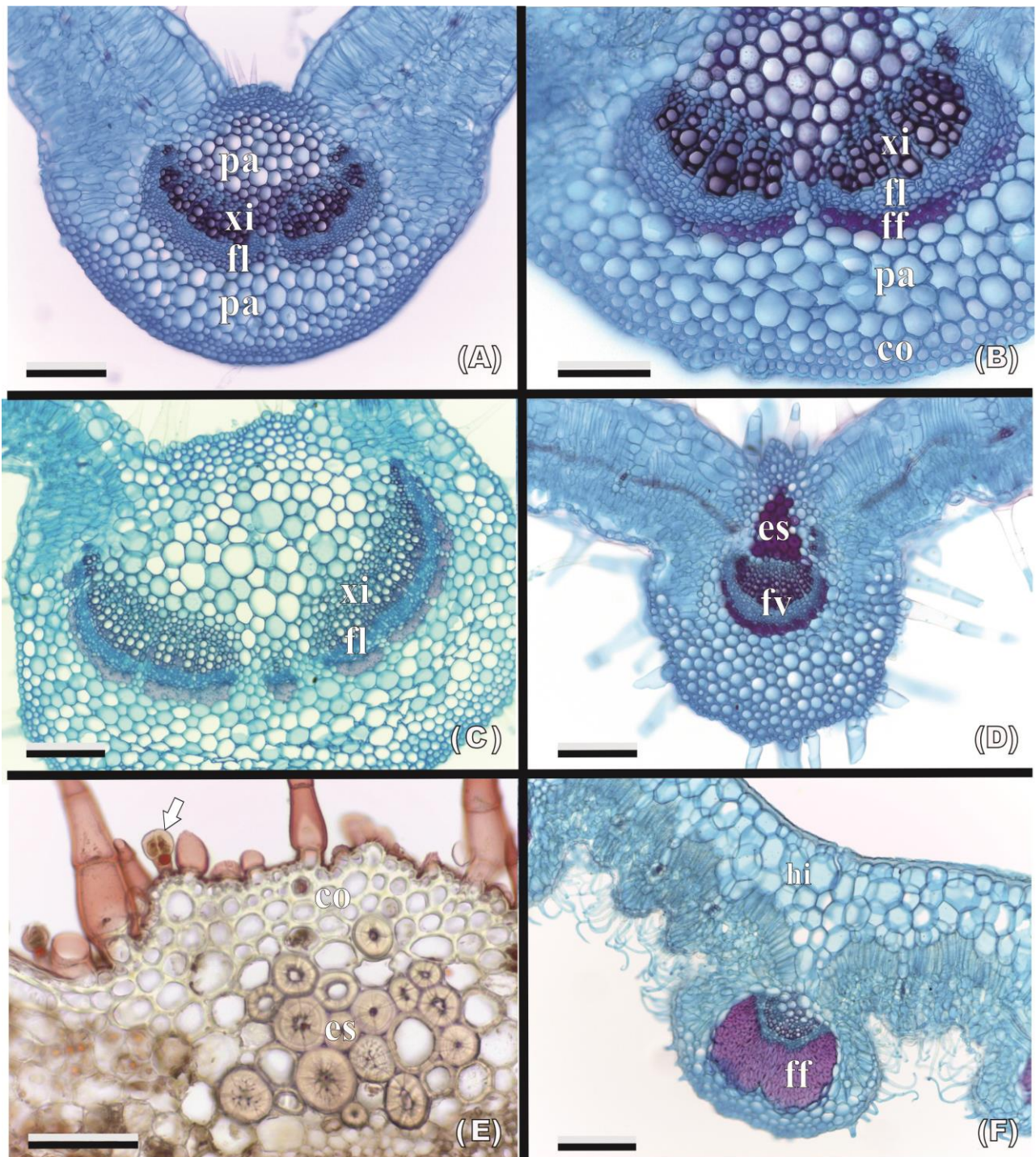
**Fig. 7.** Seções transversais da folha de taxa de *Eriope* (A-F). (A) - *E. parvifolia*, células epidérmicas da face adaxial maiores do que as da face abaxial, mesófilo dorsiventral, estômato e tricoma capitado em depressão na face abaxial; (B-C) - Ala contendo feixes vasculares com extensões de bainha parenquimáticas e expansões laterais semelhantes à hipoderme, formação de criptas na face abaxial; (B) - *E. montana*; (C) - *E. hypoleuca*, seta branca indica região na qual expansão da extensão de bainha de um feixe não é contínuo com seu adjacente (é interrompida pelo parênquima paliçádico); (D) - *E. crassifolia*, destaque de amplas câmaras subestomáticas compartilhadas por vários estômatos; (E) - *E. crassipes* subsp. *crassipes*, visão geral da ala, com feixe vascular contendo extensão de bainha esclerenquimática para ambas as faces; (F) - *E. obovata*, detalhe da face adaxial da ala mostrando extensão de bainha esclerenquimática e 2-3 camadas de parênquima paliçádico. Legendas: cr. criptas; ep. epiderme; eb. extensão de bainha; pp. parênquima paliçádico; seta preta indica estômato. Scale bar = 100µm (B; D-E), 50 µm (A; C; F). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1.





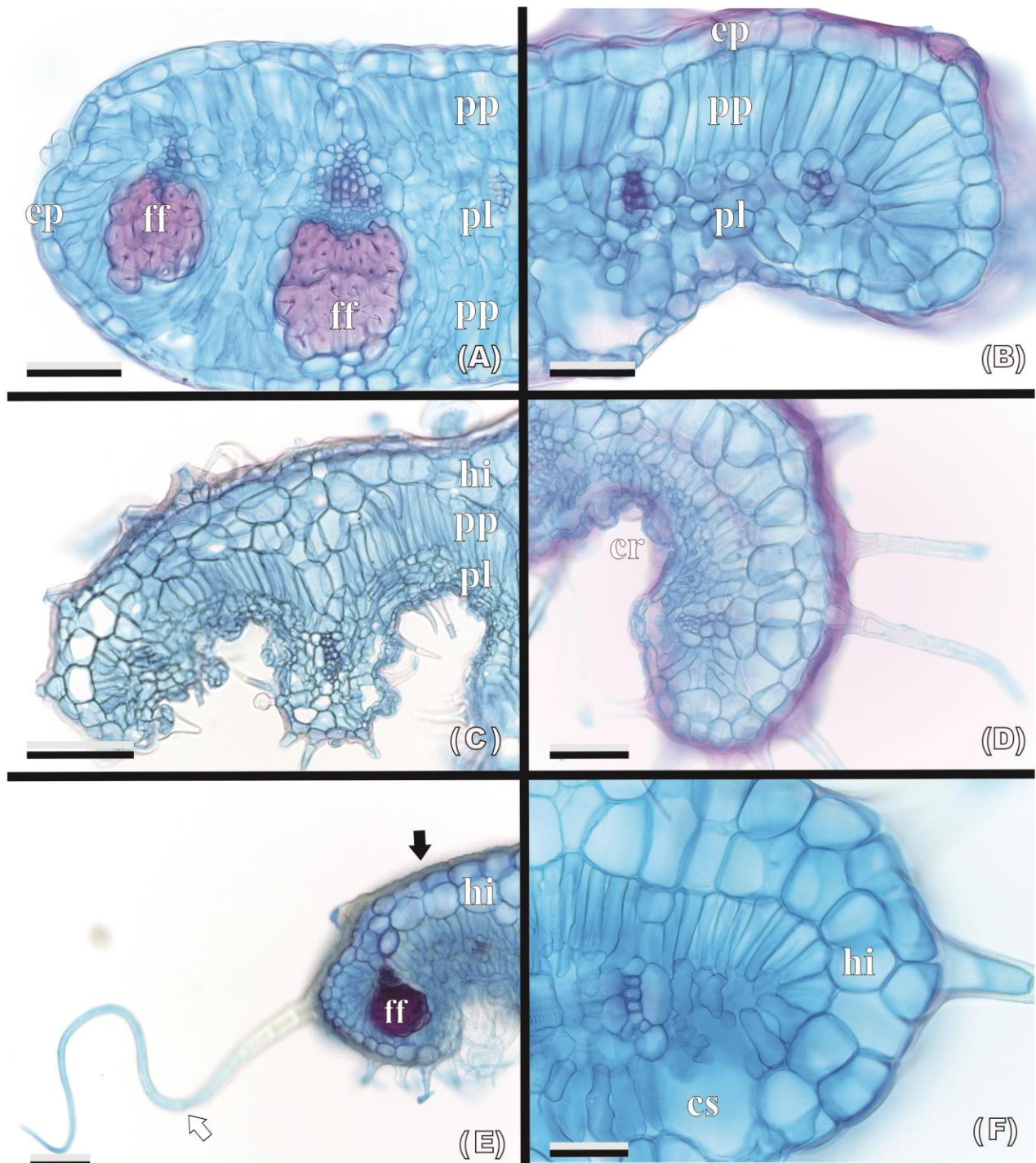
**Fig. 8** - Secções transversais da folha de taxa de *Eriope*; (A-B) - feixes vasculares da região da ala; (C-H) - nervura central; (A) - *E. salviifolia* contendo feixes vasculares com bainha parenquimática, fibras de floema estão ausentes, mesofilo isolateral (B) - *E. arenaria*, detalhe de feixe vascular contendo amplo conjunto de fibras de floema; (C-G) - feixe vascular colateral em arco aberto contínuo (C-F) feixes vasculares possuem amplo conjunto de fibras de floema; (C-E) nervura central côncava na face abaxial (C)- *E. filifolia*, nervura em forma de 'U' na face adaxial; (D) *E. monticola*; (E-F) - *E. hypoleuca*; (E) nervura central convexa na face adaxial; (G) - *E. salviifolia*, nervura central em forma de 'U' na face adaxial e côncava na face abaxial, ausência de fibras de floema; Legendas= ff. fibras de floema; ; hi. hipoderme; pa. parênquima; pl. parênquima lacunoso; pp. parênquima paliçádico; xi. xilema; seta branca indica extensão de bainha parenquimática. Scale bar = 200  $\mu\text{m}$  (C; E; G); 100 $\mu\text{m}$  (D; F), 50  $\mu\text{m}$  (A-B). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1.





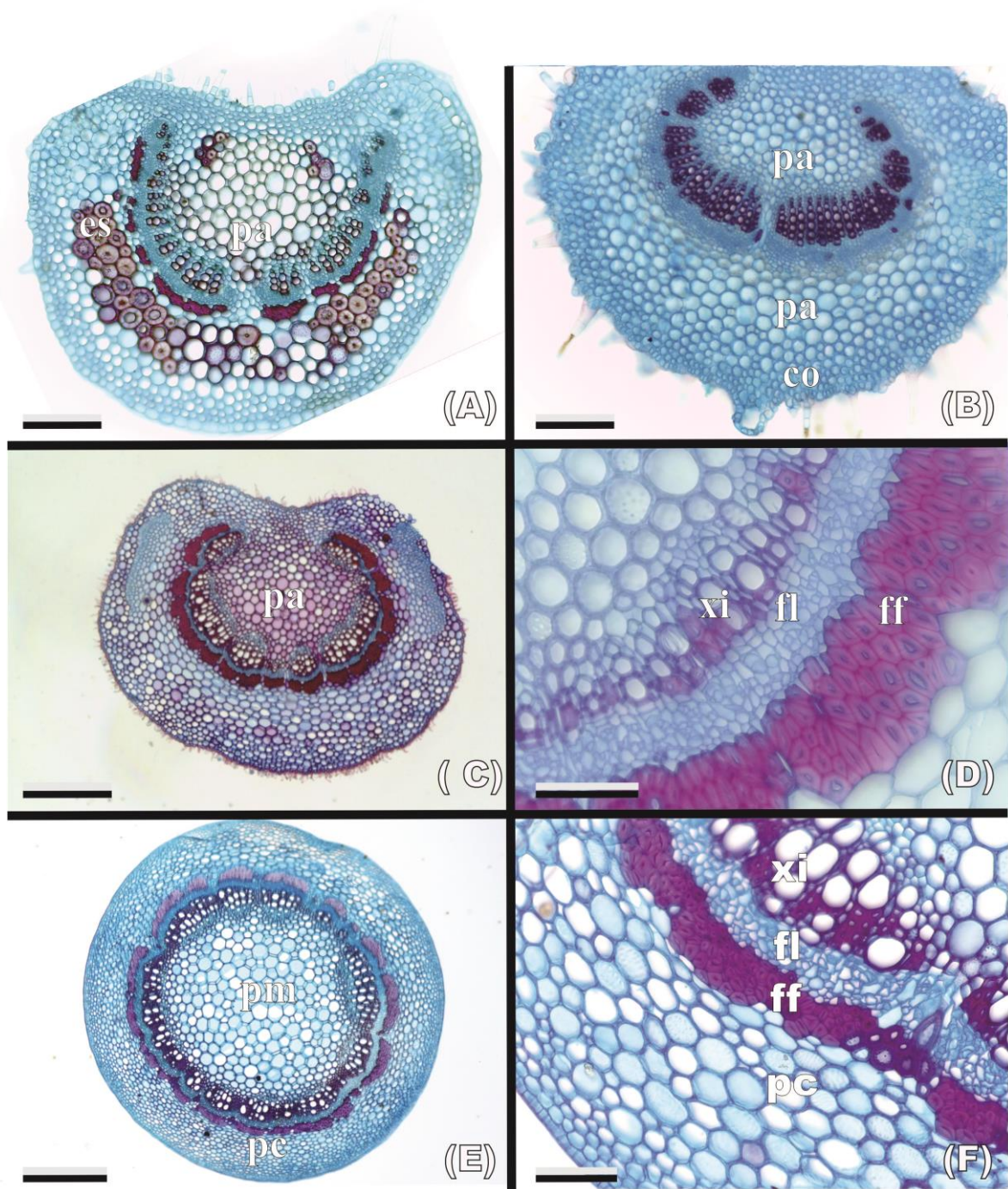
**Fig. 9** - Secções transversais da nervura central de espécies de *Eriope*. (A-B) - *E. angustifolia*; (A) - nervura central em forma de 'U' na face adaxial e côncava na abaxial, feixe vascular em arco aberto interrompido; (B) - detalhe da face abaxial da nervura central contendo camadas de colênquima; (C) - *E. tumidicaulis*, nervura central em forma de 'U' na face adaxial e côncava na abaxial, feixe vascular interrompido com poucas camadas de fibras de floema; (D) - *E. sp2* (nova), com nervura central convexa na face adaxial e côncava na abaxial, esclereídes na face adaxial; (E) - *E. complicata*, detalhe da face adaxial, camadas de colênquima e braquiesclereídes, seta indica tricoma glandular capitado com reação positiva para compostos lipofílicos; (F) - *E. polyphylla*, nervura central retilínea na face adaxial e côncava na abaxial, amplo conjunto de fibras do floema, presença de hipoderme. Legendas: co. colênquima; es. esclereídes; ff. fibras de floema; fv. feixe vascular; hi. hipoderme; pa. parênquima; xi. xilema. Scale bar = 200 µm (C-D, F); 100µm (A), 50 µm (B; E). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1 (A-D; F), Sudan IV (E).





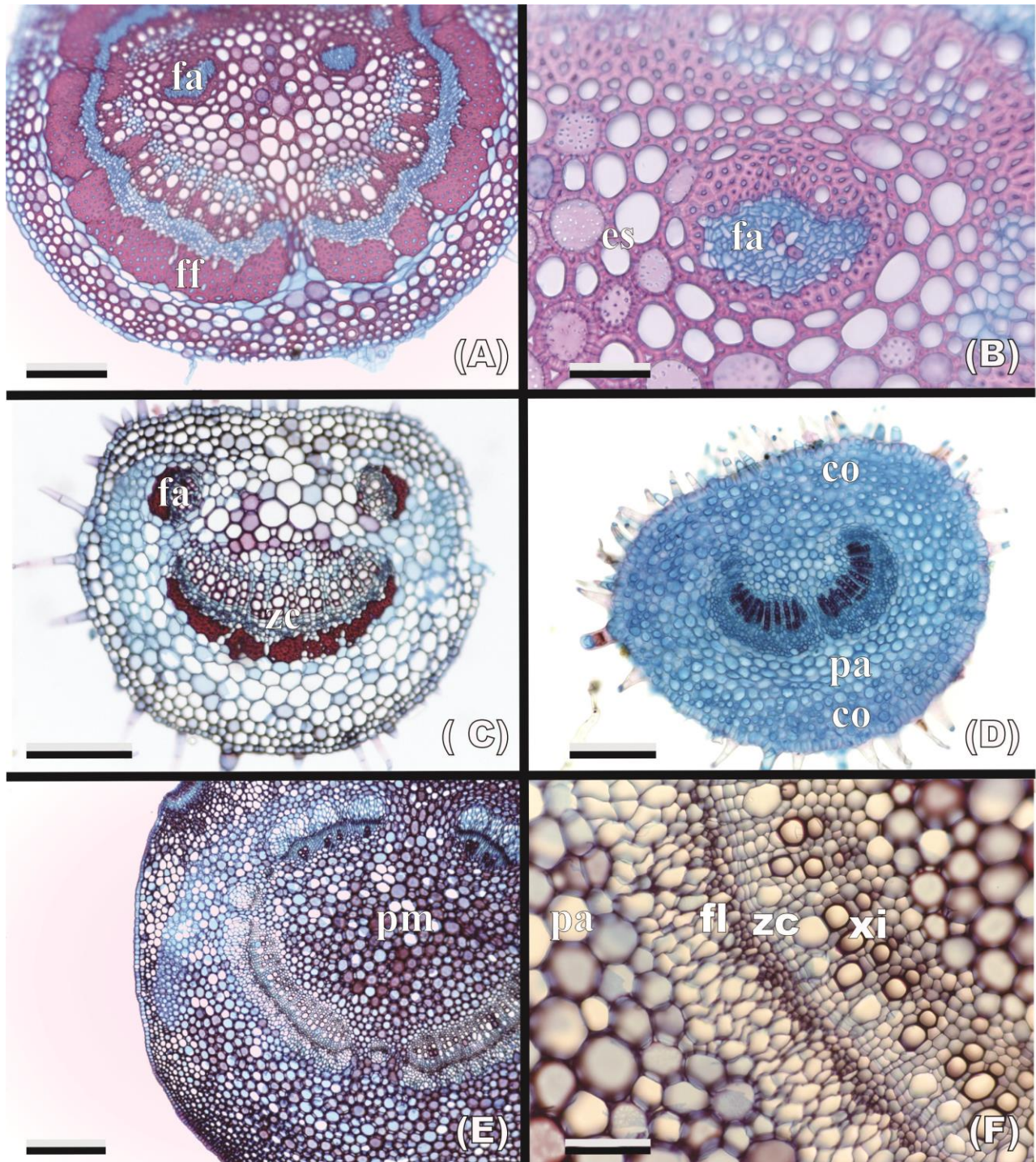
**Fig. 10** - Secções transversais da região do bordo foliar de espécies de *Eriope*. (A-B) - bordo foliar arredondado e retilíneo; (A) - *E. filifolia*, feixe vascular com conjunto de fibras de floema; (B) - *E. macrostachya* var. *macrostachya*, feixe vascular sem fibras de floema; (C-D) - Bordo foliar revoluto (C) - *E. hypoleuca*, (D) - *E. latifolia*. (E) - *E. polyphylla*; (E) - bordo revoluto contendo tricoma tector do tipo IV, cutícula espessa, feixe com fibras de floema, hipoderme não realiza o contorno do bordo foliar, seta branca indica tricoma tector do tipo IV, seta preta indica cutícula espessa; (F) - *E. tumidicaulis*, bordo foliar arredondado e retilíneo, hipoderme faz contorno do bordo foliar. Legendas: cs. câmara subestomática; ep. epiderme; ff. fibras de floema; fv. feixe vascular; hi. hipoderme; pl. parênquima lacunoso; pp. parênquima paliádico; xi. xilema. Scale bar = 200  $\mu$ m (E); 100 $\mu$ m (A; C-D), 50  $\mu$ m (B; F). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1.





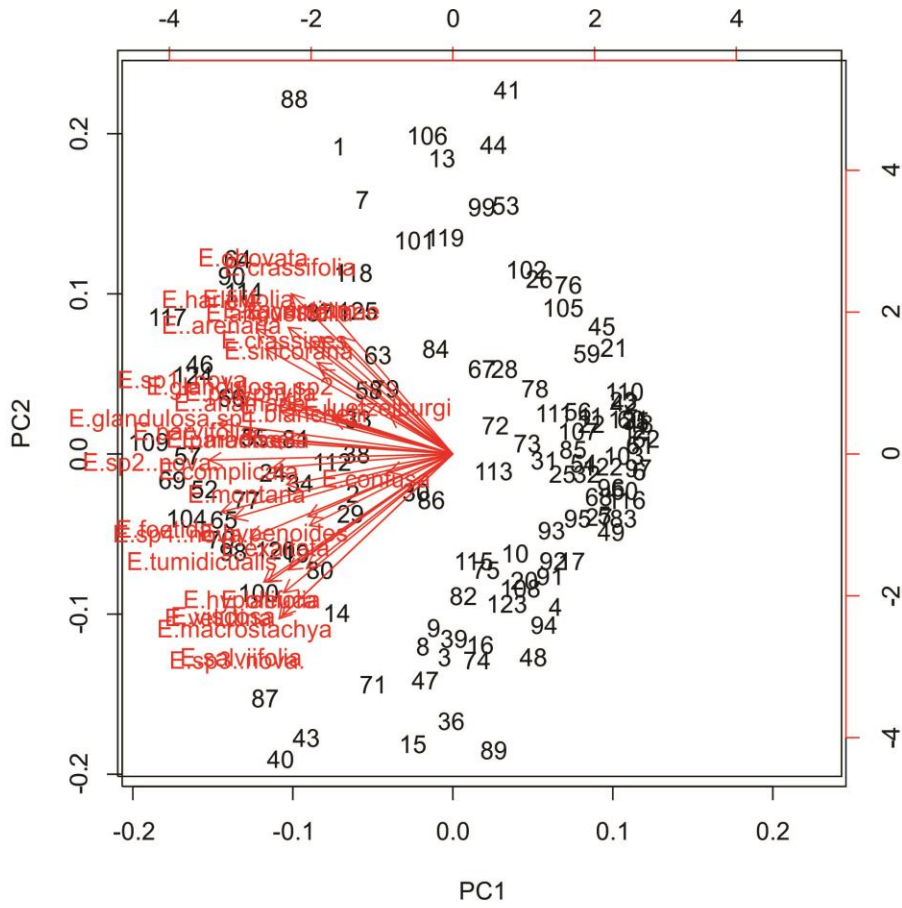
**Fig. 11** - Secções transversais do pecíolo de espécies de *Eriope*. (A) - *E. angustifolia*, feixe vascular em arco aberto interrompido, presença de fibras de floema e esclereídes; (B) - *E. salviifolia*, feixe vascular em arco aberto interrompido, ausência de fibras de floema e esclereídes, presença de camadas de colênquima próximo à epiderme, pecíolo piloso; (C) - *E. hypenoides*, feixe vascular em arco aberto interrompido, presença de fibras de floema e pilosidade; (D) - *E. anamarie*, detalhe do feixe vascular e fibras de floema; (E-F) - *E. confusa*, pecíolo cilíndrico, glabro, feixe vascular em arco fechado, presença de fibras de floema. Legendas: co. colênquima; es. esclereídes; fl. floema; ff. fibras de floema; fv. feixe vascular; pc. parênquima cortical; pm. parênquima medular; ; xi. xilema. Scale bar = 500  $\mu\text{m}$  (C; E) 200  $\mu\text{m}$  (A; C); 100  $\mu\text{m}$  (B; F). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1.





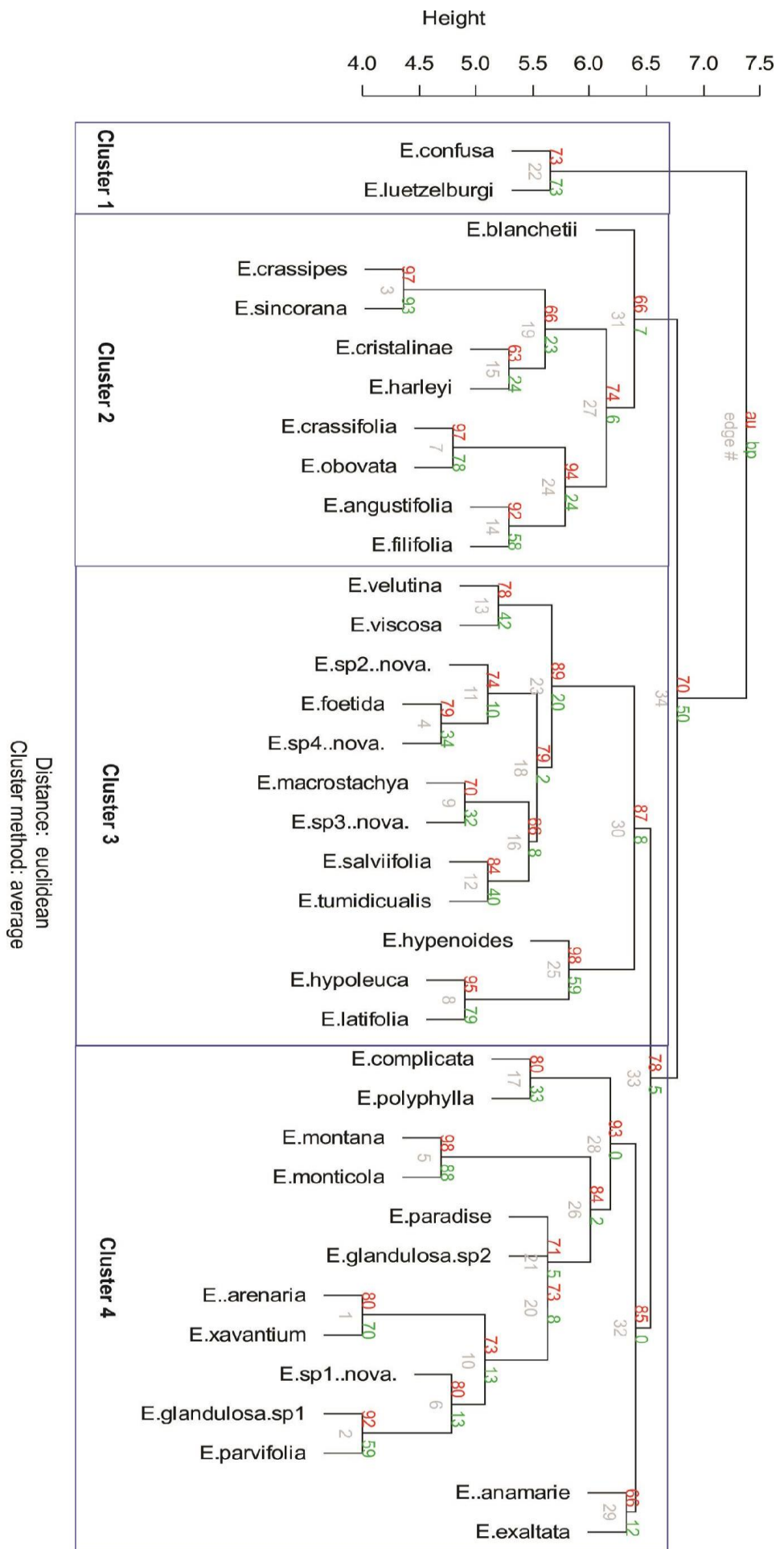
**Fig. 12** - Secções transversais do pecíolo de espécies de *Eriope*. (A-B) - *E. crassipes* subsp. *crassipes*, feixe vascular em arco aberto, feixes vasculares isolados (acessórios) na medula, esclereídes e fibras; (C) - *E. sp1* (nova), pecíolo piloso, feixe vascular em arco aberto, fibras de floema e feixes vasculares isolados nas laterais; (D) - *E. glandulosa* sp2, pecíolo piloso, feixe vascular em arco aberto interrompido, colênquima próximo à epiderme, ausência de fibras de floema; (E-F) - *E. blanchetii*, pecíolo glabro, feixe vascular em arco aberto interrompido, ausência de fibras de floema. Legendas: co. colênquima; es. esclerênquima; fa. feixe vascular acessório; fl. floema; ff. fibras de floema; fv. feixe vascular; pc. parênquima cortical; pm. parênquima medular; xi. xilema; za. zona cambial. Scale bar = 500  $\mu$ m (C;E); 200  $\mu$ m (A; D); 100  $\mu$ m (F) 50  $\mu$ m (B). Corantes: Azul de Astra e Fucsina básica 3:1.





**Fig. 13** - Análise dos Componentes Principais (PCA) com dados da morfologia e anatomia de espécies de *Eriope*





**Fig 14.** Dendrograma de análise de agrupamento hierárquico de Espécies de *Eriope* utilizando características da morfologia externa e anatomia foliar AU/BP (%) AU (Approximately Unbiased); BP (Bootstrap Probability)





Anexo 1 – Geographic location of *Eriope* taxa collected.

Espécie	Latitude	Longitude	Altitude (m.)	Localidade
<i>E. anamariae</i> Harley	-18,431	-43,7286	1801	Pico das Almas Rio do Contas - BA
<i>E. angustifolia</i> Epling	-13,527	-41,9651	1023	Santana do Riacho-MG
<i>E. arenaria</i> Harley	-19,306	-43,6093	1135	Santana do Riacho-MG
	-19,29	-43,6004	1328	Santana do Riacho-MG
<i>E. blanchetii</i> (Benth.) Harley	-19,261	-43,5517	50	Salvador-BA
<i>E. complicata</i> Mart. ex Benth.	-12,934	-38,3503	950	Planaltina DF
	-15,459	-47,5017	1144	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros
	-14,15	-47,7771	1153	Borda da rodovia GO-118
<i>E. confusa</i> Harley	-14,156	-47,6734	935	Mucugê-BA
<i>E. crassifolia</i> Mart. ex Benth.	-12,991	-41,3441	1037	Barra da Estiva-BA
<i>E. crassipes</i> Benth.	-15,972	-50,1075	694	Caldas Novas-GO
	-14,683	-52,3331	630	Nova Xavantina-MT
<i>E. cristalinae</i> (Harley) Rizzini	-14,525	-49,1408	1189	Cristalina-GO
<i>E. exaltata</i> Harley	-14,151	-48,0783	970	Mucugê-BA
	-13	-41,3953	1107	BA-142 Entre Mucugê e Andaraí-BA
<i>E. filifolia</i> Benth.	-12,964	-41,3127	709	bocaiúva
<i>E. foetida</i> A.St.-Hil. ex Benth.	-17,253	-43,0976	1090	Alto Paraíso de Goiás
	-14,186	-47,6049	1129	Serra do Cabral -
	-17,698	-44,2617	1016	Serra do Cabral -
<i>E. glandulosa</i> (Harley) Harley (sp1)	-17,047	-43,35	1300	Diamantina-MG
<i>E. glandulosa</i> (Harley) Harley (sp2)	-17,708	-44,1923	1197	Itacambira-MG
<i>E. harleyi</i> Schlieve et al.	-18,2	-43,7014	1153	Cristalina-GO
<i>E. hypenioides</i> Mart. ex Benth.	-16,823	-47,6734	1115	Abaíra-BA
	-13,272	-41,7422	926	Ibiocara-BA
	-13,427	-41,2714	920	Ibiocara-BA
	-13,437	-41,2395	708	Palmeiras-BA
	-12,616	-41,4831	977	Mucugê-BA
	-13,006	-41,367	1358	BA - 560 Entre Inúbia e Piatã _BA
	-13,079	-41,9409	1308	Rio de Contas-BA Distrito do Mato Grosso
	-13,471	-41,8399	965	Mucugê-BA
	-12,989	-41,3492	708	Palmeiras-BA
	-12,588	-41,4973	700	Palmeiras-BA
	-12,588	-41,4831	940	Morro do Pai Inácio _ Palmeiras - BA
	-12,455	-41,4783	977	Mucugê-BA
<i>E. latifolia</i> (Mart. ex Benth.) Harley	-13,006	-41,3671	870	Rio de Contas-BA
	-13,571	-41,8056	1200	Rio de Contas-BA
	-13,517	-41,9	1300	Catolés de Cima-BA
<b>Espécie</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>	<b>Localidade</b>

			(m.)	
<i>E. luetzelburgii</i> Harley	-13,287	-41,8778	873	Rio de Contas-BA
	-13,608	-41,8144	920	Rio de Contas-BA
<i>E. macrostachya</i> var. <i>macrostachya</i> Mart ex Benth				
var. <i>macrostachya</i>	-13,6	-41,8277	1100	Belo Horizonte-MG Parq. Mun. das Mangabeiras
<i>E. montana</i> Harley	-16,823	-47,6734	1591	Rio de Contas-BA - Pico das Almas (Queiroz)
<i>E. monticola</i> Mart. ex Benth.	-13,597	-41,8322	1049	Rio de Contas-BA - Serra da Marsalina
<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i> Epling	-13,009	-41,3945	986	Estrada não pav. Mucugê - Barra da Estiva
<i>E. paradise</i> Schlieve et al.	-14,15	-47,7771	1144	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros
	-14,156	-47,6734	1153	Alto Paraíso de Goiás
	-14,25	-48,4836	1120	Alto Paraíso de Goiás
<i>E. parvifolia</i> Mart. ex Benth.	-14,104	-46,3314	811	Posse-GO
<i>E. polyphylla</i> Mart. ex Benth.	-13,7	-41,3	749	Barra da Estiva
<i>E. salviifolia</i> (Pohl ex Benth.) Harley	-18,226	-43,6934	1370	Distrito de Sopa-Diamantina-MG
	-18,159	-43,502	1300	Diamantina-MG
	-18,296	-43,8433	1250	Diamantina-MG
<i>E. sp nova</i> 2016	-13,719	-41,3053	913	Diamantina-MG
<i>E. tumidicaulis</i> Harley	-13,945	-42,5567	1004	Igaporã-BA
	-13,141	-41,8088	1323	Piatã - Serra da Tromba
	-13,165	-42,118	692	BA 560 Entre Varginha e Inúbia
	-14,369	-42,9036	882	Oliveira dos Brejinhos
	-14,081	-42,4307	1016	Caetité-BA
	-12,369	-42,9036	882	Oliveira dos Brejinhos-BA
<i>E. velutina</i> Epling	-15,853	-48,9592	770	Pirenópolis-GO
<i>E. viscosa</i> Harley & Walsingham	-13,583	-41,8167	1266	Rio de Contas-BA - Distrito do Mato Grosso
<i>E. sp1</i> (nova)	-10,562	-46,4426	529	Mateiros-TO
<i>E. sp2</i> (nova)	-13,661	-45,7744	560	Correntina-BA
<i>E. sp3</i> (nova)	-12,896	-41,3118	765	Entre Mucugê e Andaraí - Estrada para Iguatú
<i>E. sp4</i> (nova)	-12,896	-41,3118	920	Andaraí-Iguatu-BA

## **Anexo 2 - Principais Materiais Adicionais Examinados**

### ***Eriope anamarie* Harley**

CEPEC: R. M. Harley 26420; A. S. Conceição 420; SPF: Harley, RM, Giuliatti, AM, Stannard, BL, Hind, DJN, Cavalcanti, TB 26420;

HUEF: Ganev, W. 1294; Harley, R.M. 56823; Harley, R.M. Conceição, A.S. 420; Harley, R.M. H51095 Giuliatti, A.M. 2101; Ferreira, M.C. 1289.

### ***Eriope angustifolia* Epling**

HUEFS: Vidal, J. 105717

SPF: Zappi, DC 1625

UB: Irwin, HS; Maxwell, H; Wasshausen, DC 20372; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 125; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 124;

UFG:Barbosa, A.A.A. 340

### ***Eriope arenaria* Harley**

CEN: Taciana Barbosa Cavalcanti 3204;

UB: Schlieve, MA 40; Magalhães, M s.n.; Irwin, HS; Maxwell, HH; Wasshausen, DC 20496; Eiten, G; Eiten, LT 11080; Eiten, G; Eiten, LT 6777; Schlieve, MA 39;

UFG: Schlieve, M.A.39;

HUEFS: Cavalcanti, T.B. 3204; Rapini, A. 1603; Pirani, J.R. 9204; Giuliatti, A.M. 2608; Rapini, A. 412; Harley, R.M. CF5955;

### ***Eriope blanchetii* (Benth.) R. Harley**

CEPEC: J. Araujo 98; J. Araujo 37; S. A. Mori 14184; S. A. Mori 14079; G. P. Lewis 999; A. M. de Carvalho 1909; R. Callejas 1740; B. F. Viana 10;

UB: Schlieve, MA 33

UFG: Schlieve, M.A.33

HUEFS: Oliveira-Rebouças, P.; Oliveira-Rebouças, P. 19; Cardoso, D. 2107; Carvalho-Sobrinho, J.G.de 2784; Matos, E.N.de 257; Silva, U.C.S 185; Landim, M. 595; Viana, B.F. 10; Silva, M.M.da 69; Carvalho, A.M.de 1909; Noblick, L.R. 3439; Nunes, L. 12; Queiroz, L.P.de 875

### ***Eriope complicata* Mart. ex Benth**

EAC: César, H. L., 9215;INPA: Kirkbride Jr. J. H, INPA 128689; Distrito Federal, sem data, Barroso M. 670;

MO: Irwin H. S. *et Soderstrom* T. R., MO 29022872; Irwin H. S. *et al.*, MO 2902939; Heringer E. P *et al.*, MO 2902494; Heringer E. P., MO 2902558;

NY: Heringer E. P., (NY 00856957); Irwin H. S., NY 00856956; Kirkbride Jr. J. H., NY 00856955;

RB 227219; Heringer E. P. 15775,; Munhoz C. 1948;

UB: Schlieve M. A. 34, 91,; Schlieve, M. A. 90 & A. Donza; Schlieve M. A. 23, Darosci A. A., Khalil O. A. K, Silva N. O; Heringer, E. P. 10705; RB: Kirkbride, J. H.;

UFG: Schlieve M. A. 13 *et* H. D. Ferreira;

### ***Eriope confusa* Harley**

CEPEC: S. A. Mori 12549; G. P. Lewis 955; R. M. Harley 22671; M. L. Guedes 1106; A. M. Giuliatti 883;

CEN: José Floriano Barêa Pastore 2189; Antônio Furlan - CFCR 1981 Lídio Coradin 6508;

UB: Schlieve, MA 41; Schlieve, MA 42; Schlieve, MA; Oliveira, CC 79;

SPF: Harley, RM; Giuliatti, AM; Longhi-Wagner, HM; Stannard, BL; Lewis, GP CFCR7110;

UFG: Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 79;

HUFES: Ferreira, V.S. 50; Pastore, J.F.B. 2189; Pastore, J.F.B. 2210 Harley, R.M. 55620; Brito, J.C. 119; Giuliatti, A.M. PCD883; Martins, C.T.V.D. 279 Chaves, E.S. 88; Furlan, A.18725SPF; Silva, M.M.da 104 Nunes, T.S. 174; Queiroz, L.P.de 6638; Harley, R.M. CFCR7110; Funch, R. 22; Guedes, M.L.S. 1106; Queiroz, L.P.de 1988.

### ***Eriope crassifolia* Mart. ex Benth.**

CEPEC: R. M. Harley 15578; R. M. Harley 20801; R. M. Harley 22603; H. P. Bautista 4374;

CEN: Lídio Coradin 6384;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC 118;

HUEFS: Ganev, W. 953; Queiroz, L.P.de 13631 Bautista, H.P. PCD4374.

### ***Eriope crassipes* Benth.**

HTINS: J. R. Paula 35; G. Arboc; A. E. Ramos *et* G. V. Barros 838;

K: Sello sem número, determinado por Epling em 1927, (K 488126)

UB: Schlieve M. A. 25 et Reis A. D; Munhoz, CBR et al. 7553, 7445; Schlieve M. A. 147; Proença, CEB 90, Passos, FB;

UFG: Schlieve M. A. 05 et H. D. Ferreira,; Schlieve M. A. 12 et H. D. Ferreira,; Schlieve M. A. 10 et H. D. Ferreira; Schlieve M. A. 11 et H. D. Ferreira,; Schlieve M. A. 25.; J. A. Rizzo et A. Barbosa 2120,; H. D. Ferreira 2775,; H. D. Ferreira 3250-Clésia 01 et Norma; Harley R. M. 28150 et H. D. Ferreira, ; Schlieve M. A. 20 et H. D. Ferreira, Schlieve M. A. 21 et H. D. Ferreira, (UFG); Schlieve M. A. 22 et H. D. Ferreira;

### ***Eriope cristalinae* (Harley) C. T. Rizzini**

UFG: Schlieve M. A. 04 et H. D. Ferreira; Rizzo, (UFG 8416); J. A. Rizzo 9144; J. A. Rizzo 9181;

UB: Schlieve M. A 24; J. A.; Irwin, H. S. 9795;

HUEFS: Cavalcanti, T. B. 3651; Pastore, J.F.B. 2268;

### ***Eriope exaltata* Harley**

ALCB:; Giulietti, AM; Stam, G; Guedes, ML; Bautista, HP PCD897; Ganev, W PCD1148; Harley, R.M. 55465; Harley, R.M. 55465; Novais, J.S.de 45; Harley, R.M. 55605; Pastore, J.F.B. 2194; Pastore, J.F.B. 2199;

CEPEC: R. M. Harley 53509 R. M. Harley 15984; S. A. Mori 12897; S. A. Mori 13179; R. M. Harley 18893; R. M. Harley 18717; G. P. Lewis 887; A. M. de Carvalho 1043; L. R. Noblick 2780; A. M. Giulietti 897; A. A. Ribeiro-Filho 25;

CEN: José Floriano Barêa Pastore 2194; José Floriano Barêa Pastore 2199; Lídio Coradin6519; UB: Irwin, HS; Harley, RM s.n.; Harley, RM; Sakuragui, CM; Sano, PT; Atkins, S; Souza, VC 14034;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC 76; Schlieve, MA; Oliveira, CC 112;

### ***Eriope filifolia* Benth.**

CEN: S. Splett 803;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 134;

HUEFS: Harley, R.M. SPF35724; Harley, R.M. 55139 Harley, R.M. 55150 HUEFS.

***Eriope foetida* A. St.-Hil. ex Benth.**

CEN: João Bernardo de Azevedo Bringel Jr. 77; João Bernardo de Azevedo Bringel Jr. 74; Pastore, J.F.B. 1896,;

HUEFS: H. S. Irwin 33153, M. Harley, G. L. Smith, with S. G. da Fonsêca, R. Souza, J. Fonsêca Filho; Forzza, R.C. 2515; Pastore, J.F.B. 3228, CEN; Harley, RM; et al. s.n.; Pirani, J.R. 5303; Hatschbach, G; et al. 51145; Silva, M.A.da 3723;

SPF: Hatschbach, G; Schinini, A; Silva, JM 64738.

UB: Schlieve, M. A. 87 A. Donza;

UFG: Schlieve M. A. 19 et H. D. Ferreira;

***Eriope glandulosa* (Harley) Harley**

CEPEC: H. P. Bautista 403; R. M. Harley 22741; R. M. Harley 22948; G. Hatschbach 44215; R. M. Harley J. G. Jardim 53; N. Hind 3207; R. M. Harley 3186; R. M. Harley 19181;

CEN: Luciano Paganucci de Queiroz 4259; Flávio França 4357; José Floriano Barêa Pastore 1928; José Floriano Barêa Pastore 2236; Lídio Coradin 6224; João Benedito Pereira 360;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 135; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 140; Schlieve, MA 43.

HUEFS: França, F. 5514; Melo, E. 4599; Pastore, J.F.B. 1928; Pastore, J.F.B. 2059; Cardoso, D. 2020; França, F. 5653; Ganev, W. 1091; Souza, V.C. 20990; Souza, V.C. 25669; Pastore, J.F.B. 2236; Souza, V.C. 32790; Melo, E. 8492; Melo, E. 9649; Queiroz, L.P.de 4259; Marinho, L.C. 910; Atkinson, R. PCD2264; Hind, D.J.N. PCD3207; Harley, R.M. PCD3186; Stannard, B. PCD2580; Miranda, E.B. 76; Melo, E. 3299; Souza, V.C. 11965; Souza, V.C. 26486; Moraes, M.V. 548; França, F. 4357; França, F. 4431; Queiroz, L.P.de 7792; Andrade, M.J.G. 260; Ribeiro, R.C. 26; Borba, E.L. 2058; Harley, R.M. 55122; Harley, R.M. 55143; Conceição, S.F. 105; Souza, E.B. 1113; Harley, R.M. 55123<sup>a</sup>; Queiroz, L.P.de 1279; Hatschbach, G. 52033

***Eriope harleyi* Schlieve, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende**

ESA: A. P. Duarte & E. Pereira 9436 ; C. Delfini, , J. Paula-Souza & J. Rigon 707;

HUEFS: J. F. B. Pastore 3361;

UB: M. A. Schlieve & A. Donza 89;

UFG: H. D. Ferreira 3107.

***Eriope hypoleuca* (Benth.) Harley**

CEPEC: A. Chautems 464;

CEN: Maria Lúcia Kawasaki – CFGR 8359; Inês Cordeiro – CFGR 10138;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 136; Schlieve, MA; Oliveira, CC;  
Antunes, LLC 139.

SPF: Queiroz, LP 15008; Zappi, DC 2424; Lewis, GP 3844; Zappi, DC  
2472; Zappi, DC 1745; Zappi, DC 2241;

HUEFS: Souza, V.C. 32535; Souza, V.C. 32659; Queiroz, L.P.de 15008

Silva-Luz, C.L. 66; Cordeiro, I. CFGR10138; Vasconcelos, M.F. 7;

Conceição, A.S. 724; Andrade, I.M. 1569; Mello-Silva, R. 1498; Harley, R.M. 55168;  
Harley, R.M. 55175.

***Eriope hypenioides* Mart. ex Benth.**

CEPEC: coleção completa;

CEN: José Floriano Barêa Pastore 1931; José Floriano Barêa Pastore 2195;  
José Floriano Barêa Pastore 2163; José Floriano Barêa Pastore 2146; Antônio Furlan -  
CFGR 1594;

HUEFS: coleção completa:

SPF: Harley, RM 56141

UB: Schlieve, MA; Souza, AO 31; Schlieve, MA; Oliveira, CC 72;  
Schlieve, MA; Oliveira, CC 77; IBUSP 25377; Schlieve, MA; Oliveira, CC 102;  
Schlieve, MA; Oliveira, CC 114; Schlieve, MA; Oliveira, CC 97; Volpi, RL; Romero, R;  
Pacheco, RA; Nakajima, JN 196;

UFG: Schlieve, M.A.; Souza, A.O. 31; Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 77;



***Eriope latifolia* (Mart. ex Benth.) Harley**

CEN: Flávio França 2956; Flávio França 2935; José Floriano Barêa Pastore 2589; Lídio Coradin 6123; Lídio Coradin 6202;

UB: Irwin, HS, Harley, RM; Smith, GL 30803; Irwin, HS; Harley, RM Smith, GL 31085; Schlieve, MA; Oliveira, CC71; Schlieve, MA; Oliveira, CC 75; Schlieve, MA; Oliveira, CC 98; Schlieve, MA; Oliveira, CC 104;

UFG: Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 71;

Coleções CEPEC e HUEFS;

***Eriope luetzelburgii* Harley**

CEPEC: R. M. Harley 25361; M. L. Guedes 11404; R. M. Harley 15418; R. M. Harley 27848; R. M. Harley 25736; R. M. Harley 19517; G. Hatschbach 53437; N. Hind 4272; W. Ganev 1365;

CEN: R M Harley - CFCR 6774;

SPF: Harley, RM; Hind, DJN; Simão, R; Fothergill, JM 25736;

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC 66; Schlieve, MA; Oliveira, CC 67  
Schlieve, MA; Oliveira, CC 101; Schlieve, MA; Oliveira, CC 68;

UFG: Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 67; Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 66;

***Eriope macrostachya* Mart. ex Benth subsp. *macrostachya***

CEPEC: R. M. Harley 15868; F. Marinero 252; R. M. Harley 19946  
G. Hatschbach 48275;

CEN: José Floriano Barêa Pastore 2155; Maria das G. L. Wanderley - CFSC 10600; Raymond Mervyn Harley - CFCR 4539;

UB: Cota, MRC 15; Faria, JEQ; Carvalho-Silva, M; Câmara, PEAS; Costa, DP; Silva, AGD; Martins, DS; Amorim, PR 1341; Schlieve, MA; Darosci, AA 27;

UFG: Schlieve, M.A.; Darosci, A.A. 27;

***Eriope montana* Harley**

CEPEC: R. M. Harley 27542; R. M. Harley 25570; R. M. Harley 27049 R. M. Harley 26528; R. M. Harley 4473;

SPF: Harley, RM; Taylor, NP 27049

UB: Harley, RM; Hind, DJ 26528; Schlieuwe, MA; Oliveira, CC 106;

***Eriope monticola* Mart. ex Benth.**

UB: Schlieuwe, MA; Oliveira, CC 100

HUEFS: Harley, R.M. 55552

***Eriope obovata* Epling. var. *obovata***

UB: Schlieuwe, MA; Oliveira, CC 111;

HUEFS: Ganev, W. 1297; Pastore, J.F.B. 2193; Conceição, A.A. 2858; Ganev, W. 1805; Ganev, W. 2313; Ganev, W. 2474; Almeida-Silva, G. 88; Harley, R.M. PCD3623; Saar, E. 5836; Conceição, A.S. UMS176; Queiroz, L.P.de 5667; Sano, P.T. H52163; Harley, R.M. H50585; Salimena-Pires, F.R. PCD2162; Oliveira, E.C. 34; Conceição, A.A. 1172;

***Eriope paradise* Schlieuwe, H.D.Ferreira, D.Graciano-Ribeiro & M.H.Rezende**

ESA: V. C. Souza et al. 21332 (ESA, HUEFS, RB);

HUEFS: J. F. B. Pastore & R. M. Harley 2278;

UFG: J. A. Rizzo 9140; H. D. Ferreira 4614;

UB: M. A. Schlieuwe & A. B. Reis 26 ; M. A. Schlieuwe & A. B. Reis 59.

***Eriope parvifolia* Mart ex Benth**

CEN: Pastore, J. F.B. 1542;

ESA: Souza, V.C. *et al.* 24392;

HUEFS: Harley, R.M. 28586; Souza, V.C. 24392; Fonseca, M.L. 5589;

UB: Schlieuwe M. A (28); Sousa A.O;

NY: H. S. Irwin 33268;

***Eriope polyphylla* Mart. ex Benth.**

CEN: Lídio Coradin 6448; Lídio Coradin 6465;

UB: Schlieuwe, MA; Oliveira, CC 116;

HUEFS: Conceição, A.A. 3063; Ganev, W. 1889; Conceição, A.A. 3126; Queiroz, L.P.de 14576; Ganev, W. 2445; Harley, R.M. 56165; Carvalho, A.M.de 2983; Harley, R.M. 56345; Stannard, B. H51910; Stannard, B.H52133; Guedes, M.L.S.PCD5662; Harley, R.M. 54644; Harley, R.M. 54941

***Eriope salviifolia* (Pohl. ex Benth.) Harley**

CEN: Efigênia de Melo 1221; Flávio França 4351; R. Barreto - CFCR 12025;  
SPF: Rando, JG 827;  
UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 138; Munhoz, CBR; Emmert, P; Mello, TRB 7292; Amaral, AG; Santos, TRR 2918; Schlieve, MA 44  
Schlieve, MA 45; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 130; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 128; Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 133;  
Schlieve, MA; Oliveira, CC; Antunes, LLC 129;  
UFG: Schlieve, M.A.s.n.; Schlieve, M.A. 45; Amaral, A.G.; Santos, T.R.R. 2918;  
HUEFS: Nunes, T.S. 1671; Lombardi, J.A. 5675; Paula-Souza, J. 5643; Nunes, T.S. 1865; Rapini, A. 1709; Rapini, A. 1791; Almeida, A.L.S. 1311  
Cardoso, D. 2450; Rapini, A. 1892; Hatschbach, G. 64999; Melo, E. 1221  
Barreto, R. CFCR12025; Harley, R.M. CFCR6144; Pirani, J.R. 4365; Souza, V.C. 22795; Souza, V.C. 11913; Souza, V.C. 28320; Carvalho, A.M.de 6950  
França, F. 4351; Miranda, E.B. 683; Harley, R.M. 55116; Harley, R.M. 55169  
Mello-Silva, R. 2527;

***Eriope tumidicaulis* Harley**

CEN: José Floriano Barêa Pastore 2520;  
UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC 64; Schlieve, MA; Oliveira, CC 83;  
Schlieve, MA; Oliveira, CC 62; Schlieve, MA; Oliveira, CC 65; Schlieve, MA; Oliveira, CC 95;  
UFG: Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 65; Schlieve, M.A.; Oliveira, C.C. 62;  
HUEFS: Nunes, T.S. 1568; Nunes, T.S. 1653; Conceição, A.A. 1636  
Rapini, A. 1327; Conceição, A.A. 1908; Souza-Silva, R.F. 313; Rapini, A. 1466; Rapini, A. 1535; Melo, E. 7486; Oliveira, M. 4368; Harley, R.M. 2925; Queiroz, L.P.de 5298; França, F. 3748; Stannard, B. PCD5434;  
Cardoso, D. 159;

***Eriope velutina* Epling**

HUEFS: van den Berg, C. 1275; Paula-Souza, J. 4212; Pastore, J.F.B. 1755; Bringel, J.B. 565; Silva, A.M. 7268; Harley, R.M. 56791; Pastore, J.F.B. 2663 HUEFS;

NY: H. S. Irwin 34459 *et al.*;

UFG: Schlieve M. A. 01 *et* H. D. Ferreira; J. A. Rizzo 5812 *et* A. Barbosa 5061; J. A. Rizzo 5882 *et* A. Barbosa 5131; J. A. Rizzo 6063 *et* A. Barbosa 5311; J. A. Rizzo 6183 *et* A. Barbosa 5431; H. D. Ferreira 3702; Delprete, P.G. 10422;

UB: Irwin, HS 18757; Miranda, SC; Batista, MA; Santos, ML; Carvalho, PS 908; Carvalho-Silva, M; Aedo, C; Fernández-Alonso, JL; Amorim, PRF 1722; Anderson, WR 34013;

***Eriope viscosa* Harley & Walsingham**

UB: Schlieve, MA; Oliveira, CC 103;

HUEFS: Harley, R.M. 56820; Harley, R.M. H50655; Hind, D.J.N. H50068

***Eriope* sp1 (nova)**

CEN: J.B. Bringel, J.E.Q, Faria-Junior & H.J.C. Moreira, 884 (UB)

SPF: J. Paula-Souza, M.S Ferrucci & J.G. Rando 9128;

***Eriope* sp2 (nova)**

UB: H. S. Irwin, R. M. Harley, G. L. Smith 31663 (MO, NY, UB); , M. A. Schlieve & C.C. Oliveira 93;

SPF: J. R. Pirani *et al.* 1975,

CEN: Coradin *et al* 7415.;

HUEFS: R. M. Harley, J. F. B. Pastore & E. Suganama 55731;

**Anexo 3** – Tabela de presença e ausência de características da morfologia externa e anatomia foliar de espécies de *Eriope*

Morphologic Features	N° of Feature	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34	E35	E36		
plant size (cm.)	25-106	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	106-187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
length of leaf (mm.)	187-268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	268-349	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
width of leaf (mm.)	349-430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	430-511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
leaf form	10-31	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	31-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
prominent tertiary vein on leaf abaxial	52-73	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	73-94	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	94-115	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	115-136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
apex leaf form	2-12	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	12-26	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
base leaf form	26-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	38-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
leaf form	50-62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	62-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	elliptic	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	lanceolate	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
apex leaf form	linear	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	oblongue	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	ovate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	obovate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	round	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	attenuate	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	cordate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	curtate	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	rounded	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	subcordate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	truncate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	acuminate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	acule	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	rounded	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
margin leaf form	ciliate	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	crenate	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
margin leaf form	dentate	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	serrate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Morphologic Features		N.° of Feature	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34	E35	E36	
abaxial face of leaf	pilose	040	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	semi-glabrous	041	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	glabrous	042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	pubescent	043	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	semi-glabrous	044	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
petiole length (mm.)	subsessile	045	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0-10	046	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	10-20	047	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20-30	048	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	30-40	049	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
inflorescence type	40-50	050	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50-60	051	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	diplothyse	052	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	monothyse	053	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	inflated	054	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
inflorescence stem	pubescent	055	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	waxy	056	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1.0-2.89	057	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
pseudopetiole length (mm.)	2.89-4.78	058	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	4.78-6.67	059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6.67-8.56	060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bracteoles on pseudopetiole base	8.56-10.45	061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10.46-12.34	062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	calyx in fruit pilosity	063	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Capitate trichomes in foliar lamina	trichomes on externally	064	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	type I	065	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	type II	066	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	type III	067	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	type III	068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pelate trichomes in foliar lamina	type I	069	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	type I	070	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	type II	071	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	type III	072	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	type IV	073	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
contour of the articular walls of abaxial face	type V	074	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sinuous	075	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Strain	076	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Undulate	077	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Sinuous	078	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
contour of the articular walls of epidermal cells on adaxial face	Strain	079	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
	Undulate	080	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Anexo 4 - Chave de Identificação de espécies de *Eriope* utilizando características da anatomia foliar**

01. Anfiestomática.....	02
01. Hipoestomática.....	25
02. Presença de estômatos em depressões ou em criptas na face abaxial.....	03
02. Ausência de estômatos em depressões ou em criptas na face abaxial.....	06
03. Estômatos em depressões na face abaxial, lâmina foliar semi-glabra na face adaxial.....	04
03 Estômatos em criptas na face abaxial, lâmina foliar pilosa na face adaxial .....	05
04. Pecíolo piloso com feixe vascular em arco aberto contínuo.....	<i>E. anamariae</i>
04. Pecíolo glabro com feixe vascular em arco fechado.....	<i>E. luetzelburgii</i>
05. Presença de tricomas tectores tipo IV, estômatos infrequentes na face adaxial, ausência de esclereídes no pecíolo .....	<i>E. montana</i>
05. Ausência de tricomas tectores tipo IV, estômatos frequentes na face adaxial, presença de esclereídes no pecíolo .....	<i>E. monticola</i>
06. Mesofilo isobilateral.....	07
06. Mesofilo dorsiventral.....	16
07. Presença de fibras do floema nos feixes vasculares do mesofilo .....	08
07. Ausência de fibras do floema nos feixes vasculares do mesofilo .....	13
08. Extensão de bainha parenquimática .....	09
08. Extensão de bainha esclerenquimática .....	11
09. Estômatos compartilham câmara subestomática, epiderme na região da nervura principal retilínea na face abaxial .....	<i>E. crassifolia</i>
09. Estômatos não compartilham câmara subestomática, epiderme na região da nervura principal convexa na face abaxial.....	10
10. Presença de depressões e tricomas capitados na face adaxial, feixe vascular em arco aberto contínuo no pecíolo.....	<i>E. filifolia</i>
10. Ausência de depressões e tricomas capitados na face adaxial, feixe vascular em arco aberto interrompido, formando dois semi-arcos abertos isolados no pecíolo.....	<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>
11. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial retilíneas, ausência de tricoma glandular peltado na lâmina foliar.....	<i>E. cristalinae</i>
11. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial onduladas, presença de tricoma glandular peltado na lamina foliar .....	11
12. Epiderme côncava na face adaxial da região da nervura principal, presença de tricomas capitados e ausência de depressões na face abaxial do mesofilo, feixes vasculares no pecíolo em arco fechado com ocorrência de feixes isolados ou em arco aberto contínuo .....	<i>E. crassipes</i> subsp. <i>crassipes</i>
12. Epiderme retilínea ou em forma de U na face adaxial da região da nervura principal, ausência de tricomas capitados e presença de depressões na face abaxial do mesofilo, feixes vasculares no pecíolo em arco aberto interrompido formando dois semi-arcos abertos isolados .....	<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>
12. Células epidérmicas da face adaxial e abaxial de dimensões semelhantes, ausência de depressões na face abaxial, na nervura principal o feixe vascular apresenta-se em arco aberto interrompido e não possui esclereídes .....	<i>E. angustifolia</i>



12. Células epidérmicas da face adaxial maiores do que as da face abaxial, presença de depressões na face abaxial, na nervura principal o feixe vascular apresenta-se em arco aberto contínuo e possui esclereídes..... 13
13. Paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial sinuosas ..... **E. sp1**
13. Paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial retas ou onduladas..... 14
14. Paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial retilíneas, no pecíolo a epiderme apresenta-se glabra e o feixe vascular em arco fechado, estômatos compartilham câmara subestomática na região do mesofilo ..... **E. confusa**
14. Paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial onduladas, no pecíolo a epiderme apresenta-se pilosa e o feixe vascular em arco aberto, estômatos não compartilham câmara subestomática..... 15
15. Uma camada de parênquima paliçádico sob a face adaxial, cutícula delgada, presença de fibras do floema e esclereídes no pecíolo..... **E. foetida**
15. Três a quatro camadas de parênquima paliçádico sob a face adaxial, cutícula evidente, ausência de fibras do floema e esclereídes no pecíolo..... **E. glandulosa (sp2)**
16. Presença de hipoderme..... 17
16. Ausência de hipoderme..... 18
17. Na face adaxial a epiderme é convexa na região da nervura principal e as paredes anticlinais das células epidérmicas são sinuosas, presença de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo..... **E. paradise**
17. Na face adaxial a epiderme é em forma de U na região da nervura principal e as paredes anticlinais das células epidérmicas são retilíneas a onduladas, ausência de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo..... **E. tumidicaulis**
18. Ausência de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo..... 19
18. Presença de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo..... 21
19. Epiderme convexa na face adaxial da região da nervura principal, presença de tricoma capitado do tipo III..... **E. sp2**
19. Epiderme em forma de U na face adaxial da região da nervura principal, ausência de tricoma capitado do tipo III..... 20
20. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial sinuosas, estômatos não compartilham câmara subestomática na região do mesofilo, feixe vascular em arco aberto contínuo e presença de esclereídes na nervura principal..... **E. glandulosa (sp1)**
20. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial onduladas, estômatos compartilham câmara subestomática na região do mesofilo, feixe vascular em arco aberto interrompido e ausência de esclereídes na nervura principal..... **E. sp4**
21. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial sinuosas, face adaxial pilosa, ausência de esclereídes na região da nervura principal ..... **E. arenaria**
21. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial retilíneas ou onduladas, face adaxial semi-glabra, presença de esclereídes na região da nervura principal ..... 22
22. Epiderme glabra e ausência de fibras de floema no pecíolo, feixe vascular na nervura principal em arco aberto interrompido ..... **E. blanchetii**

22. Epiderme pilosa e presença de fibras de floema no pecíolo, feixe vascular na nervura principal em arco aberto contínuo .....	23
23. Ausência de tricomas capitados na região do mesofilo, feixe vascular no pecíolo em arco aberto interrompido formando dois semi-arcos abertos isolados .....	<i>E. obovata</i> var. <i>obovata</i>
23. Presença de tricomas capitados na região do mesofilo, feixe vascular no pecíolo em arco aberto contínuo.....	24
24. Células epidérmicas da face adaxial de mesmas dimensões em relação as da face abaxial, presença de depressões em ambas as faces da lâmina foliar, presença de esclereídes no pecíolo .....	<i>E. filifolia</i>
24. Células epidérmicas da face adaxial de maiores dimensões em relação as da face abaxial, ausência de depressões em ambas as faces da lâmina foliar, ausência de esclereídes no pecíolo.....	<i>E. harleyi</i>
25. Estômatos ocorrendo em depressões .....	26
25. Estômatos ocorrendo em criptas.....	31
26. Presença de protuberâncias na epiderme foliar .....	27
26. Ausência de protuberâncias na epiderme foliar .....	28
27. Uma camada de parênquima paliçádico sob a face adaxial, presença de tricoma capitado tipo I e tricoma tector tipo II, ausência de esclereídes na nervura principal.....	<i>E. sp3</i>
27. Três a quatro camadas de parênquima paliçádico sob a face adaxial, ausência de tricoma capitado tipo I e tricoma tector tipo II, presença de esclereídes na nervura principal.....	<i>E. exaltata</i>
28. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial onduladas, bordo foliar retilíneo, ausência de tricoma tector tipo V, hipoderme contínua.....	29
28. Paredes anticlinais das células epidérmicas na face adaxial sinuosas, bordo foliar revoluto, presença de tricoma tector tipo V, hipoderme descontínua .....	<i>E. velutina</i>
29. Contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial retilíneas, presença de esclereídes na região da nervura principal .....	<i>E. complicata</i>
29. Contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas da face adaxial onduladas, ausência de esclereídes na região da nervura principal .....	30
30. Presença de fibras de floema na nervura principal e no pecíolo, presença de tricoma tector tipo V na lâmina foliar, cutícula delgada .....	<i>E. macrostachya</i> var. <i>macrostachya</i>
30. Ausência de fibras de floema na nervura principal e no pecíolo, ausência de tricoma tector tipo V na lâmina foliar, cutícula evidente .....	<i>E. salviifolia</i>
31. Face adaxial pilosa .....	32
31. Face adaxial glabra ou semi-glabra.....	34
32. Presença de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo, epiderme convexa na face adaxial da região da nervura principal.....	<i>E. hypoleuca</i>
32. Ausência de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo, epiderme retilínea ou em forma de U na face adaxial da região da nervura principal.....	33
33. Bordo foliar revoluto, presença de esclereídes na região da nervura principal e do pecíolo, ausência de tricoma tector tipo V.....	<i>E. latifolia</i>

33. Bordo foliar retilíneo, ausência de esclereides na região da nervura principal e do pecíolo, presença de tricoma tector tipo V..... *E. viscosa*
34. Presença de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo, epiderme retilínea na região da nervura principal, células guarda em nível acima das demais células epidérmicas..... *E. polyphylla*
34. Ausência de fibras de floema nos feixes vasculares do mesofilo, epiderme convexa na região da nervura principal, células guarda no mesmo nível das demais células epidérmicas..... *E. hypenioides*

## References

- Abu-Asab MS, Cantino PD (1987) Phylogenetic implications of leaf anatomy in subtribe Melittidinae (Labiatae) and related taxa. *Journal of the Arnold Arboretum* **68**, 1-34.
- Agostini F, Santos ACAD, Rossato M, Pansera MR, Santos PLD, Serafini LA, Molon R, Moyna P (2009) Essential oil yield and composition of Lamiaceae species growing in Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **52**, 473-478.  
doi: 10.1590/S1516-89132009000200026
- Ascensão L, Marques N, Pais MS (1995) Glandular trichomes on vegetative and reproductive organs of *Leonotis leonurus* (Lamiaceae). *Annals of Botany*, **75**, 619-626.
- Carlquist S, (1961) 'Comparative Plant Anatomy.' (Holt, Rinehart and Winston, New York.) 146 pp.
- Coutinho LM. (1990) 'Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado.' In: Goldammer J.G. (eds) Fire in the Tropical Biota. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), vol 84. (Springer, Berlin, Heidelberg).
- da Silva-Luz CL, Gomes CG, Pirani JR, Harley RM (2012) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae. *Boletim de Botânica* **30**, 109-155.  
doi: 10.11606/issn.2316-9052.v30i2p109-155
- David. JP.; Silva EF; Moura DL.; Guedes MLS. Assunção RJ.; David JM (2001) Lignanas e triterpenos do extrato citotóxico de *Eriope blanchetii*. *Quím. Nova* **24** v. 6: 730-733.
- De Candolle A P (ed.) (1848) 'Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis' 12 :83–138. Masson, Paris.
- Dickison, W. (1975). The Bases of Angiosperm Phylogeny: Vegetative Anatomy. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **62**(3), 590-620. doi:10.2307/2395268.
- Dickison WC. (2000). 'Integrative plant anatomy.' (Harcourt Academic Press: San Diego, CA)
- Fahn A, Cutler DF (1992) ' Xerophytes'. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
- Furlan MR, Aoyama EM, Indriunas A, Mauro C. (2012) Anatomia Foliar de *Ocimum basilicum* L. Genovese (Lamiaceae). *Rev. Fitos* **7**, 231-235.
- Harley RM (1974) New collections of Labiatae from Brazil. Notes on New World Labiatae,

III. *Kew Bulletin*, **29**, 125-140.

Harley RM (1976) A review of *Eriope* and *Eriopidion* (Labiatae). *Hooker's Icones Plantarum* **38**, 1-107.

Harley RM (1985) New Taxa in *Hyptis* sect. *Polydesmia* Benth. from Bahia, Brazil: Notes on New World Labiatae: VI. *Kew bulletin* **40**, 609-625.

Harley RM (1986) New species of *Hyptis* (Labiatae) from South America: Notes on New World Labiatae, VIII. *Kew bulletin* **41**, 141-150. doi: 10.2307/4103039

Harley RM (1988) Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae) and its relatives in Brazil. In 'Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns'. (Eds PE Vanzolini, WR Heyer) pp. 71-120. (Academia brasileira de Ciencias: Rio de Janeiro)

Harley, RM (2012) Checklist and key of genera and species of the Lamiaceae of the Brazilian Amazon. *Rodriguésia*, **63**(1), 129-144.

<https://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602012000100010>

Harley, RM. (1992) New Taxa of Labiatae from the Pico das Almas and the Chapada Diamantina. *Kew Bulletin* **47** (4): 553-580

Harley RM, Heywood CA (1992) Chromosome numbers in tropical Labiatae. In 'Advances in Labiate science'. (Eds RM Harley, T Reynolds) pp. 211–246. (Royal Botanic Gardens: Key)

Harley RM, Pastore JFB (2012) A generic revision and new combinations in the Hyptidinae (Lamiaceae), based on molecular and morphological evidence. *Phytotaxa* **58**, 1-55. doi: 10.11646/phytotaxa.58.1.1

Harley, R.M. & Walsingham, L. (2014) *Eriope viscosa* (Lamiaceae), a new species from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. *Kew Bulletin* **69**: 9514 1-4;

Johansen DA (1940) 'Plant microtechnique.' (McGraw-Hill Book Company, Inc: London).

Karnovsky MJ (1965) A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cellular Biology* **27**, 137–138.

Kraus J, Sousa HC, Rezende MH, Castro NM, Vecchi C, Luque R. (1998) Astra blue and basic fuchsin double staining methods for plant materials. *Biotechnic and histochemistry* **73**, 235–243. doi: 10.3109/10520299809141117

- Maia, JL.; Lima-Júnior, RCP; David, JP.; David, JM.; Santos, FA.; Rao VS (2006a). Oleanolic acid, a pentacyclic triterpene attenuates the mustard oil-induced colonic nociception in mice. *Biol Pharm. Bull.* **29** (1): 82-85.
- Maia, JL; Lima-Júnior, RCP; Melo, CM.; David, JP.; David, JM.; Campos, AR.; Santos, FA.; Rao VS (2006b). Oleanolic acid, a pentacyclic triterpene attenuates capsaicin-induced nociception in mice: Possible mechanisms. *Pharmacological Research* **54** (4): 282-286.
- Martins, GA. (2002) 'Estatística geral e aplicada.' 2.ed. Atlas: São Paulo).
- Mendonça RC, Felfini JM, Bruno Walter BMT, da Silva MC, Rezende AV, Filgueiras TS, Nogueira PE, (1998) 'Flora Vascular do Bioma Cerrado' in S. M. Sano, S. P. Almeida (Eds.), Cerrado, Ambiente e Flora, Embrapa, Brazil, pp. 289-556, 1998.
- Metcalfé CR, Chalk L. (1950) 'Anatomy of the Dicotyledons.' 2 Vols. (Clarendon Press: Oxford) 1500 pp.
- Metcalfé CR, Chalk L (1979) 'Anatomy of dicotyledons. Vol I.' 2nd edn. (Clarendon Press: Oxford)
- Moon H-K., Hong S-P., Smets E. & Huysmans S. (2009). Phylogenetic significance of leaf micromorphology and anatomy in the tribe Mentheae (Nepetoideae: Lamiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* **160**: 211–231.
- Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Legendre P, Dan, McGlenn PRM, O'Hara R B, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H (2017) 'Vegan: Community Ecology Package' version 2.4-4. Avaliabile at <https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>
- Paiva JGA, Fank-de-Carvalho SM, Magalhães MP, Graciano-Ribeiro D (2006) Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica* **20**, 257–264. doi: 10.1590/S0102-33062006000200002
- Raffauf, RF; Kelley, CJ; Ahmad, Y.; Le Quesne, PW (1986)  $\alpha$  and  $\beta$ -peltatin from *Eriope macrostachya*. *Journal of Natural Products* **50** (4): 722.
- R Development Core Team (2014) 'R: a language and environment for statistical computing.' (R Foundation for Statistical Computing: Vienna).
- Rizzini CT (1981) As dilatações axiais da inflorescência de *Eriope cristalinae* (Harley) Rizz (Labiatae) *Leandra* **10-11**: 101-108

- Rizzini CT (1979) 'Tratado de fitogeografia do Brasil, Vol II.' (Hucitec. Universidade de São Paulo: São Paulo.
- Rudall P (1979) Leaf and twig anatomy of *Eriope*, a xeromorphic genus of Labiatae. *Botanical Journal of the Linnean Society* **78**, 157-180.  
doi: 10.1111/j.1095-8339.1979.tb02192.x
- Rudall P (1980) Wood anatomy in the Hyptidinae (Labiatae). *Kew Bulletin* **35**, 735-741. doi: 10.2307/4110168
- Rudall P (1986) Leaf anatomy of *Hyptis* sect. *Pachyphyllae* (Labiatae) and related species. *Kew bulletin* **41**, 1017-1025. doi: 10.2307/4103001
- Sarmiento-Neto JF, do Nascimento LG, Felipe CFB, de Sousa DP (2015) Analgesic potential of essential oils. *Molecules* **21**, 1-29. doi:10.3390/molecules21010020
- Schlieve MA, Ferreira HD, Rezende MH, Graciano-Ribeiro D (2017) Two new species of *Eriope* (Lamiaceae) from Goiás state, Brazil. *Phytotaxa* **291**, 264-274.  
doi: 10.11646/phytotaxa.291.4.3
- Schlieve, M. A. (2008) 'Morfologia, Anatomia foliar e Fitoquímica de espécies de *Eriope* Humb. & Bonpl. ex Benth. (Lamiaceae) ocorrentes em Goiás 2008' 138 f. *Dissertação (Mestrado em Biologia)* – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Silveira FAO, Negreiros D, Barbosa NPU, Buisson E, Carmo FF, Carstensen DW, Conceição AA, Cornelissen TG, Echternacht L, Fernandes GW, Garcia QS, Guerra TJ, Jacobi CM, Lemos-Filho JP, Le Stradic S, Morellato LPC, Neves FS, Oliveira RS, Schaefer CE, Viana PL, Lambers H (2015) Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil* **403**, 129–15.
- Simioni PF, Eisenlohr PV, Gomes MJ, Silva IV (2017) Elucidating adaptive strategies from leaf anatomy: Do Amazonian savannas present xeromorphic characteristics?. *Flora* **226**, 38-46
- Solereider H (1908) 'Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany. Vol. 2.' (Clarendon Press: Oxford).
- Vieira, S.(2000). 'Bioestatística'. 3.edição. (Rio de Janeiro: Campos)

- Stannard BL (1995) 'Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil.' (Royal Botanic Gardens, Kew).
- Thiers BM (2017) 'Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff.' (New York Botanical Garden's Virtual Herbarium). Available at <http://sweetgum.nybg.org/ih/> [Verified 06 september 2017].
- Ward JH (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* **58**, 236-244.
- Zappi D C) and the Brazil Flora Group. (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* **66**: 1085–1113.