



# Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Leucobryaceae

## Flora of the canga of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: Leucobryaceae

Fúvio Rubens Oliveira-da-Silva<sup>1</sup>, Aline Joseph Ramalho<sup>2</sup> & Anna Luiza Ilkiu-Borges<sup>3,4</sup>

### Resumo

Este estudo apresenta um tratamento taxonômico com descrições, ilustrações e comentários morfológicos de Leucobryaceae das áreas de canga na Serra dos Carajás, estado do Pará, para onde foram identificados os gêneros *Campylopus* (5 spp.), *Leucobryum* (2 spp.) e *Ochrobryum* (1 spp.). *Campylopus tallulensis* é um novo registro para o Brasil e *Campylopus heterostachys* é citado pela primeira vez para o estado do Pará.

**Palavras-chave:** FLONA Carajás, musgos, brioflora, taxonomia.

### Abstract

This study presents a taxonomic treatment with descriptions, illustrations, and morphological comments of Leucobryaceae in the areas of *canga* in the Serra dos Carajás, Pará state, where the genera *Campylopus* (5 spp.), *Leucobryum* (2 spp.), and *Ochrobryum* (1 spp.) were recorded. *Campylopus tallulensis* is a new record for Brazil and *Campylopus heterostachys* is newly referred for the state of Pará.

**Key words:** FLONA Carajás, mosses, bryoflora, taxonomy.

### Leucobryaceae

Leucobryaceae Schimp. é representada por 12 gêneros de musgos acrocápicos distribuídos pelo globo (Goffinet *et al.* 2009). No Brasil ocorrem oito gêneros e 50 espécies (Costa & Peralta 2015). A família apresenta plantas que formam densos coxins a tufos robustos, filídios ligulados a linear-lanceolados,

costa larga, ocupando 1/3 a 7/8 ou praticamente toda largura do filídio, e base frequentemente expandida, apresentando ou não coloração purpúrea a alaranjada (Yano 1992; Gradstein *et al.* 2001; Goffinet *et al.* 2009). Nas cangas das Serras dos Carajás foram registrados os gêneros *Campylopus* Brid., *Leucobryum* Hampe e *Ochrobryum* Mitt.

### Chave de identificação dos gêneros de Leucobryaceae das cangas da Serra dos Carajás

1. Gametófito formando tufos eretos, colmosos, enrolados ou homômalos. Caulídio frequentemente tomentoso. Filídios linear-lanceolados a lanceolados. Costa larga, ocupando 1/3 a 7/8 da largura do filídio. Costa em secção transversal com uma fileira de estereídeos, sub-estereídeos ou uma fileira de hialocisto na face ventral, uma fileira mediana de clorocisto (células-guia), abaixo uma camada de células, estereídeos ou não, e uma camada de clorocistos na face dorsal, que podem ser lisos ou formam costelas ou lamelas de 1–6 células de altura ..... 1. *Campylopus*
- 1'. Gametófito formando coxins ou tufos eretos, falcado-secundos a declinado-flexuosos. Caulídio não tomentoso. Filídios ligulados. Costa ocupando praticamente toda largura do filídio. Costa em secção transversal com uma ou mais camadas de leucocistos acima e abaixo de uma camada de clorocistos ..... 2
2. Base do filídio geralmente expandida. Corte transversal do filídio com uma ou mais camadas de leucocistos acima e abaixo de uma camada de clorocistos. Cápsula exserta. Caliptra cuculada, lisa e glabra. Peristômio com 16 dentes ..... 2. *Leucobryum*
- 2'. Base do filídio não expandida. Corte transversal do filídio com uma camada de leucocistos acima e abaixo de uma camada de clorocistos. Cápsula imersa. Caliptra mitrada, ciliada ou laciniada na base. Peristômio ausente ..... 3. *Ochrobryum*

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Prog. Pós-graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical, Av. Perimetral 1901, 66530-070, Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Prog. Capacitação Institucional - PCI, Avenida Magalhães Barata 376, São Braz, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Magalhães Barata 376, São Braz, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Autor para correspondência: ilkiu-borges@museu-goeldi.br

### 1. *Campylopus* Brid.

*Campylopus* reúne ca. de 165 espécies com distribuição pantropical (Frahm 1999; Stech 2004), todavia, a maior concentração ocorre na América do Sul (Frahm 1988). No Brasil é representado por 30 espécies (Costa & Peralta 2015). O grupo reúne plantas robustas de até 15 cm de comprimento, eretas, colmosas, enroladas ou homômalas, caulídio frequentemente tomentoso, filídios lanceolados, ereto-patentes ou adpressos ao caulídio, costa

larga, ocupando 1/3 a 7/8 da largura do filídio, células alares diferenciadas em algumas espécies (incrassadas e avermelhadas), costa em secção transversal com uma fileira de estereídeos, subestereídeos ou uma fileira de hialocistos na face ventral, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), abaixo uma camada de células, estereídeos ou não, e uma camada de clorocistos na face dorsal, que podem ser lisos ou formam costelas ou lamelas de 1–6 células de altura (Frahm 1991).

#### Chave de identificação das espécies de *Campylopus* Brid. das cangas da Serra dos Carajás

1. Plantas alcançando até 6 cm de comprimento. Filídios com células alares frequentemente incrassadas, infladas, com paredes espessas, avermelhadas. Costa em secção transversal com uma fileira de estereídeos ou sub-estereídeos na região ventral ..... 1.3. *Campylopus savannarum*
- 1'. Plantas alcançando até 2 cm de comprimento. Filídios com células alares fracamente desenvolvidas, hialinas a raramente avermelhadas. Costa em secção transversal com uma fileira de hialocistos na região ventral ..... 2
2. Corte transversal da costa com lamelas de 1–4(–5) células de altura na face dorsal em direção ao ápice ..... 1.2. *Campylopus pilifer*
- 2'. Corte transversal da costa sem ou com lamelas de 1 célula de altura na face dorsal em direção ao ápice ..... 3
3. Plantas com um tufo basal, filídios adpressos ao longo do caulídio e um tufo comal terminal ..... 1.4. *Campylopus surinamensis*
- 3'. Plantas igualmente foliadas ..... 4
4. Plantas verde-claras a verde-escuras. Filídios eretos a falcados, linear-lanceolados. Ápice tubuloso (margem do filídio incurvada) ..... 1.1. *Campylopus heterostachys*
- 4'. Plantas amareladas. Filídios eretos, adpressos ao caulídio, lanceolados. Ápice não tubuloso ..... 1.5. *Campylopus tallulensis*

**1.1. *Campylopus heterostachys*** (Hampe) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1870-71: 421 (Gen. Sp. Musc. 1: 421). 1872.

***Dicranum heterostachys*** Hampe, Flora 48: 581. 1865. Figs. 1a; 2a-g

Plantas eretas, 0,5–1,5 cm de comprimento, verde-claras a verde-escuras, não ramificadas, formando tufos finos, frouxos, caulídio fracamente tomentoso. Filídios eretos a falcado-secundos, linear-lanceolados, 4–5 × 0,2–0,3 mm, ápice acuminado, tubuloso, terminando em uma ponta grosseiramente denteada, costa ocupando 1/2 da largura do filídio. Células medianas subquadradas a sub-retangulares, 12–25 × 5–8 µm, células da base retangulares a lineares próximo a margem, 15–40 × 5–27 µm, células alares fracamente desenvolvidas, hialinas. Corte transversal da costa com uma camada ventral de hialocistos, ocupando 1/2 do corte, estereídeos na face dorsal, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), presença

de lamelas longitudinais de 1 célula de altura na face dorsal em direção ao ápice. Esporófito não observado.

**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11A, 06°20'56,9"S, 50°26'58,1"W, 714 m, 10.V.2017, F.R. Oliveira-da-Silva et al. 35 (MG); S11C, 6°22'57,9"S, 50°23'07"W, 29.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3478 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N1, 6°01'33,2"S, 50°17'32"W, 719 m, 28.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3446 (MG); N2, 6°03'19,4"S, 50°15'17,7"W, 685 m, 31.VIII.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3608 (MG); N7, 6°9'27,2"S, 50°10'15,2"W, 695 m, 24.II.2016, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3780 (MG).

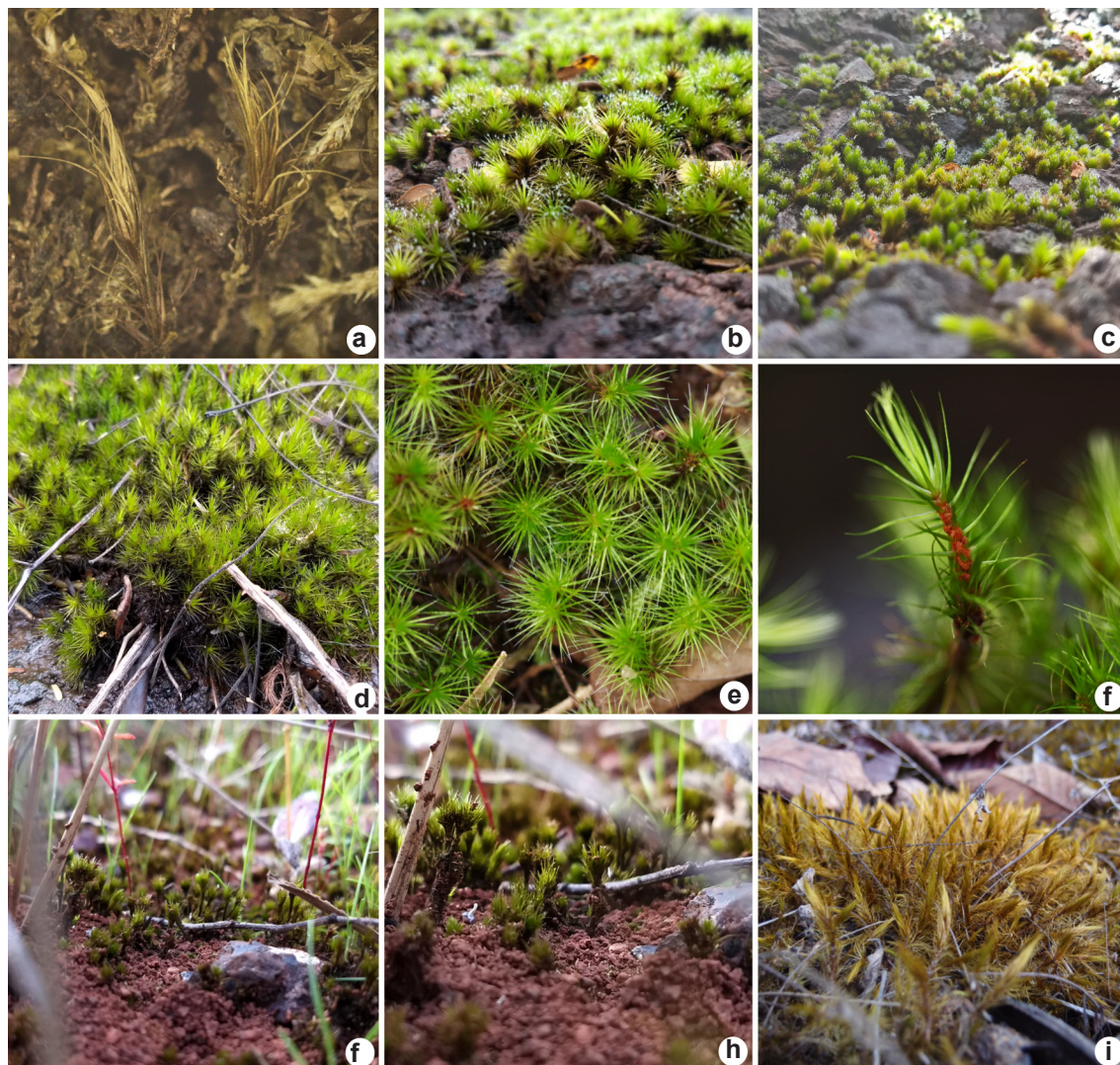
A espécie é identificada pelas plantas finas, formando tufos frouxos, com filídios linear-lanceolados, de ápice tubuloso e margem incurvada. Além disso, apresenta costa, em corte transversal, com uma camada ventral de hialocistos que ocupa cerca de 1/2 do corte, estereídeos na face dorsal e presença de lamelas de 1 célula de altura na face dorsal em direção ao ápice.

Ocorrem sobre tronco de árvores vivas e madeira em decomposição (Frahm 1991). Nas cangas da Serra dos Carajás, a espécie ocorreu sobre rocha de ferro, solo e tronco de árvore viva, em canga aberta e próximo a córrego temporário de drenagem natural e lagoa de macrófitas (Fig. 1a).

Neotropical. Brasil: BA, CE, GO, MG, MT, PI, PR, RJ, RR, RS e SP. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11A e S11C; Serra Norte: N1, N2 e N7.

**1.2. *Campylopus pilifer* Brid.**, Muscol. Recent. Suppl. 4: 72. 1819 [1818]. Figs. 1b-c; 2h-o

Plantas eretas, 0,5–2 cm de comprimento, verde-claras a verde-escuras, não ramificadas, formando tufos densos, caulídio fracamente tomentoso. Filídios lanceolados, 3–4 × 0,3–0,6 mm, ápice pilífero, longo-acuminado, sub-tubuloso, terminando em uma ponta denteada e hialina, costa ocupando 3/4 da largura do filídio. Células



**Figura 1** – O gênero *Campylopus* das cangas da Serra dos Carajás – a. *Campylopus heterostachys*; b-c. *Campylopus pilifer*; d-f. *Campylopus savannarum*; g-h. *Campylopus surinamensis*; i. *Campylopus tallulensis*. Fotos: a,i. F.R. Oliveira-da-Silva; b,c,dg,h. A.J. Ramalho; e-f. P.L. Viana.

**Figure 1** – The genus *Campylopus* of the canga of the Serra dos Carajás – a. *Campylopus heterostachys*; b-c. *Campylopus pilifer*; d-f. *Campylopus savannarum*; g-h. *Campylopus surinamensis*; i. *Campylopus tallulensis*. Photos: a,i. F.R. Oliveira-da-Silva; b,c,dg,h. A.J. Ramalho; e-f. P.L. Viana.

medianas subquadradas, 5–18  $\mu\text{m}$ , células da base lineares a retangulares, 37–50  $\times$  5–18  $\mu\text{m}$ , células alares fracamente desenvolvidas, hialinas. Corte transversal da costa com uma camada de hialocistos na face ventral e estereídeos na face dorsal, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), presença de lamelas de 1–4(–5) células de altura na face dorsal em direção ao ápice. Esporófito não observado.

**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11A, 06°20'56,9"S, 50°26'58,1"W, 714 m, 10.V.2017, A.J. Ramalho et al. 122 (MG); S11B, 6°21'19,1"S, 50°23'27,4"W, 29.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3527 (MG); S11D, 06°23'59,0"S, 50°21'01,1"W, 742 m, 11.V.2017, A.J. Ramalho et al. 161 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N1, 6°01'33,2"S, 50°17'32"W, 719 m, 28.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3446 (MG); N5, 6°06'11,3"S, 50°07'47,2"W, 715 m, 27.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3412 (MG); N6, 6°07'41,2"S, 50°10'34,1"W, 649 m, 3.IX.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3729 (MG).

*Campylopus pilifer*, assim como várias espécies do gênero *Campylopus*, apresenta grande variação morfológica, mas as principais características para identificá-la são o ápice pilífero, denteado e hialino, a costa ocupando 3/4 da largura do filídio e o corte transversal da costa com uma camada ventral de hialocistos e camadas dorsais de estereídeos e lamelas de 1–4(–5) células de altura na face dorsal em direção ao ápice.

Ocorrem geralmente sobre rocha exposta e solos secos na margem de estradas (Frahm 1991). Nas cangas da Serra dos Carajás, a espécie ocorreu sobre rocha de ferro e solo úmido, próximo a lagoas, cavernas, mata baixa sobre canga e canga aberta (Fig. 1b-c).

Pantropical, Europa ocidental e América do Norte. Brasil: AL, AM, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS e SP. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11A, S11B e S11D; Serra Norte: N1, N5 e N6.

**1.3. *Campylopus savannarum*** (Müll. Hal.) Mitt., J. Linn. Soc., Bot. 12: 85. 1869.

***Dicranum savannarum*** Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 2: 596. 1851. Figs. 1d-f, 3a-i

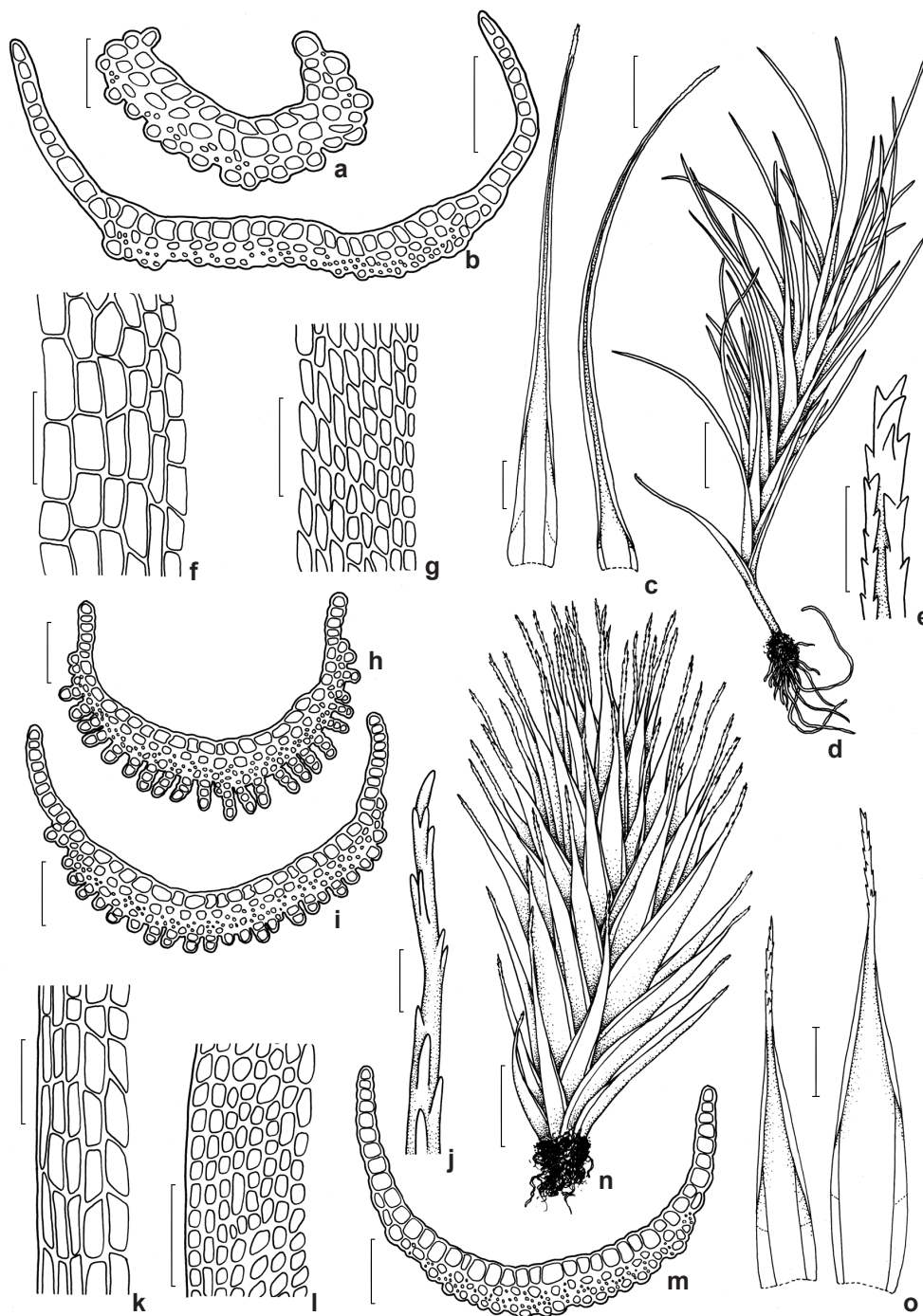
Plantas eretas, robustas, geralmente colmosas ou verticiladas, 2–5(–6) cm de comprimento, verde-claras a verde-escuras, geralmente ramificadas, formando tufos densos ou esparsos, caulídio fortemente tomentoso, avermelhado. Filídios lanceolados, 5–9  $\times$  0,5–1,5 mm, ápice longo-acuminado, geralmente terminando em uma ponta denteada e hialina, costa ocupando 1/2 a 3/4 da largura do filídio. Células medianas sub-retangulares a alongadas, 25–45  $\times$  5–12  $\mu\text{m}$ , células

da base retangulares, 37–75  $\times$  15–25  $\mu\text{m}$ , margeada por células quadradas, células alares incrassadas, infladas, parede espessas, avermelhada a raramente hialina. Corte transversal da costa com uma camada ventral de estereídeos ou sub-estereídeos (na base), uma camada dorsal de estereídeos, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), presença ou não de lamelas com uma célula de altura na face dorsal em direção ao ápice. Seta sinuosa, verde, cápsula curvada sobre o gametófito, 2,5–3 mm de comprimento, opérculo longo rostrado, caliptra hialina, ciliada na base.

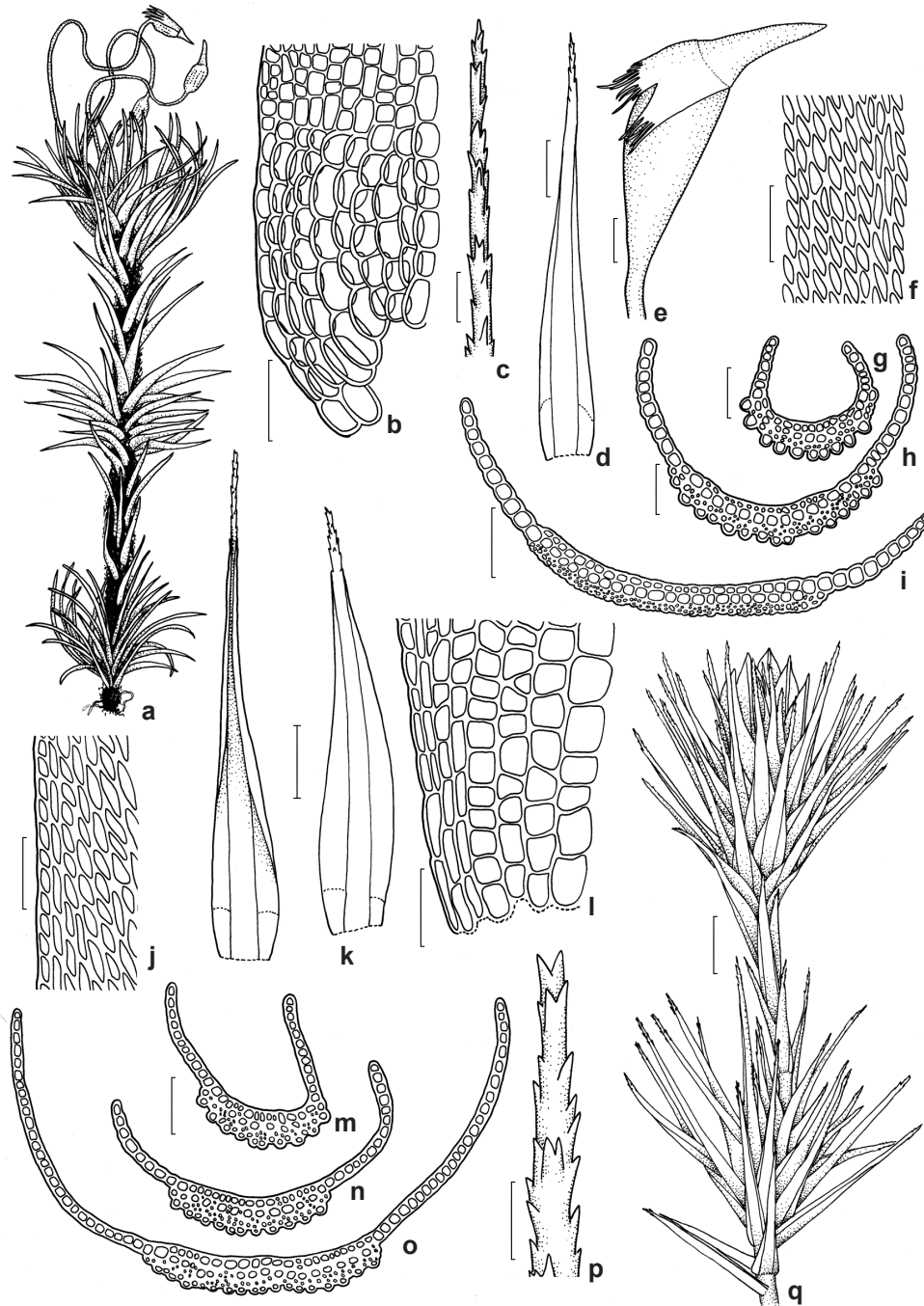
**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11A, 06°20'56,9"S, 50°26'58,1"W, 714 m, 10.V.2017, A.J. Ramalho et al. 118 (MG); S11B, 6°21'19,1"S, 50°23'27,4"W, 29.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3528 (MG); S11C, 6°22'58,2"S, 50°23'08,3"W, 29.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3486 (MG); Serra do Tarzan, 6°19'43,7"S, 50°08'20,3"W, 31.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3577 (MG); Serra da Bocaina, 6°18'42,4"S, 49°52'23,9"W, 695 m, 2.IX.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3681 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N1, 6°01'32,3"S, 50°17'32,5"W, 719 m, 28.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3443 (MG); N2, 6°03'20,1"S, 50°15'14,9"W, 685 m, 28.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3427 (MG); N3, 24.X.1992, R.C.L. Lisboa et al. 2045 (MG); N4, 27.X.1992, C.S. Rosário & J.S. Ramos 2249 (MG); N5, 6°06'11,3"S, 50°07'47,2"W, 715 m, 27.IV.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3412 (MG); N6, 6°07'41,2"S, 50°10'34,1"W, 694 m, 3.IX.2015, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3727 (MG); N7, 6°9'27,2"S, 50°10'15,2"W, 695 m, 24.II.2016, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3773 (MG); N8, 6°10'00,6"S, 50°09'34,1"W, 716 m, 24.II.2016, A.L. Ilkiu-Borges et al. 3807 (MG).

De acordo com Frahm (1991), *C. savannarum* é uma espécie que apresenta grande variação morfológica no tamanho, forma do hábito, presença ou não de ápice longo, serrilhado e hialino, células superiores rômbricas a quadradas, células alares alaranjadas ou hialinas e variação na coloração da planta. Todavia, a espécie se diferencia das demais do gênero pelas células quadradas ao longo da margem na base e pelo corte transversal da costa, com uma camada de estereídeos na face ventral e dorsal, sendo que os estereídeos ventrais tornam-se sub-estereídeos em direção a base. Além disso, essa espécie pode apresentar ou não lamelas com uma célula de altura na face dorsal em direção ao ápice.

No Brasil, a espécie é encontrada em ambientes como cerrado, caatinga e campinas, crescendo geralmente sobre solos arenosos, rochas ou afloramentos rochosos recobertos de solos, e na base de árvores em florestas secas (Frahm 1991). *Campylopus savannarum* é uma das espécies mais abundantes nas cangas da Serra dos Carajás, tendo sido coletada principalmente sobre rocha



**Figura 2** – a-g. *Campylopus heterostachys* – a. corte transversal da região apical do filídio; b. corte transversal da região basal do filídio; c. filídios; d. hábito; e. ápice do filídio; f. células da base da lâmina; g. células do ápice da lâmina. h-o. *Campylopus pilifer* – h. corte transversal da região apical do filídio; i. corte transversal da região mediana do filídio; j. ápice do filídio; k. células da base da lâmina; l. células do ápice da lâmina; m. corte transversal da região basal do filídio; n. hábito; o. filídios. Barras: a= 25 µm; b, f, g, h, i, k, l, m= 50 µm; c, o= 500 µm; d, n=1000 µm; e, j=100 µm.



**Figura 3** – a-i. *Campylopus savannarum* – a. desenho esquemático do hábito; b. células alares e basais da lamina; c. ápice do filídio; d. filídio; e. cápsula; f. células do ápice da lâmina; g. corte transversal da região apical do filídio; h. corte transversal da região mediana do filídio; i. corte transversal da região basal do filídio. j-q. *Campylopus surinamensis* – j. células do ápice da lâmina; k. filídios; l. células basais da lamina; m. corte transversal da região apical do filídio; n. corte transversal da região mediana do filídio; o. corte transversal da região basal do filídio; p. ápice do filídio; q. hábito. Barras: b, c, i, p= 100  $\mu$ m; d, e, k= 500  $\mu$ m; f, g, h, j, l, m, n, o= 50  $\mu$ m; q=1000  $\mu$ m.

**Figure 3** – a-i. *Campylopus savannarum* – a. scheme of habit; b. alar and basal laminal cells; c. leaf apex; d. leaf; e. capsule; f. upper laminal cells; g. cross section of leaf apical region; h. cross section of leaf median region; i. cross section of leaf basal region. j-q. *Campylopus surinamensis* – j. upper laminal cells; k. leaf; l. basal laminal cells; m. cross section of leaf apical region; n. cross section of leaf median region; o. cross section of leaf basal region; p. leaf apex; q. habit. Bars: b, c, i, p= 100  $\mu$ m; d, e, k= 500  $\mu$ m; f, g, h, j, l, m, n, o= 50  $\mu$ m; q=1000  $\mu$ m.

de ferro e solo, raramente na base de árvores vivas e troncos em decomposição. Essa espécie ocorreu tanto na Serra Sul quanto na Norte e em todos os corpos de canga, em vários tipos de ambientes da canga como canga aberta com muita exposição solar, mata baixa sobre canga, próximo a cavernas, lagoas, córregos temporários de drenagem natural e brejos (Fig. 1d-f).

Pantropical. Brasil: AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, SE, SP e TO. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11A, S11B, S11C, S11D, Serra do Tarzan e Serra da Bocaina; Serra Norte: N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7 e N8.

**1.4. *Campylopus surinamensis*** Müll. Hal., Linnaea 21: 186. 1848. Figs. 1g-h; 3j-q

Plantas eretas, colmosas a verticiladas, 0,8–2 cm de comprimento, verde-claras a verde-escuras, não ramificadas, caulídio fino, tomentoso, tomento avermelhado. Filídios lanceolados, 2,7–5 × 0,5–0,6 mm, ápice gradualmente acuminado, ápice denteado, costa ocupando 1/2 da largura do filídio. Células medianas sub-retangulares a alongadas, 20–30 × 5–8 µm, células da base sub-retangulares, 25–37,5 × 12–10 µm, células alares fracamente desenvolvida, hialina a raramente avermelhada. Corte transversal da costa com uma camada ventral de hialocistos, uma camada de estereídeos na face dorsal, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), lamelas com uma célula de altura na face dorsal. Esporófito não observado.

**Material selecionado:** Parauapebas, Serra Norte, N1, 6°01'25,5"S, 50°17'56,3"W, 664 m, 31.VIII.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al. 3643* (MG); N2, 6°03'19,6"S, 50°15'15,4"W, 685 m, 28.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al. 3420* (MG); N3, 31.III.1993, *C.S. Rosário & J.S. Ramos 923* (MG); N4, 24.III.1993, *C.S. Rosário & J.S. Ramos 206* (MG).

*Campylopus surinamensis* é identificado principalmente pela disposição dos filídios com um tufo basal e um tufo comal, filídios adpressos ao longo do caulídio e pelo corte transversal da costa, com uma camada de hialocistos na face ventral e estereídeos na face dorsal, presença de lamelas com uma célula de altura na face dorsal. Em alguns indivíduos, dessa espécie é possível visualizar um grupo de filídios propagulíferos no tufo comal.

Ocorrem sobre solo arenosos ácidos, raramente sobre madeira em decomposição, especialmente ao longo de cursos d'água, em vegetação de savana (Frahm 1991). Nas cangas da Serra dos Carajás, a espécie ocorreu sobre rocha de ferro, solo e termiteiro, em canga aberta, mata baixa sobre canga rodeada por uma lagoa e em campo brejoso (Fig. 1g-h).

América do Norte e Brasil. Brasil: AM, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, RJ, PA, PI, PR, RO, SC, SP e TO. Serra dos Carajás: Serra Norte: N1, N2, N3 e N4.

**1.5. *Campylopus tallulensis*** Sull. & Lesq., Musci Boreali-Americani 73b [Schedae 17]. 1856[1857].

Figs. 1i; 4a-f

Plantas eretas, 0,5–2 cm de comprimento, amareladas, não ramificadas, formando tufo finos, frouxos, caulídio levemente tomentoso. Filídios eretos, adpressos ao caulídio, lanceolados, 2,5–3 × 0,3–0,5 mm, ápice gradualmente acuminado, ápice serrilhado, costa ocupando 1/2 da largura do filídio. Células medianas sub-retangulares a alongadas, 12–25 × 7–10 µm, células da base retangulares, 25–63 × 12–18 µm, células alares fraca a fortemente desenvolvidas, hialinas a raramente avermelhadas. Corte transversal da costa com uma camada de hialocistos na face ventral e estereídeos na face dorsal, uma fileira mediana de clorocistos (células-guia), presença de lamelas com uma célula de altura na face dorsal em direção ao ápice. Esporófito não observado.

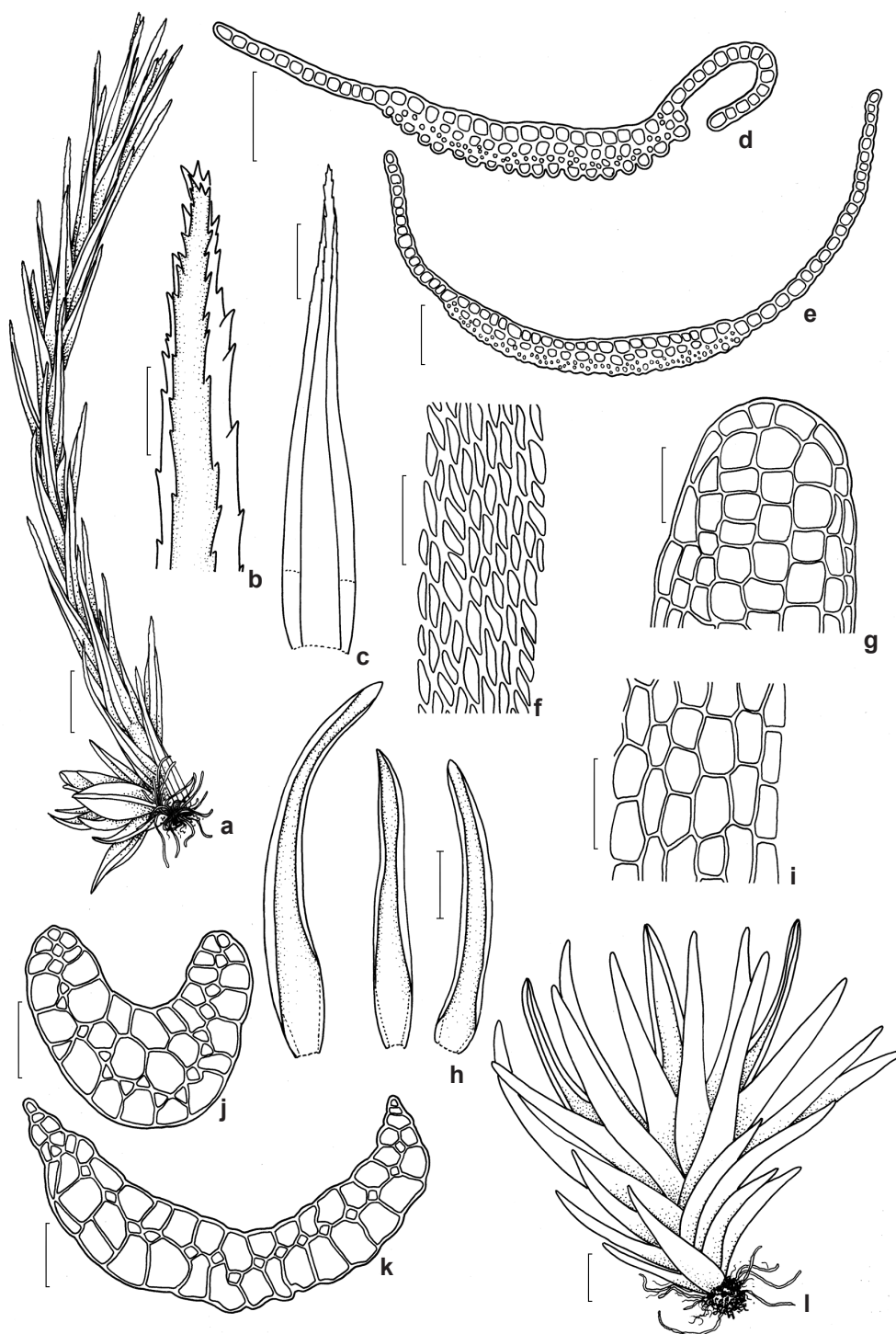
**Material selecionado:** Parauapebas, Serra Norte, N5, 6°06'04,6"S, 50°07'42,4"W, 715 m, 27.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al. 3394* (MG); N6, 6°6'42,0"S, 50°11'01,9"W, 711 m, 24.II.2016, *A.L. Ilkiu-Borges et al. 3753* (MG); N7, 6°9'27,2"S, 50°10'15,2"W, 695 m, 24.II.2016, *A.L. Ilkiu-Borges et al. 3765* (MG).

*Campylopus tallulensis* caracteriza-se pelas plantas amareladas, formando tufo finos e frouxos, igualmente foliado, filídios adpressos ao caulídio e corte transversal da costa com uma camada de hialocistos na face ventral e estereídeos na face dorsal, além da presença de lamelas com uma célula de altura na face dorsal em direção ao ápice. Ocorre em solo e em tronco de árvores (Frahm 1991; Sharp *et al.* 1994). Nas cangas da Serra dos Carajás, a espécie ocorreu sobre rocha de ferro e solo, em canga aberta (Fig. 1i).

México, Guatemala, Nicarágua, Colômbia, Venezuela, Equador e Peru. Brasil: Novo registro. Serra dos Carajás: Serra Norte: N5, N6 e N7.

## 2. *Leucobryum* Hampe

O gênero apresenta sete espécies distribuídas no Brasil (Costa & Peralta 2015), que ocorrem geralmente sobre árvore viva e tronco em decomposição e ocasionalmente sobre rocha e solo (Yano 1982, 1992; Gradstein *et al.* 2001). O grupo caracteriza-se pelas plantas verde-



**Figura 4** – a-f. *Campylopus tallulensis* – a. hábito; b. ápice do filídio; c. filídio; d. corte transversal da região mediana do filídio; e. corte transversal da região basal do filídio; f. células do ápice da lâmina. g-l. *Leucobryum albidum* – g. ápice do filídio; h. filídios; i. células medianas da costa; j. corte transversal da região apical do filídio; k. corte transversal da região basal do filídio; l. hábito. Barras: a= 1000  $\mu$ m; b, i= 100  $\mu$ m; c, f, h, l= 500  $\mu$ m; d, e, g, j, k=50  $\mu$ m.

**Figure 4** – a-f. *Campylopus tallulensis* – a. habit; b. leaf apex; c. leaf; d. cross section of leaf median region; e. cross section of leaf basal region; f. upper laminal cells. g-l. *Leucobryum albidum* – g. leaf apex; h. leaf; i. median cells of costa; j. cross section of leaf apical region; k. cross section of leaf basal region; l. habit. Bars: a= 1000  $\mu$ m; b, i= 100  $\mu$ m; c, f, h, l= 500  $\mu$ m; d, e, g, j, k= 50  $\mu$ m.



esbranquiçadas a amarelo-pálidas, filídios eretos a falcado-secundos, base do filídio côncava e geralmente expandida, costa larga, estendendo-se a praticamente toda a largura do filídio,

corde transversal com uma ou mais camadas de leucocistos e uma camada de clorocistos, caliptra cuculada, lisa e glabra, cápsula exserta, peristômio com 16 dentes (Yano 1992; Gradstein *et al.* 2001).

### Chave de identificação das espécies de *Leucobryum* Hampe das cangas da Serra dos Carajás

1. Plantas com filídios eretos, formando pequenos coxins verde-esbranquiçados, até 0,8 cm de comprimento. Ápice do filídio obtuso, raramente agudo, tubular ..... 2.1. *Leucobryum albidum*
- 1'. Plantas com filídios falcado-secundos, formando tufos densos verde-esbranquiçados a amarelo-pálidos, até 2 cm de comprimento. Ápice do filídio agudo, raramente apiculado, não tubular ..... 2.2. *Leucobryum martianum*

**2.1. *Leucobryum albidum*** (Brid. ex P. Beauv.) Lindb., Öfvers. Kongl. Vetensk.-Akad. 20(7): 403. 1863.

***Dicranum albidum*** Brid. ex P. Beauv., Prodr. Aethéogamie 52. 1805. Fig. 4g-1

Plantas formando densos coxins, 0,4–0,8 cm de comprimento, ocorrendo em grupo ou isoladamente, verde-esbranquiçados. Filídios eretos, ovalado-lanceolados, 2,5–3 × 0,2–0,3 mm, ápice obtuso, raramente agudo, tubular, margem inteira, incurvadas. Células medianas retangulares, 25–50 × 17–25 µm. Corte transversal do ápice do filídio com 2 camadas de leucocistos acima e 1 abaixo da camada de clorocistos, região mediana e basal do filídio com 1 acima e 1(–2) abaixo.

**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11C, 6°22'57,9"S, 50°23'07"W, 29.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3474 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N3, 31.III.1993, *C.S. Rosário & J.S. Ramos* 894 (MG); N5, 6°06'18,1"S, 50°07'49,4"W, 27.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3394 (MG).

*Leucobryum albidum* pode ser identificado principalmente pelos gametófitos formando coxins, pequenos quando comparado com outras espécies do gênero e ápice do filídio tubular, obtuso ou raramente agudo. Cresce geralmente sobre troncos e base de árvores vivas em florestas bem iluminadas, como campinaranas e cerrados, mas também pode ser encontrado em vários tipos de substrato e ambientes (Yano 1992). Nas cangas da Serra dos Carajás, a espécie ocorreu sobre madeira em decomposição e troncos de árvores vivas, em mata baixa sobre canga e em parede de cavernas.

Neotropical. Brasil: BA, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RS, SC e SP. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11C; Serra Norte: N3 e N5.

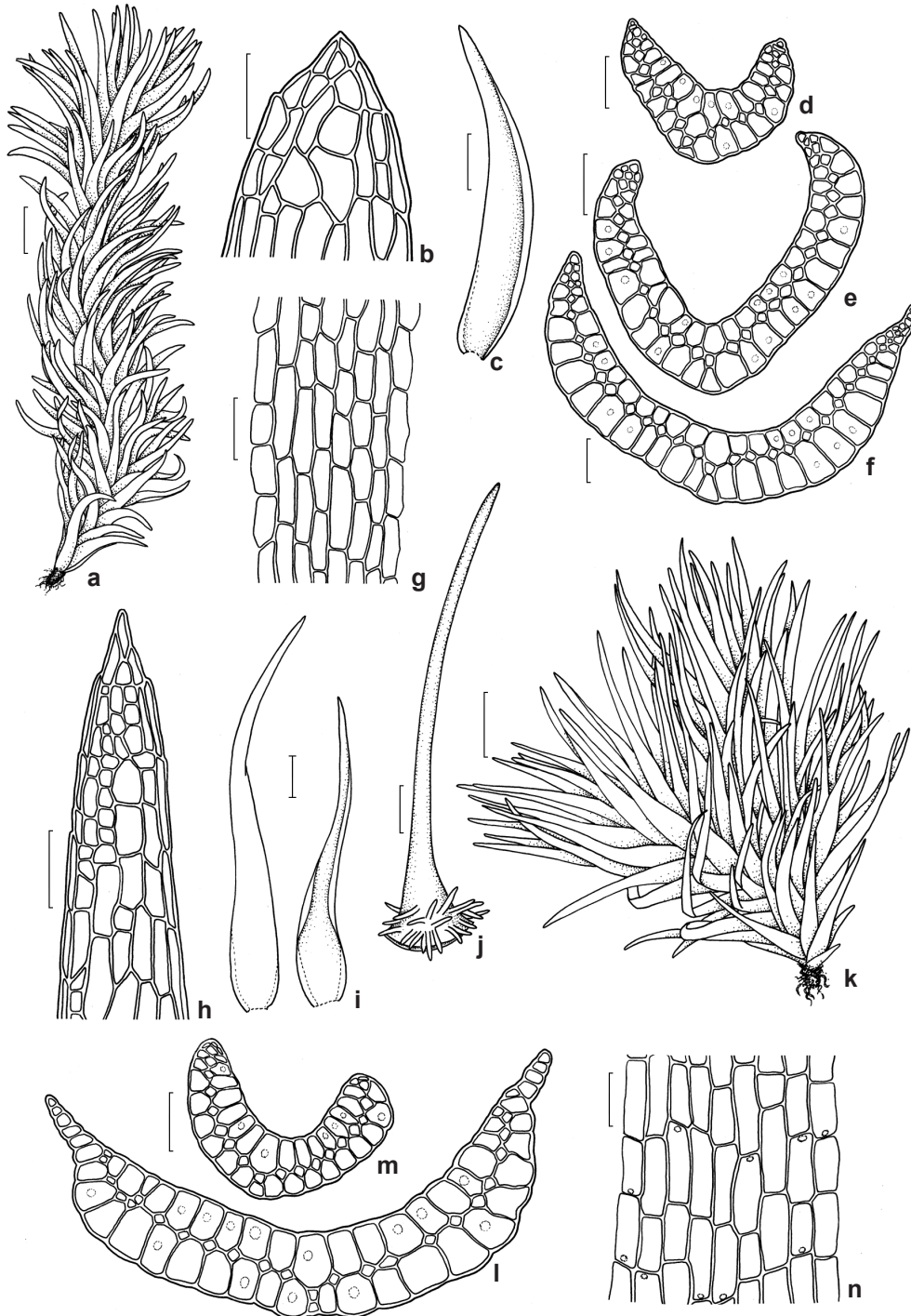
**2.2. *Leucobryum martianum*** (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal., Linnæa 17: 317. 1843.

***Dicranum martianum*** Hornsch., *Fl. bras.* 1(2): 11. 1840. Fig. 5a-g

Plantas formando tufos, 0,5–2 cm de comprimento, ocorrendo em grupo ou isoladamente, verde-esbranquiçadas a amarelo-pálidas. Filídios falcado-secundos, ovalado-lanceolados, 2,5–3 × 0,2–0,4 mm, ápice agudo, raramente apiculado, margem inteira, planas ou fracamente incurvadas. Células medianas retangulares a longo-retangulares, 40–85 × 15–20 µm. Corte transversal do ápice do filídio com 1(–2) camadas de leucocistos acima e 1 abaixo da camada de clorocistos, região mediana e basal do filídio com 1 acima e 1 abaixo.

**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11C, 6°22'59,4"S, 50°23'09,8"W, 29.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3493 (MG); Serra do Tarzan, 6°19'45"S, 50°00'27,4"W, 758 m, 1.IX.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3649 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N3, 31.III.1993, *C.S. Rosário & J.S. Ramos* 926 (MG); N5, 6°06'18,1"S, 50°07'49,4"W, 715 m, 27.IV.2015, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3394 (MG); N6, 6°6'42,0"S, 50°11'01,9"W, 711 m, 24.II.2016, *A.L. Ilkiu-Borges et al.* 3762 (MG).

*Leucobryum martianum* é identificado pelos filídios falcado-secundos e ápice agudo, raramente apiculado. Cresce geralmente sobre madeira em decomposição, tronco vivo, solo arenoso e em rochas úmidas nas proximidades de cursos d'água, muito comum em florestas úmidas e restingas (Yano 1992). Nas cangas da Serra dos Carajás, essa espécie ocorreu sobre árvores vivas, madeira em decomposição e rochas de ferro, em mata baixa sobre canga, canga aberta, próximo a córregos temporários de drenagem natural, cavernas e brejos.



**Figura 5** – a-g. *Leucobryum martianum* – a. hábito; b. ápice do filídio; c. filídio; d. corte transversal da região apical do filídio; e. corte transversal da região mediana do filídio; f. corte transversal da região basal do filídio; g. células medianas da costa. h-n. *Ochrobryum subulatum* – h. ápice do filídio; i. filídios; j. caliptra; k. hábito; l. corte transversal da região basal do filídio; m. corte transversal da região apical do filídio; n. células medianas da costa. Barras: a, k= 1000  $\mu\text{m}$ ; b, d, e, f, g, h, l, m, n= 50  $\mu\text{m}$ ; c, i, j= 500  $\mu\text{m}$ .

**Figure 5** – a-g. *Leucobryum martianum* – a. habit; b. leaf apex; c. leaf; d. cross section of leaf apical region; e. cross section of leaf median region; f. cross section of leaf basal region; g. median cells of costa. h-n. *Ochrobryum subulatum* – h. leaf apex; i. leaf; j. calyptra; k. habit; l. cross section of leaf basal region; m. cross section of leaf apical region; n. median cells of costa. Bars: a, k= 1000  $\mu\text{m}$ ; b, d, e, f, g, h, l, m, n= 50  $\mu\text{m}$ ; c, i, j= 500  $\mu\text{m}$ .

Neotropical. Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, MA, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC e SP. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11C e Serra do Tarzan; Serra Norte: N3, N5 e N6.

### 3. *Ochrobryum* Mitt.

Gênero pantropical representado por cinco espécies (Gradstein *et al.* 2001), das quais duas ocorrem no Brasil (Costa & Peralta 2015). Crescem geralmente na base de árvores ou em madeira em decomposição (Gradstein *et al.* 2001). O grupo é reconhecido pelas plantas verde-esbranquiçadas a amarelo-pálidas, presença de gemas globosas no ápice dos filídios, base do filídio não expandida, corte transversal do filídio com apenas uma camada de leucocistos acima e abaixo de uma camada de clorocistos, caliptra mitrada, ciliada ou laciniada na base, cápsula imersa, ausência de peristômio (Allen 1992; Gradstein *et al.* 2001).

#### 3.1. *Ochrobryum subulatum* Hampe, *in* Besch., J. Bot. (Morot) 11: 150. 1897. Fig. 5h-n

Plantas formando tufo densos, ocorrendo em grupo, amareladas, com 0,4–0,6 cm de comprimento. Filídios sub-eretos, frequentemente declinado-flexuosos no ápice, linear-lanceolados, 3–5,5 × 0,2–0,3 mm, ápice agudo, margem inteira, plana ou incurvada. Células medianas retangulares, 50–100 × 10–25 µm. Corte transversal de todas as regiões do filídio com 1 camada de leucocistos acima e 1 abaixo da camada de clorocistos. Esporófito imerso, seta curta, cápsula ovalada, opérculo longo-rostrado, caliptra longo-mitriforme, 3–5 mm, fimbriada a ciliada na base. Formação de propágulos no ápice dos ramos.

**Material selecionado:** Canaã dos Carajás, Serra Sul, S11A, 06°20'17,9"S, 50°26'56,8"W, 731 m, 10.V.2017, F.R. Oliveira-da-Silva *et al.* 44 (MG). Parauapebas, Serra Norte, N1, 14.VIII.2016, R.M. Harley *et al.* 58002 (MG).

Segundo Allen (1992), *Ochrobryum subulatum* é identificado pelo tamanho pequeno, comparado com outras espécies do gênero, e pela produção de grupos de propágulos no ápice dos ramos propagulíferos. Ocorre geralmente sobre madeira em decomposição e na base de árvores vivas. Nas cangas da Serra dos Carajás, *O. subulatum* ocorreu sobre árvore viva em capão e sobre rocha de ferro em mata baixa sobre canga.

Bolívia e Brasil. Brasil: AC, AL, AM, DF, GO, MG, MT, PA, PE, RO, RR, SP e TO. Serra dos Carajás: Serra Sul: S11A; Serra Norte: N1.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Museu Paraense Emílio Goeldi e Instituto Tecnológico Vale, a infraestrutura e demais apoios fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, assim como à Dra. Ana Maria Giulietti Harley e ao Dr. Pedro Viana, coordenadores do projeto conveniado MPEG/ITV/FADESP (01205.000250/2014-10) e ao projeto aprovado pelo CNPq (processo 455505/2014-4), o financiamento; ao ICMBio, em especial ao biólogo Frederico Drumond Martins, a licença de coleta concedida e suporte nos trabalhos de campo; ao CNPq, a bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor, a bolsa do Programa de Capacitação Institucional (PCI) concedida à segunda autora e a bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida à terceira autora.

### Referências

- Allen B (1992) A revision of *Ochrobryum* (Leucobryaceae). Contributions from the University of Michigan Herbarium 18: 113-130.
- Costa DP & Peralta DF (2015) Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1063-1071.
- Frahm JP (1988) The Subantarctic and Southern Hemispheric species of *Campylopus* (Dicranaceae), with contributions to the origin and speciation of the genus. The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 64: 367-387.
- Frahm JP (1991) Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryodeae. *Flora Neotropica* 54: 1-238.
- Frahm JP (1999) A type catalogue of Campylopodioideae and Paraleucobryodeae (Musci, Dicranaceae), Part II, *Campylopus*. *Tropical Bryology* 16: 17-102.
- Goffinet B, Buck WR & Shaw AJ (2009) Morphology and classification of the Bryophyta. *In*: Goffinet B & Shaw AJ (eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 55-138.
- Gradstein SR, Churchill SP & Salazar-Alen N (2001) Guide to the bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Sharp AJ, Crum H & Eckel PM (1994) The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Stech M (2004) Supraspecific circumscription and classification of *Campylopus* (Dicranaceae, Bryopsida) based on inferences from sequence data. *Systematic Botany* 29: 817-824.
- Yano O (1982) Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. *Acta Amazonica* 12: 307-321.
- Yano O (1992) Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 318p.

### Lista de exsicatas

**Harley RM et al.** 58002 (3.1). **Ilkiu-Borges AL et al.** 3446 (1.1), 3478 (1.1), 3489 (1.1), 3500 (1.1), 3608 (1.1), 3780 (1.1), 3412 (1.2), 3413 (1.2), 3417 (1.2), 3418 (1.2), 3446 (1.2), 3527 (1.2), 3729 (1.2), 3412 (1.3), 3413 (1.3), 3414 (1.3), 3415 (1.3), 3417 (1.3), 3418 (1.3), 3427 (1.3), 3431 (1.3), 3443 (1.3), 3446 (1.3), 3453 (1.3), 3464 (1.3), 3465 (1.3), 3486 (1.3), 3503 (1.3), 3505 (1.3), 3512 (1.3), 3528 (1.3), 3577 (1.3), 3578 (1.3), 3579 (1.3), 3580 (1.3), 3581 (1.3), 3582 (1.3), 3583 (1.3), 3584 (1.3), 3587 (1.3), 3595 (1.3), 3607 (1.3), 3630 (N1), 3621 (1.3), 3621 (1.3), 3639 (1.3), 3660 (1.3), 3670 (1.3), 3676 (1.3), 3681 (1.3), 3699 (1.3), 3700 (1.3), 3701 (1.3), 3727 (1.3), 3728 (1.3), 3730 (1.3), 3732 (1.3), 3773 (1.3), 3774 (1.3), 3778 (1.3), 3779 (1.3), 3807 (1.3), 3808 (1.3), 3420 (1.4), 3421 (1.4), 3425 (1.4), 3751 (1.4), 3643 (1.4), 3416 (1.5), 3753 (1.5), 3765 (1.5), 3766 (1.5), 3767 (1.5), 3394 (2.1), 3474 (2.1), 3398 (2.2), 3399 (2.2), 3412 (2.2), 3489 (2.2), 3493 (2.2), 3513 (2.2), 3649 (2.2), 3654 (2.2), 3761 (2.2), 3762 (2.2). **Lisboa RCL et al.** 1472 (1.2), 1467 (1.2), 1472 (1.3), 2058 (1.3), 2045 (1.3), 2249 (1.3), 1512 (1.3), 2258 (1.3), 2240 (1.3), 1473 (1.3), 1471 (1.3), 2050 (1.3), 1466 (1.3), 1504 (1.3), 1518 (1.3), 1489 (1.3), 1491 (1.3), 1481 (1.3), 1456 (1.3), 1460 (1.3), 2083 (1.3), 2081 (1.3), 2092 (1.3), 1474 (1.3), 1462 (1.3), 2152 (1.3), 1476 (1.3), 1475 (1.3), 2103 (1.3), 1463 (1.3), 2071 (1.3), 1467 (1.3), 2084 (1.4), 2094 (1.4), 2254 (1.4), 2093 (2.2), 2052 (2.2), 2106 (2.2), 2048 (2.2). **Meireles J et al.** 970 (1.3). **Oliveira-da-Silva FR et al.** 35 (1.1), 29 (1.3), 36 (1.3), 169 (2.1), 171 (2.1), 44 (3.1). **Ramalho AJ et al.** 122 (1.2), 128 (1.2), 148 (1.2), 161 (1.2), 118 (1.3), 119 (1.3), 120 (1.3), 121 (1.3), 122 (1.3), 123 (1.3), 124 (1.3), 127 (1.3), 129 (1.3), 130 (1.3), 131 (1.3), 132 (1.3), 133 (1.3), 134 (1.3), 135 (1.3), 136 (1.3), 137 (1.3), 138 (1.3), 139 (1.3), 140 (1.3), 141 (1.3), 142 (1.3), 143 (1.3), 144 (1.3), 145 (1.3), 146 (1.3), 147 (1.3), 149 (1.3), 150 (1.3), 151 (1.3), 152 (1.3), 153 (1.3), 154 (1.3), 156 (1.3), 157 (1.3), 158 (1.3), 159 (1.3), 160 (1.3), 162 (1.3), 163 (1.3), 169 (1.3), 172 (1.3), 173 (1.3), 174 (1.3). **Rosário CS & Ramos JS** 240 (1.2), 242 (1.3), 234 (1.3), 250 (1.3), 803 (1.3), 925 (1.3), 247 (1.3), 629 (1.3), 185 (1.3), 189 (1.3), 631 (1.3), 634 (1.3), 110 (1.3), 155 (1.3), 131 (1.3), 133 (1.3), 651 (1.3), 784 (1.3), 244 (1.3), 226 (1.3), 624 (1.3), 611 (1.3), 646 (1.3), 136 (1.3), 615 (1.3), 249 (1.3), 617 (1.3), 106 (1.3), 632 (1.3), 204 (1.3), 636 (1.3), 923 (1.4), 211 (1.4), 206 (1.4), 203 (1.4), 214 (1.4), 201 (1.4), 610 (1.4), 633 (1.4), 170 (1.4), 182 (1.4), 894 (2.1), 895 (2.1), 926 (2.2).

Editor de área: Dr. Alexandre Salino

Artigo recebido em 12/02/2018. Aceito para publicação em 11/04/2018.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.