

EVANDRO PIANISSOLA MACHADO

**ESTUDOS MICROMORFOLÓGICOS EM *CHUSQUEA* SUBGÊNERO  
*SWALLENCHLOA* (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) E NOVAS  
ESPÉCIES NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

M149e  
2016 Machado, Evandro Pianissola, 1989-  
Estudos micromorfológicos em *Chusquea* subgênero  
*Swallemochloa* (Poaceae: Bambusoideae) e novas espécies no  
Brasil / Evandro Pianissola Machado. – Viçosa, MG, 2016.  
xi, 78 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ana Paula Santos Gonçalves.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Bambu - Morfologia - Brasil. 2. Bambu - Classificação -  
Brasil. 3. Bambu - Nova espécie - Brasil. I. Universidade Federal  
de Viçosa. Departamento de Biologia Vegetal. Programa de  
Pós-Graduação em Botânica. II. Título.

CDD 22. ed. 584.90981

EVANDRO PIANISSOLA MACHADO

**ESTUDOS MICROMORFOLÓGICOS EM CHUSQUEA SUBGÉNERO  
SWALLENCHLOA (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) E NOVAS ESPÉCIES  
NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Botânica, para obtenção do título de  
Magister Scientiarum.

APROVADA: 08 de dezembro de 2016.



Lynn Gail Clark  
(Coorientadora)



Flávia Cristina Pinto Garcia



Valdneia Casagrande Dalvi



Ana Paula Santos Gonçalves  
(Orientadora)

Aos meus pais, Celeste Pianissola Machado  
e Júlio Braz Machado (*in memoriam*),

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Vegetal pela oportunidade de cursar o mestrado e pela infraestrutura necessária à realização desse trabalho.

Ao programa de pós-graduação em Botânica da UFV, pela oportunidade de continuar estudando e pelos suportes logístico e financeiro.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa do mestrado e de iniciação científica do Reflora, que foi imprescindível para o desenvolvimento desse trabalho.

À todos os professores, que participaram, de alguma forma, na minha formação acadêmica.

À prof.<sup>a</sup> Ana Paula Santos Gonçalves, pela confiança depositada, por aceitar me orientar com *Chusquea*, pela compreensão e pelos ensinamentos.

À prof.<sup>a</sup> Lynn Gail Clark, por aceitar me coorientar, permitir que eu trabalhasse com suas *Chusqueas*, pelas discussões sobre taxonomia e sistemática, e pelas valiosas contribuições que já fez à esse trabalho.

Aos funcionários do herbário e LEEP, em especial ao Celso, Fernanda, Vanessa e Anália, pelo suporte e auxílio durante esse trabalho.

Ao Diego Gonzaga e ao Rodrigo Rodrigues pelo auxílio logístico nas visitas á herbários no Rio e em São Paulo.

Aos funcionários do PESB, em especial ao José Roberto, a Ana e a Laurielen, pela prestatividade e suporte logístico durante as coletas.

Ao Waldomiro do PARNA CAPARAÓ, pelo auxílio na concessão da autorização de coleta e no auxílio nas coletas.

Aos curadores dos herbários pelo empréstimo das exsicatas.

À curadoria do VIC, pelo suporte no intercambio de exsicatas e pela oportunidade de utilização da infraestrutura do VIC.

Ao Reinaldo Pinto, pelas ilustrações.

À toda equipe do NMM, em especial ao Gilberto, Karla, Karin, Miriam e Carlota, pelo ajuda com o MEV.

Aos amigos que me auxiliaram nos trabalhos de campo, Genilson, Letícia, Cristiele e Prímula e Alaísma.

Aos amigos da “salinha”, Van, Lívia, Anderson, Lucia, Valentim, Monica, Ronaldo, Cristielle, Alaísma, Genilson, Letícia, Marcelo e Dani, pela amizade, por todos os ensinamentos, companheirismo nos momentos de descontração, de trabalho, de gordices e de festas.

Aos amigos do LEEP, Carol, Magnago, Gau, Pedro, Gustavo, Junia, Anaís, Lucas, Écio, Fabio, Alex, Fernando Babado, Fernando Fernadez, Flávia, Dani gaúcha, Aloirta, Juanito, Nayara, Nati, pela amizade, pelos momentos de descontração no cafezinho, pelas idéias e pelos bons momentos fora na universidade.

À Prímula, pela amizade desde a graduação, por me incentivar sempre, pelo companheirismo nas disciplinas e na salinha, e por me apresentar ao Caparaó.

À Alaísma, pelo companheirismo nas disciplinas, nos trabalhos de campo, no herbário, e pela amizade que criamos ao longo dos dois anos de convivência quase diária.

Ao Guilherme Carvalho pelas dicas de Anatomia, e pelas conversas da vida cotidiana. TMJ!

À toda minha família, por me dar forças para eu seguir estudando e compreender minha ausência. Em especial agradeço à minha mãe, que me ajudou financeiramente no ultimo ano, e por tentar compreender as minhas necessidades.

Aos amigos que levo desde a graduação, em especial ao pessoal do Encontro e do Recalque, que tornaram essa jornada mais leve.

Aos dois irmãos que Viçosa me presenteou, Hanna e Bruno, com os quais eu tive prazer dividir apartamento e a minha vida.

E a todos que de alguma maneira fizeram parte do meu crescimento durante o mestrado. Meu muito obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
ARTIGO 1 - TWO NEW SPECIES OF <i>CHUSQUEA</i> SUBG. <i>SWALLENCHLOA</i> (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) FROM MINAS GERAIS, BRAZIL, AND DESCRIPTION OF THE FLOWERS OF <i>C. CAPARAOENSIS</i> .....	9
ABSTRACT .....	9
RESUMO .....	9
INTRODUCTION .....	10
MATERIAL AND METHODS .....	12
TAXONOMY .....	12
<i>Chusquea caparaoensis</i> .....	12
<i>Chusquea fruticosa</i> .....	16
<i>Chusquea imbricata</i> .....	20
Key to the species of <i>Chusquea</i> subg. <i>Swallichloa</i> in Brazil (based on vegetative specimens) .....	24
Key to the species of <i>Chusquea</i> subg. <i>Swallichloa</i> in Brazil (based on vegetative and flowering specimens) .....	27
REFERENCES .....	30
ARTIGO 2 - MICROMORFOLOGIA FOLIAR DAS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE <i>CHUSQUEA</i> SUBG. <i>SWALLENCHLOA</i> .....	46
RESUMO .....	46



ABSTRACT .....	47
INTRODUÇÃO .....	48
MATERIAL E MÉTODOS .....	49
RESULTADOS .....	50
<i>Seção Swallenochloa</i> .....	39
Grupo Heterophylla .....	42
Grupo Nudiramea .....	43
DISCUSSÃO .....	55
CONCLUSÕES .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
CONCLUSÕES GERAIS .....	78

## RESUMO

MACHADO, Evandro Pianissola, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2016. **Estudos micromorfológicos em *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) e novas espécies no Brasil.** Orientadora: Ana Paula Santos Gonçalves. Coorientadora: Lynn Gail Clark

*Chusquea* Kunth é um gênero neotropical de bambus lenhosos, atualmente o único incluído na subtribo Chusqueinae. Esse gênero inclui 175 espécies descritas, as quais estão circunscritas em cinco subgêneros. *Chusquea* subg. *Swallenochloa* inclui a seção *Swallenochloa* e três grupos informais: *Culeou*, *Heterophylla* e *Nudiramea*. No Brasil, além das espécies incluídas na seção *Swallenochloa*, ocorrem espécies incluídas nos grupos informais *Nudiramea* e *Heterophylla*. Os objetivos desse trabalho foram realizar estudos taxonômicos nas espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallenochloa*; e buscar subsídios micromorfológicos que possam auxiliar na melhor delimitação dos grupos informais e da seção *Swallenochloa*, na caracterização dos mesmos e no entendimento das relações de afinidades das espécies que os constituem. *Chusquea brigadeiroensis* e *C. imbricata* foram descritas e ilustradas, e comentários sobre sua morfologia e distribuição foram elaborados. *Chusquea caparaoensis*, uma espécie conhecida somente vegetativamente, é aqui completamente descrita pela primeira vez. De acordo com este estudo, os caracteres taxonomicamente mais informativos foram: o formato dos corpos silicosos; o tamanho e formato dos “prickle-hairs”; o local de ocorrência, comprimento e o tamanho relativo das células basal e apical do “micro-hairs”; o formato e o arranjo papilas das células longas ao lado dos estômatos e o formato e direção das papilas das células subsidiárias do complexo estomático. Foram verificados dois padrões micromorfológicos dentro das espécies brasileiras da seção *Swallenochloa*; um deles apresentado nessa seção somente por *Chusquea windischii* e por *C. baculifera*. As espécies incluídas no grupo *Nudiramea* apresentaram um padrão micromorfológico semelhante entre si, e semelhantes à *Chusquea baculifera* e *C. windischii*. As espécies do grupo *Heterophylla* apresentaram um padrão micromorfológico idêntico ao das espécies brasileiras da seção *Swallenochloa*, exceto *Chusquea baculifera*

e *C. windischii*. Os caracteres micromorfológicos aqui identificados sugerem agrupamentos diferentes do agrupamento baseados na macromorfologia.

## ABSTRACT

MACHADO, Evandro Pianissola, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2016. **Micromorphological studies in *Chusquea* subgenus *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) and new species from Brazil.** Advisor: Ana Paula Santos Gonçalves. Co-advisor: Lynn Gail Clark.

*Chusquea* Kunth is a neotropical woody bamboo genus, currently the sole genus included in the subtribe Chusqueinae. This genus includes 175 described species, which are circumscribed in five subgenera. *Chusquea* subg. *Swallenochloa* includes the section *Swallenochloa* and three informal groups: Culeou, Heterophylla and Nudiramea. In Brazil, besides the species placed in the section *Swallenochloa*, species placed in the Nudiramea and Heterophylla informal groups also occur. The aims of this work were to carry out taxonomic studies in the Brazilian species of *Chusquea* subg. *Swallenochloa*; and seek micromorphologic subsidies that can help to delimitate the informal groups and section *Swallenochloa*, in the characterization of them and understanding the relationship of the species of each group. *Chusquea fruticosa* e *C. imbricata* were described and illustrated, and comments about their morphology and distribution were made. *Chusquea caparaoensis*, a species previously known only vegetatively, is here completely described for the first time. According to our study, the most taxonomically informative characters founded were the silica bodies shape; the size and shape of prickle-hairs; the place of occurrence, the length and the relative size of basal and apical cell of micro-hairs; the shape and direction of papillae of the long cells besides the stomatic complex; and shape and direction of papillae of the subsidiary cells of stomatic complex. Two micromorphologic patterns were found in the species placed in the section *Swallenochloa*; one of them is exhibited only by *Chusquea windischii* and *C. baculifera*. The species placed in the Nudiramea group showed a micromorphological similar pattern, also similar to *Chusquea baculifera* and *C. windischii*. The species placed in the Heterophylla group showed a micromorphological pattern identical to that found in the species placed in setion *Swallenochloa*, but *Chusquea baculifera* e *C. windischii*. The micromorphological characters here

identified suggest different groupings than the macromorphological based classification.

## INTRODUÇÃO GERAL

Os bambus estão circunscritos na subfamília Bambusoideae (Poaceae), a qual inclui 1482 espécies e 119 gêneros descritos (BPG 2012, Clark *et al.* 2015). Essa subfamília representa uma linhagem monofilética reconhecida por dados moleculares (GPWG 2001, GPWG II 2012, Kelchner *et al.* 2013, Sungkaew *et al.* 2009, Triplett *et al.* 2014, Wysocki *et al.* 2015) e por uma suposta sinapomorfia estrutural: a presença de células com invaginação fortemente assimétrica no clorênquima das folhas dos ramos (Zhang & Clark 2000). Outras características comumente vistas nos bambus são as folhas dos ramos amplas, com lâminas foliares pseudopeciadas, e ocorrência, nas lâminas das folhas dos ramos, de células fusóides flanqueando os feixes vasculares (GPWG 2001, Judziewicz *et al.* 1999).

Bambus apresentam ampla distribuição mundial, estendendo-se desde a latitude 51° N até a latitude 47° S, não ocorrendo somente na Antártica e na Europa (Behari 2006, Judziewicz *et al.* 1999). Por apresentar distribuição cosmopolita eles ocupam diferentes habitats; porém, predominam em florestas (Clark *et al.* 2015), e podem até mesmo dominar a vegetação (Silveira 1919, Clark *et al.* 2015, Espírito-Santo *et al.* 2001, Judziewicz *et al.* 1999).

Três tribos, bem sustentadas em estudos filogenéticos, estão incluídas em Bambusoideae: Olyreae, representada pelos bambus herbáceos; Arundinariae, pelos bambus lenhosos de clima temperado e Bambuseae, pelos bambus lenhosos de clima tropical (Kelchner *et al.* 2013, Sungkaew *et al.* 2009, Triplett *et al.* 2014, Wysocki *et al.* 2015).

Dentre os bambus, os lenhosos são os que apresentam maior importância econômica (Londoño 2004) e utilidades diversas, podendo servir de matéria prima para o artesanato, produção de móveis e instrumentos musicais, na indústria de papel, na alimentação, na medicina popular, na construção civil, na produção de laminados, na produção de celulose, na produção de carvão, na indústria de roupas, em projetos de proteção e recuperação de solos, na ornamentação e na jardinagem (Judziewicz *et al.* 1999, Londoño 2004, Lorenzi & Souza 1995, Triplett *et al.* 2014, Liese & Tang 2015).

As duas tribos de bambus lenhosos compartilham características como folhas do colmo morfologicamente distintas das folhas dos ramos, ramificação

complexa, lígula externa nas folhas dos ramos, flores bissexuadas e ciclos de floração gregários e monocárpicos, que podem variar desde poucos até 120 anos (BPG 2012, Janzen 1976, Judziewicz *et al.* 1999).

O clado tropical de bambus lenhosos, Bambuseae, é composto por dois cladogramas, um neotropical e um paleotropical (Sungkaew *et al.* 2009, Wysocki *et al.* 2015), sendo o clado neotropical composto por três subtribos estão circunscritas no clado neotropical: Arthrostylidiinae, Guaduinae e Chusqueinae (BPG 2012, Sungkaew *et al.* 2009).

A subtribo Chusqueinae inclui atualmente apenas o gênero *Chusquea* Kunth (Fisher *et al.* 2009, 2014), sendo este o gênero de bambu mais especioso do mundo, incluindo 175 espécies descritas; (Clark 1996, Clark *et al.* 2015, Fisher *et al.* 2009). As espécies de *Chusquea* ocorrem desde o México até o sul do Brasil, Chile e Argentina, desde o nível do mar até elevações superiores a 4000 m, fato que torna *Chusquea* o gênero de bambus com distribuição mais ampla do mundo (Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999). O monofilétismo de *Chusquea* é sustentado tanto por caracteres morfológicos quanto por dados moleculares (Fisher *et al.* 2009, Fisher *et al.* 2014, Wysocki *et al.* 2015). Dois caracteres morfológicos são descritos por Clark *et al.* (2007) como prováveis sinapomorfias do grupo: a presença de duas papilas nas células subsidiárias do complexo estomático foliar e espiguetas compostas por quatro glumas e uma flor bissexuada, sem extensão de ráquila.

Cinco subgêneros estão circunscritos em *Chusquea*, dos quais *C. subg. Magnifoliae* L.G. Clark & A.E. Fisher, *C. subg. Platonina* Nees e *C. subg. Rettbergia* (Raddi) L.G. Clark são considerados monofiléticos; *Chusquea subg. Chusquea* e *C. subg. Swallenochloa* (McClure) L.G. Clark são considerados polifiléticos, constituindo o clado Euchusquea (Fisher *et al.* 2014). Apesar do polifiletismo desses subgêneros, a circunscrição dos mesmos foi mantida até que subgêneros monofiléticos sejam delimitados.

*Swallenochloa* é o segundo subgênero mais especioso de *Chusquea*, incluindo mais de 40 espécies descritas (Clark & Blong 2009, Fisher *et al.* 2009). As espécies incluídas em *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* podem ser reconhecidas por apresentarem porte arbustivo 1-6 (10) m de altura, hábito ereto e paralelo ou mais ou menos eretas com os ápices arqueados, entrenós sólidos e relativamente curtos com 1–30 (–38) cm de comprimento, que formam

touceiras densas e bem definidas, pela ramificação geralmente intravaginal, embora a extravaginal ou extravaginal modificada também sejam registradas no subgênero, folhas do colmo diferenciadas das folhas dos ramos, folhas dos ramos com 1-40 cm de comprimento e 0.06-5 cm de largura, e lema com ápice livre (Clark 1989, Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999, Fisher *et al.* 2009). Essas espécies são características de vegetações de alta elevação e altas latitudes, incluindo os páramos, subpáramos, campos de altitude, campos rupestres e florestas de galeria, de carvalhos e pinheiros, de araucárias e de faias (Clark 1992, Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999).

A circunscrição desse subgênero inclui, além da seção *Swallemochloa* (30 spp.), três grupos informais (Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999, Fisher *et al.* 2009): os grupos *Culeou* (3 spp.), *Heterophylla* (2 spp.) e *Nudiramea* (4 spp.).

No Brasil, ocorrem 44 espécies descritas de *Chusquea* (BFG, 2015), e outras ainda não descritas. Destas, 14 espécies (Clark 1992, Clark & Blong 2009) estão posicionadas no subgênero *Swallemochloa*, na seção *Swallemochloa* e nos grupos informais *Nudiramea* e *Heterophylla*.

A floração esporádica tem sido registrada para algumas espécies do subgênero *Swallemochloa* (Clark *et al.* 1989, Judziewicz *et al.* 1999). Porém, embora ocorra a floração esporádica em algumas espécies, em outras como *C. caparaoensis* e *C. erecta*, o ciclo de floração gregária dificulta o conhecimento de suas estruturas reprodutivas e suas flores não são conhecidas (Clark 1992).

A taxonomia das angiospermas se baseia, em geral, em caracteres reprodutivos para a delimitação de seus táxons. Porém, em alguns grupos de angiospermas que florescem raramente, como os bambus lenhosos, os estudos taxonômicos dão importância primariamente a caracteres vegetativos (Soderstrom & Young 1983, Bhattacharya *et al.* 2006), em vez dos caracteres reprodutivos. A identificação baseada em caracteres vegetativos de bambus é possível até mesmo ao nível de espécie (Soderstrom & Young 1983); entretanto, apesar da riqueza de caracteres vegetativos das espécies do grupo, em alguns casos, somente estes não são suficientes para a identificação de espécies proximamente relacionadas (Bhattacharya *et al.* 2006, Das *et al.* 2007).

Diante dessa limitação, outras ferramentas têm sido utilizadas por taxonomistas em busca de dados que auxiliem nas delimitações taxonômicas. Tradicionalmente, estudos micromorfológicos da epiderme foliar têm auxiliado



na compreensão das relações de parentesco e na delimitação de táxons em vários níveis taxonômicos das gramíneas (Metcalf 1960, Ellis 1979, Palmer & Tucker 1981, Clark 1989, GPWG 2001, Viana *et al.* 2011). Em bambus, estudos de anatomia e micromorfologia foliar já se mostraram úteis para delimitação de espécies (e. g. Ferreira *et al.* 2013; Jesus-Junior *et al.* 2012, Oliveira *et al.*, 2008; Viana 2010, Gomes & Neves 2009) havendo exemplos também no gênero *Chusquea* (e. g. Guerreiro & de Agrasar 2014, Guerreiro *et al.* 2013, Clark *et al.* 1989, Clark 1990, Mota 2013).

Os objetivos desse trabalho foram realizar estudos taxonômicos espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallichloa*, e buscar subsídios micromorfológicos que possam auxiliar na melhor delimitação dos grupos informais e da seção *Swallichloa*, na caracterização dos mesmos e no entendimento das relações de afinidades das espécies que os constituem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAMBOO PHYLOGENY GROUP (BPG). (2012) An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *The Journal of the American Bamboo Society* 24: 1-10.
- Bhattacharya, S.; Das, M.; Bar, R. & Pal, A. (2006) Morphological and molecular characterization of *Bambusa tulda* with a note on flowering. *Annals of Botany* 98: 529-535.
- Clark, L.G. (1990) *Chusquea* sect. *Longiprophyllae* (Poaceae: Bambusoideae): A new Andean section and new species. *Systematic Botany* 15(4): 617-634.
- Clark, L.G. (1996) Four new species of *Chusquea* (Poaceae: Bambusoideae) from Brazil and Ecuador. *Brittonia* 48: 250-262.
- Clark, L.G.; Dransfield, S.; Triplett, J. & Sánchez-Ken, J.G. (2007) Phylogenetic relationships among the one-flowered, determinate genera of Bambuseae (Poaceae: Bambusoideae). *Aliso* 23: 315–332.
- Clark, L.G.; Londoño, X. & Ruiz-Sanchez, E. (2015) Bamboo Taxonomy and Habitat. In: Liese, W. & Köhl, M. (eds). *Bamboo. The Plant and its Uses*. Springer, Hamburgo, pp 1-30.
- Clark, L.G. & Blong, A. (2009) A new species of *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Brazil. *The Journal of the American Bamboo Society* 22: 26–31.
- Clark, L.G. (1989) Systematics of *Chusquea* Section *Swallenochloa*, Section *Verticillatae*, Section *Serpentes*, and Section *Longifoliae* (Poaceae-Bambusoideae). *Systematic Botany Monographs* 27: 1–127.
- Clark, L.G. (1992) *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) and allies in Brazil. *Brittonia* 44(4): 387–422.
- Clark, L.G. (1997) Diversity, biogeography and evolution of *Chusquea*. In: Chapman, G.P. (ed.) *The bamboos*. Academic Press, London, pp. 33-44.
- Das, M.; Bhattacharya, S.; Basak, J. & Pal, A. (2007) Phylogenetic relationships

among the bamboo species as revealed by morphological characters and polymorphism analyses. *Biologia Plantarum* 51: 667-672.

Espírito-Santo, F. D. B.; Silva, B. S. G. & Shimabukuro, Y. E. (2001) Detecção da dinâmica da floresta de bambu no sudeste do Acre com o uso de técnicas de processamento de imagens de satélite. *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* 11: 649-656.

Ferreira, F. M., Dorea, M. C., Leite, K. R. B. & Oliveira, R. P. (2013) *Eremitis afimbriata* and *E. magnifica* (Poaceae, Bambusoideae, Olyreae): two remarkable new species from Brazil and a first record of blue iridescence in bamboo leaves. *Phytotaxa* 84(1): 31-45.

Fisher, A.E., Clark, L.G. & Kelchner, S.A. (2014) Molecular phylogeny estimation of the bamboo genus *Chusquea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) and description of two new subgenera. *Systematic Botany* 39: 829-844.

Fisher, A.E.; Triplett, J.K., Ho, C., Schiller, A.D., Oltrogge, K.A., Schroder, E.S., Kelchner, S.A. & Clark, L.G. (2009) Paraphyly in the bamboo subtribe Chusqueinae (Poaceae: Bambusoideae), and a revised infrageneric classification for *Chusquea*. *Systematic Botany* 34: 673-683.

Gomes, D.M.S & Neves, L.D.J. (2009) Scanning electron microscopy of the leaf epidermis of *Merostachys* Spreng. (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasilica* 23: 516-525.

Grass Phylogeny Working Group (GPWG) II. (2012) New grass phylogeny resolves deep evolutionary relationships and discovers C4 origins. *New Phytologist* 193: 304-312.

Grass Phylogeny Working Group (GPWG). (2001) Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88: 373-457.

Guerreiro, C. & De Agrasar, Z.E.R. (2014) Revalidation of *Chusquea argentina* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) on the basis of morphological, anatomical and phenological characters. *Phytotaxa* 158: 265-274.

Guerreiro, C., De Agrasar, Z.E.R. & Rodríguez, M.F. (2013) A contribution to the identification of vegetative Andean woody bamboos in southernmost America using leaf anatomy. *Journal of the Torrey Botanical Society* 140: 259-268.

Janzen, D.H. (1976) Why bamboos wait so long to flower. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7: 374-391.

Jesus Junior, L. A., Oliveira, R. P., Leite, K. R. B. & Silva, L. B. (2012) Comparative analysis of the leaf anatomy in two *Parodiolyra* species (Poaceae: Olyreae) occurring on forests in Eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(1): 205-210.

Judziewicz, E.J., Clark, L.G., Londoño, X. & Stern, M.J. (1999) *American Bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington, 392 pp.

Kelchner, S.A., Clark, L.G., Cortés, G., Oliveira, R.P., Dransfield, S., Filgueiras, T., Fisher, A.E., Guala, G.F., Hodkinson, T., Judziewicz E., Kumar, M., Li, D.Z., Londoño, X., Mejia, M.T., Santos-Gonçalves, A.P., Stapleton, C.; Sungkaew, S., Triplett J., Widjaja E., Wong K.M. & Xia, N.H. (2013) Higher level phylogenetic relationships within the bamboos (Poaceae: Bambusoideae) based on five plastid markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67: 404-413.

Liese, W.; Welling, J. & Tang, T.K.H. (2015) Utilization of Bamboo. In: Liese, W. e Köhl, M. (eds). *Bamboo. The Plant and its Uses*. Springer, Hamburgo, pp 299-346.

Londoño, X. (1992). Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambues del Nuevo Mundo. *Cespedesia* 19:87-137.

Lorenzi, H. & Souza, H. M. (1995) *Plantas ornamentais no Brasil*. Ed. Plantarum Ltda., Nova Odessa-SP, 720 pp.

Metcalf, C.R. (1960) *Anatomy of the Monocotyledons (Vol. I)*. Clarendon Press, Oxford, 731p.

Mota, A.C. (2013) *Sistemática de Chusquea subgênero Rettbergia (Poaceae, Bambusoideae)*. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 229 pp.

Palmer, P.G. & Tucker, A.E. (1981) Survey of the Epidermis of East African Grasses, I. Smithsonian Contributions to Botany 49: 1-84.

Silveira, A. (1919) *Chusquea baculifera*. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro 22: 99.

Soderstrom, T.R. & Young, S.M. (1983) A guide to collecting bamboos. Annals of the Missouri Botanical Garden 70:128-136.

Sungkaew, S., Stapleton, C.M.A., Salamin, N. & Hodkinson, T.R. (2009) Non-monophyly of the woody bamboos (Bambuseae; Poaceae): a multi-gene region phylogenetic analysis of Bambusoideae s.s. Journal of Plant Research 122: 95-108.

Triplett, J.K., Clark, L.G., Fisher, A.E. & Wen, J. (2014) Independent allopolyploidization events preceded speciation in the temperate and tropical woody bamboos. New Phytologist 204: 66-73

Viana, P.L., Filgueiras, T.S. & Paiva, E.A.S. (2011) A new combination in *Aulonemia* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) based on floral analysis, anatomical features, and distribution. Brittonia 63: 102-112.

Wysocki, W.P., Clark, L.G., Attigala, L., Ruiz-Sanchez, E. & Duvall, M.R. (2015) Evolution of the bamboos (Bambusoideae; Poaceae): a full plastome phylogenomic analysis. BMC evolutionary biology 15: 50.

Zhang, W.P. & Clark, L.G. 2000. Phylogeny and classification of the Bambusoideae (Poaceae). In: Jacobs, S. W. L. e Everett, J. (eds). Grasses: Systematics and Evolution. CSIRO, Melbourne, Australia, pp. 35-42.

**Two new species of *Chusquea* subg. *Swallenochloa* (Poaceae:  
Bambusoideae: Bambuseae) from Minas Gerais, Brazil, and complete  
description of *C. caparaensis***

EVANDRO MACHADO PIANISSOLA<sup>1\*</sup>, DANIELE F. PARMA<sup>1</sup>, ANA PAULA  
SANTOS-GONÇALVES<sup>2</sup>, LYNN G. CLARK<sup>3\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Botânica – Departamento de Biologia  
Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36570-900, Viçosa, MG, Brazil*

<sup>2</sup>*Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Biologia Vegetal, CCB2, 3º andar, CEP: 36570-900, Viçosa,  
MG, Brazil.*

<sup>3</sup>*Department of Ecology, Evolution and Organismal Biology, Iowa State  
University, 251 Bessey Hall, Ames, Iowa 50011-4009, USA.*

*\*Corresponding author: [evandro.machado@ufv.com.br](mailto:evandro.machado@ufv.com.br)*

*\*\*Corresponding author: [lgclark@iastate.edu](mailto:lgclark@iastate.edu)*

**Abstract**

Two new species included in *Chusquea* subg. *Swallenochloa*, *C. fruticosa* and *C. imbricata*, are here described and illustrated, and comments on their morphology, conservation status and distribution are provided. Reproductive structures of *Chusquea caparaensis*, a species of this subgenus previously known only vegetatively, are described for the first time. *Chusquea caparaensis* is here emended and illustrated, and comments about its morphology, conservation status and distribution are provided. Revised keys are provided based on vegetative and vegetative plus reproductive characters for the Brazilian species of *C.* subg. *Swallenochloa*.

## Resumo

Duas novas espécies incluídas em *Chusquea* subg. *Swallemochloa*, *C. fruticosa* e *C. imbricata*, são aqui descritas e ilustradas, e comentários sobre a morfologia, estado de conservação e distribuição são incluídos. As estruturas reprodutivas de *Chusquea caparaoensis*, uma espécie deste mesmo subgênero antes conhecida somente vegetativamente, são descritas pela primeira vez. *Chusquea caparaoensis* é aqui emendada e ilustrada, e comentários sobre sua morfologia, estado de conservação e distribuição são fornecidos. São apresentadas chaves revisadas baseadas em caracteres vegetativos e em caracteres vegetativos e reprodutivos para as espécies brasileiras de *C.* subg. *Swallemochloa*.

**Key words:** Atlantic forest, bamboo, Chusqueinae, high elevation grassland, taxonomy,

## Introduction

*Chusquea* Kunth (1822: 151) is the most species-rich bamboo genus in the world, including 178 described species (Ruiz-Sanchez *et al.* 2016, Vorontsova *et al.* 2016, Attigala *et al.* 2017, Mota *et al.* 2017). These neotropical woody bamboos collectively have the broadest elevational and latitudinal distribution range of any bamboo genus: they are distributed from Mexico and the West Indies to Southern Chile and the Brazilian eastern coast, and from sea level to 4300 m elevation (Clark 1997, Clark *et al.* 2015, Judziewicz *et al.* 1999). The main habitats of *Chusquea* species are montane forests and high-elevation grasslands, but some species also occur in lowland tropical forests (Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999, Clark *et al.* 2015).

Molecular and morphological data support *Chusquea*, the only genus in subtribe Chusqueinae Soderstr. & R.P. Ellis in Soderstrom *et al.* (1987: 235), as monophyletic (Fisher *et al.* 2009, 2014, Wysocki *et al.* 2015). *Chusquea* exhibits as putative synapomorphies two papillae on each subsidiary cell of the foliar stomatal complex, and spikelets with four glumes and one fertile floret, without a rachilla extension (Fisher *et al.* 2009, 2014, Clark *et al.* 2015).

*Chusquea* comprises five subgenera (Fisher *et al.* 2009, 2014). Three of them are monophyletic: subgenus *Magnifoliae* Clark & Fisher in Fisher *et al.* (2014: 841), subgenus *Platonia* Nees (1835: 486), and subgenus *Rettbergia*

(Raddi 1823: 17) Clark (1997: 41). The other two, *Chusquea* subg. *Swallenochloa* (McClure 1973: 106) Clark (1997: 42) and *C.* subg. *Chusquea*, have been recovered as polyphyletic in phylogenetic studies, forming a big clade informally called the Euchusquea clade (Fisher *et al.* 2009, 2014). However, due to low resolution and support within the Euchusquea clade, the morphology-based classification recognizing *Chusquea* subg. *Chusquea* and *C.* subg. *Swallenochloa*, with their respective subcategories, is retained (Fisher *et al.* 2014).

The current classification of *Chusquea* subg. *Swallenochloa*, based on morphological data, includes section *Swallenochloa* (McClure 1973:106) Clark (1989:29) (32 spp.) and three informal groups: the *C. heterophylla* group (two spp.), the *C. nudiramea* group (four spp.) and the *C. culeou* group (four spp.) (Clark & Blong 2009, Fisher *et al.* 2009, Vorontsova *et al.*, 2016). Species placed in the informal groups have different bud arrangement and branching patterns than species placed in sect. *Swallenochloa*, which is characterized by subsidiary buds typically flanking the central bud and intravaginal branching (rarely becoming extravaginal through branch proliferation). All species of the three informal groups have subsidiary buds subtending the central bud in a constellate arrangement. The *C. heterophylla* group and the *C. culeou* group show extravaginal branching, whereas the *C. nudiramea* group shows modified extravaginal branching.

In Brazil, 44 species of *Chusquea* occur (BFG 2015), 14 of them included in subg. *Swallenochloa*. All species placed in the *C. nudiramea* and *C. heterophylla* groups are endemic to Brazil except *C. juergensii* Hackel (1909: 325), known from Argentina, Uruguay and Brazil (Clark 1992, Lizarazu *et al.* 2013). Eight species placed in sect. *Swallenochloa* also are endemic to Brazil (Clark 1992, Clark & Blong 2009).

The species of *Chusquea* typically have a gregarious and monocarpic flowering cycle, but in subg. *Swallenochloa* sporadic flowering has also been reported (Clark 1989, Judziewicz *et al.* 1999, Guerreiro 2014). Because of an absence of flowering material and unknown flowering cycles, some *Chusquea* species were described based just on vegetative morphology, such as *C. riosaltensis* Clark (1992: 403) and *C. caparaoensis* Clark (1992: 408).



During fieldwork in Minas Gerais state, fertile material of *C. caparaoensis* was recorded for the first time, and two other new species of *Chusquea* were collected. Here we provide descriptions and illustrations of the two new species, *C. fruticosa* (*C. nudiramea* informal group) and *C. imbricata* (sect. *Swallenochloa*), and of the reproductive structures of *C. caparaoensis*. We also present revised keys for the Brazilian species of *Chusquea* subg. *Swallenochloa*, comments on their morphology, conservation status and distribution, and a distribution map for the species here described.

## **Material and Methods**

Botanical material was obtained through fieldwork in the Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) in the state of Minas Gerais, Brazil, and the Parque Nacional do Caparaó on the border of the states of Minas Gerais and Espírito Santo, Brazil. The herbaria BHCB, CESJ, HUEFS, ISC, RB, SPF and VIES (acronyms according to Thiers, 2016) were consulted, in an effort to locate additional specimens for analysis and to better understand the distribution of the species. Information in Clark (1992), Clark & Blong (2009) and Moreira *et al.* (2008) was used to determine the specimens.

Format of the descriptions and terminology follow Clark (1992, 1997), Clark & Blong (2009) and Judziewicz *et al.* (1999), and descriptions of indument follow Radford *et al.* (1974). Measurements of characters follow Clark (1989). Commentaries on the conservation status of each taxon, described according to the standards of the International Union for Conservation of Nature (IUCN), are provided.

The distribution map was made using QGIS 2.14.3 'Essen' (Quantum Gis Development Team, 2016).

## **Taxonomy**

### ***Chusquea* subg. *Swallenochloa*, *C. nudiramea* Informal Group**

***Chusquea caparaoensis*** L.G. Clark (1992: 408). (Figs. 1 F–I, 3 F–J)

Type:—BRAZIL. Minas Gerais: Mun. Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, trail to Pico da Bandeira, just above turnoff to Vale Encantado, 2070 m, 23

February 1990, *Clark & Morel 701* (holotype SP!, isotypes BHCB!, ISC!, K!, MO!, NY!, RB!, US!).

Culms 1.5–3.5 cm in diameter, 4.5–6 m tall, caespitose, more or less erect, arching at the apex; internodes (10–) 12–16 (–21.5) cm long, terete, glabrous, waxy. Culm leaves (12.4–) 14.5–22 cm long, caducous; the juncture of the sheath and blade abaxially an obscure line or inverted “V”; sheaths 10–16 cm long, 2.8–5.4 (–7) times as long as the blade, more or less rectangular, narrowing toward the apex, with the width of the base more than 2 times the width at the apex, abaxially retrorsely scabrous to papillose, abaxially glabrous, the margins ciliate near the apex and glabrous elsewhere, or completely glabrous, sheath summit extension 0–2 mm long; blades (1.6–) 3–4.2 (–5.7) cm long, triangular, as long as or, more commonly, longer than wide, erect, persistent, adaxially strigillose to strigose, at the base and the apex, sparsely strigillose or glabrous in the middle, abaxially strigose, midrib evident only near the apex, apex navicular, mucronate, margins glabrous, base not pseudopetiolate; girdles 0.5–2 mm long, glabrous; inner ligules 2–3 mm long, erose, ciliolate. Nodes slightly swollen; central bud triangular, subtended by (8–) 15–19 smaller subsidiary buds, in 1–2 rows, in a constellate array, 2 subsidiary buds more robust and larger, partially flanking the base of the central bud, 3–5 medium sized subsidiary buds and (4–) 8–13 smaller subequal subsidiary buds; nodal line (sheath scar) more or less horizontal or dipping slightly below the bud/branch complement; supranodal ridge prominent. Branching modified extravaginal; central branch 68–86 cm long, curving upwards, away from main culm at a 30°–50° angle, nodding from the middle, or ascending, rebranching from the second or third nodes; 11–34 subsidiary branches per node, 2 robust and subequal to central branch, (25–) 40–68 cm long, rebranching, 3–4 medium-sized, (20–) 30–45 cm long, initially curving upwards and nodding at the ends, rebranching, (8–) 15–30 small sized subsidiary branches 18–26 cm long, rebranching or not, slightly ascending or horizontally disposed. Foliage leaves (5–) 8–11 per complement; sheaths deciduous, uniform in color, strigillose, nerves prominent, margins glabrous, summit extension less than 0.5 mm long; outer ligule ca. 0.1 mm long, a minute rim, glabrous; inner ligule ca. 0.5 mm long, slightly rounded to truncate, glabrous pseudopetiole 0.5–0.8 (–1) mm long, distinct, glabrous; blades (4.5–) 5.6–6.8 cm long, 0.18–0.25

cm wide and L:W = (22.5–) 25.6–33 on vegetative branches, (3–) 3.5–4.5 (–5) cm long, (0.15–) 0.2–0.27 cm wide and L:W = 15–20 (–23.6) on reproductive branches, adaxially scaberulous over some veins, or completely glabrous, abaxially glabrous, striate, the base attenuate, apex subulate, margins scabrous. Synflorescences (2–) 2.7–5.2 cm long, 1.2–1.6 cm wide, paniculate, narrow, base retained within the subtending sheath; rachis and branches angular, scaberulous, not glaucous; branches 1–2.4 cm long, appressed; pedicels (1.1–) 2–4.9 mm long, angular, scaberulous, glaucescent to glaucous at the apex. Spikelets (6–) 7–8.2 (–9) mm long, 1.2–1.6 mm wide, more or less terete; glumes I and II scalelike, abaxially glabrous, nerves absent, margins glabrous, partially glaucous; glume I 0.1–0.3 mm long, less than  $\frac{1}{30}$  (– $\frac{1}{20}$ ) the spikelet length; glume II 0.3–0.4 (–0.5) mm long,  $\frac{1}{25}$ – $\frac{1}{15}$  the spikelet length; glumes III and IV abaxially sparsely scaberulous near and along the midvein or completely glabrous, slightly keeled; glume III (2.4–) 2.8–4 mm long including the awn, 2.1–3.1 mm long excluding the awn,  $\frac{2}{5}$ – $\frac{3}{5}$  the spikelet length, short-awned, awn (0.4–) 0.7–1 mm long, (1–) 3-nerved, sometimes the secondary nerves very faint, adaxially pubescent on the upper  $\frac{1}{2}$  or less, glabrous elsewhere, ciliolate on the upper  $\frac{1}{4}$  of the margin, or less; glume IV (2.8–) 3–4.2 (–4.8) mm long including the awn, (2.4–) 3.1–3.9 mm long excluding the awn,  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{5}$  times the spikelet length, apex short-awned to awned, awn 0.4–0.7 (–0.9) mm long, 3 (–5)-nerved, sometimes with obscure secondary nerves, adaxially pubescent on the upper  $\frac{1}{3}$  and glabrous elsewhere, ciliolate on the upper  $\frac{1}{5}$  of the margin or glabrous; lemma (5.3–) 6–8.2 (–9) mm long, including the mucro, mucronate, 7, (8) or 9-nerved, keeled, abaxially incanous, adaxially puberulent on the upper  $\frac{1}{10}$  and glabrous elsewhere, apically ciliolate; palea (5.3–) 6–6.9 (–8.8) mm long, subequal to the lemma, bimucronulate, abaxially incanous, adaxially pubescent on the upper  $\frac{1}{10}$ , 4-nerved, slightly 2-keeled, sulcate only toward the apex, ciliolate on the upper  $\frac{1}{5}$  of the margin or less. Lodicules 3, glabrous, ciliate; the anterior pair ca. 0.9–1.53 mm long, the posterior one 0.8–1.2 mm long. Stamens 3, anthers 1.2–3 mm, yellow. Fruit unknown.

**Comments:**—The species most similar to *Chusquea caparaoensis* are *C. fruticosa* (see Table 1 and comments for this species) and *C. riosaltensis* (sect. *Swallenochloa*). Foliage leaves of *C. riosaltensis* are similar to those of *C.*

*caparaoensis*, but foliage leaves of *C. riosaltensis* have persistent sheaths and a smaller L:W ratio (10–13). *Chusquea riosaltensis* has intravaginal branching, whereas *C. caparaoensis* has modified extravaginal branching.

Spikelets of *Chusquea caparaoensis* are similar to those of species placed in *C. nudiramea* informal group, but it can be distinguished from *C. juergensii* by its narrower spikelets (1.2–1.6 mm vs. 1.5–2.3 mm) and the palea subequal to the lemma (vs. palea overtopping the lemma); from *C. nudiramea* by its shorter lemmas (5.3–7.0 mm vs. 7.9–8.3 mm), lemma apex (mucronate vs. subulate) and shorter paleas (5.3–6.9 mm vs. 7.6–7.9 mm); and from *C. fruticosa* by its relatively shorter glume IV and shorter glume IV awn (see Table 1 and comments for this species). Most of the spikelets examined by Pianissola did not have developed stamens, but in their place a filiform structure was seen. We are not sure how to interpret this structure, but perhaps it represents a developmental anomaly or the effect of some pathogen.

**Phenology:**—A gregarious flowering event was recorded in 2015 at the Parque Nacional do Caparaó, for the first time for *C. caparaoensis*. No other records of reproductive events were found among the specimens examined, and for that reason the flowering cycle of this species is unknown.

**Geographic distribution and habitat:**—*Chusquea caparaoensis* is known only from the Parque Nacional do Caparaó (Fig. 5), where it occurs in a transitional zone between the upper montane forest and high altitude grassland habitats, on rocky outcrops or in rocky soils. Its elevational distribution ranges from 1777 to 2100 m.

**Conservation status:**—We applied the IUCN (2016) criteria and propose an IUCN red list category of vulnerable (VU = D2) given that the low number of locations in the same conservation unit is less than five.

**Additional specimens examined:**—BRAZIL: Minas Gerais: Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, Vale Encantado, 2002 m, 20°24.666'S, 41°50.047'W, 9 April 2015, *Pianissola et al.* 80 (VIC); *ibid.*, 2042 m, 20°24.717'S, 41°50.012'W, 9 April 2015 (fl.), *Pianissola et al.* 81 (VIC); Cachoeira Bonita, 1777 m, 20°24'23.4"S, 41°50'13.4"W, 17 August 2015, *Pianissola et al.* 115 (VIC); Vale

Encantado, 1880 m, 20°0.5'38.4"S, 43°28'45.2"W, 8 April 2016, *Pianissola et al.* 132, *ibid.*, 1875 m, 20°0.5'38.4"S, 43°28'45.2"W, 8 April 2016, *Pianissola et al.* 133, *ibid.*, 1854 m, 20°0.5'38.4"S, 43°28'45.2"W, 8 April 2016, *Pianissola et al.* 135, *ibid.*, 1879 m, 20°0.5'38.4"S, 43°28'45.2"W, 8 April 2016, *Pianissola et al.* 136 (VIC); trilha para o Pico da Bandeira, 1855 m, 22 December 2006, *Viana et al.* 2528 (BHCB); Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, próxima a Tronqueiras, *Hatschbach et al.* 55481 (ISC, MBM).

***Chusquea fruticosa*** Pianiss., Santos-Gonç. & L.G. Clark, *sp. nov.* (Figs. 1 A–E, 3 A–E)

Type:—BRAZIL. Minas Gerais: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Pico do Soares, 1594 m, 20°43.294'S, 42°29.014'W, 15 June 2015 (fl.), *Pianissola & Silva* 116 (holotype VIC!, isotypes BHCB!, ISC!, RB!).

*This species can be distinguished from other species belonging to the C. nudiramea informal group based on the following set of characters: subsidiary buds/branches flanking the central bud/branch; intravaginal branching; foliage leaf blades 2.6–6.5 cm long, 0.2–0.4 cm wide and L:W = 10.3–20 on vegetative branches, and 2.6–4.2 cm long, 0.2–0.4 cm wide and L:W = 6–12 on reproductive branches.*

Culms 0.8–1.8 cm in diameter, 1.8–4 m tall, caespitose, more or less erect, arching at the apex; internodes 7–14.7 cm long, terete to slightly flattened above the branch complement, glabrous, waxy. Culm leaves 13.2–19.5 cm long, caducous, the juncture of the sheath and blade abaxially an inverted shallow “V” to rounded; sheaths 8.9–12 cm long, 1.3–3 times as long as the blade, more or less triangular, glabrous on both surfaces, the margins glabrous, sheath summit extension(s) absent; blades 3.5–9 cm long, triangular, erect, persistent, adaxially strigillose at the base, strigose at the apex, abaxially often strigillose at the apex and glabrous elsewhere or completely glabrous, midrib evident only toward the apex, apex navicular-mucronate, margins scabrous, base not pseudopetiolate; girdles 0.4–2 mm long, glabrous; inner ligules 0.5–1.9 mm long, erose, ciliolate. Nodes slightly swollen; central bud triangular, flanked by (0–) 1–3 subsidiary buds on each side; nodal line (sheath scar) more or less horizontal; supranodal ridge

prominent. Branching intravaginal; central branch 26–83 cm long, curving upwards and away from the main culm at a 10°–50° angle, rebranching; (0–) 2–6 subsidiary branches per node, 8–40 cm long, becoming shorter and less robust from the central branch, more or less erect, rebranching. Foliage leaves 4–12 (–16) per complement; sheaths deciduous, uniform in color, strigillose, nerves prominent, margins usually glabrous, rarely ciliate at the apex of young leaves, summit extension(s) absent; outer ligule less than 0.2 mm long, a minute rim, glabrous; inner ligule 0.3–0.9 mm long, rounded or more commonly truncate, usually finely ciliate or glabrous; pseudopetiole 0.4–0.9 mm long, distinct, glabrous; blades 2.6–6.5 cm long, 0.2–0.4 cm wide and L:W = 10.3–20 on vegetative branches, 2.6–4.2 cm long, 0.2–0.4 cm wide and L:W = 6–12 on reproductive branches, adaxially scaberulous over some veins, or completely glabrous, abaxially glabrous, not tessellate, striate, base asymmetric, cuneate-narrowly cuneate, apex navicular, short subulate, margins scabrous. Synflorescences (1.3–) 1.9–4 cm long, 0.4–1.2 cm wide, paniculate, narrow, base retained within the subtending sheath; rachis angular, scaberulous to pubescent, not glaucous, branches angular, incanous to scaberulous, not glaucous; branches 1.2–2.2 cm long, appressed; pedicels (1–) 2–3.5 (–5) mm long, angular, scaberulous to pubescent, not glaucous. Spikelets 6–7.1 mm long, 1.1–1.9 mm wide, more or less terete, rarely falcate; glumes I and II with nerves absent, abaxially glabrous to (rarely) incanous, apically glabrous or ciliate to ciliate, often glaucous; glume I 0.1–0.5 mm long, less than  $\frac{1}{20}$  (– $\frac{1}{14}$ ) the spikelet length, scalelike, truncate, acute or obtuse; glume II 0.2–0.7 mm long, less than  $\frac{1}{10}$  (– $\frac{1}{35}$ ) the spikelet length, apex acute, obtuse, or truncate; glumes III and IV abaxially (sparsely) scaberulous above the midvein, glabrous or incanous elsewhere, often partially glaucous, 3 (–4)-nerved, keeled; glume III (3.3–) 3.8–5 mm long including the awn, 2.7–4 mm excluding the awn,  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  the length of the lemma, awned or rarely short-awned, awn (0.4–) 0.9–1.5 mm long, adaxially puberulent for the upper  $\frac{1}{2}$ , or less, becoming pubescent towards the apex, glabrous elsewhere, ciliate or ciliate for the upper  $\frac{1}{2}$  of the margin, or less; glume IV 3.9–5.6 mm long including the awn, 2.9–4.5 mm long excluding the awn,  $\frac{3}{5}$ – $\frac{4}{5}$  times the length of the spikelet, apex awned, awn 0.9–1.6 mm long, adaxially puberulent for the upper  $\frac{2}{3}$ , becoming pubescent toward the apex, ciliate on the upper  $\frac{2}{3}$  or less; lemma 6–7 mm long including the mucro,

mucronate, (8–) 9-nerved, keeled, abaxially scaberulous along the midvein, glabrous to incanous elsewhere, sometimes glaucous, adaxially puberulent on the upper  $\frac{1}{5}$  or less, or rarely pubescent, ciliolate or ciliate on the upper  $\frac{1}{2}$  of the margin, or less; palea 5.9–7.1 mm long, subequal to the lemma, bimucronulate, abaxially incanous, sometimes the sulcus puberulent, adaxially pubescent on the upper  $\frac{1}{5}$ , glabrous elsewhere, 4-nerved, 2-keeled, slightly sulcate from the base or more often sulcate from the middle portion, ciliolate on the upper  $\frac{1}{4}$  of the margin or less. Lodicules 3, apically ciliate; the anterior pair 1–1.5 (–2) mm long, glabrous, the posterior one 1.1–1.7 mm long, glabrous. Stamens 3; anthers 3 mm long, yellow. Fruit unknown.

**Comments:**—*Chusquea fruticosa* is morphologically most similar to *C. caparaoensis*, because of their foliage leaf width and shape, but distinguishing these two species is easy (Table 1). *Chusquea fruticosa* has an abaxially glabrous culm leaf sheath (versus scabrous), a central bud flanked by the subsidiary buds in a linear array (versus central bud subtended by the subsidiary buds in a constellate array), intravaginal branching pattern (versus extravaginal), foliage leaf blades 0.2–0.4 cm wide (versus 0.18–0.25 cm) and a L:W ratio = 10.3–20 on vegetative branches (versus L:W = 21–26.5), glume III (3.3–) 3.8–5 mm long and proportion of the spikelet  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  (versus 2.2–3.9 mm long and proportion of the spikelet  $\frac{2}{5}$ – $\frac{1}{2}$ ) and glume IV 3.9–5.6 mm long, with the awn 0.9–1.6 mm long and the proportion of the spikelet  $\frac{3}{5}$ – $\frac{4}{5}$  (versus 2.8–3.5 mm long, with the awn 0.4–0.7 mm long and  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{5}$  the proportion of the spikelet). The leaf shape and width can also resemble some individuals of *C. mimosa*, but its robust central bud subtended and encircled by the subsidiary buds is completely different from the slightly bigger central bud flanked by its subsidiary buds in *C. fruticosa*. The flanking subsidiary buds and intravaginal branching of *C. fruticosa* are typical characteristics found in the species placed in *C.* subg. *Swallenochloa* sect. *Swallenochloa*, but the deciduous sheaths of the foliage leaves of this species indicate a potential relationship with the species of the *C. nudiramea* informal group; for that reason we place this species in the *C. nudiramea* informal group, which will now include five species.

*Chusquea fruticosa* was included in Silva *et al.* (in press), a floristic treatment of the bamboos of Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, as *C. aff. caparaoensis*.

**Phenology:**—Some flowering individuals were found in two populations, at the Serra das Cabeças and Pico do Soares, but most of the individuals were seen in the vegetative phase. For this reason it is not possible to conclude whether a gregarious flowering event was starting or whether the observed flowering was sporadic. These populations must be continually monitored in the future in order to understand the flowering cycle of this species.

**Geographic distribution and habitat:**—*Chusquea fruticosa* occurs in high elevation grasslands, in transitional vegetation to high elevation grasslands and above rocky outcrops in the Serra do Brigadeiro (Fig. 5). Several populations have been collected along the isolated inselbergs ranging in elevation from 1580 to 1980 m. No records of this species were found in the herbaria we visited, so we regard this species as endemic to the Serra do Brigadeiro.

**Conservation status:**—We applied the IUCN (2016) criteria and propose an IUCN red list category of vulnerable (VU = D2) given that the number of locations in the same conservation unit is only five.

**Etymology:**—The specific epithet “*fruticosa*” refers to the shrubby appearance of this species.

**Additional specimens examined:**—BRAZIL: Minas Gerais: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Pico do Pato, alto do Pico, 26 June 2013, *Parma et al.* 27, 28 and 30 (ISC, VIC) and 29 (VIC); Pico do Boné, 1642 m, 20°40'44.1"S, 42°27'41.9"W, 5 December 2013, *Pianissola* 28 (VIC), *ibid.*, 1709 m, 20°40'47.8"S, 42°26'41.1"W, 5 December 2013, *Pianissola & Parma* 33 (VIC); Laje do Ouro, 1501 m, 3 March 2015, *Silva & Costa* 138 (VIC); Pedra do Pato, 1840 m, 20°44.967'S, 42°28.424'W, 13 April 2015, *Pianissola & Silva* 83 and 84 (VIC); *ibid.*, 1840 m, 20°44.955'S, 42°28.429'W, 13 April 2015 (fl.), *Pianissola & Silva* 85 and 86 (VIC); *ibid.*, 1861 m, 20°44.9985'S, 42°28.319'W, 13 April 2015, *Pianissola & Silva* 87, 88, 89 and 90 (VIC); Fazenda do Brigadeiro,



em montanha ao lado do Rochedo, 1618 m, 20°37'18.41"S, 42°25'10.39"W, 15 April 2015, *Pianissola & Silva 100* (VIC); *ibid.*, 1610 m, 20°37'18.37"S, 42°25'10.39"W, 15 April 2015, *Pianissola & Silva 101* (VIC); *ibid.*, 1581 m, 20°37'19.64"S, 42°28'8.96"W, 15 April 2015, *Pianissola & Silva 103* (VIC); Serra das Cabeças, Mamute, 1666 m, 20°41.355'S, 42°28.549'W, 10 July 2015 (fl.), *Pianissola & Silva 104A, 104B and 105* (VIC).

***Chusquea* subg. *Swallemochloa*, sect. *Swallemochloa***

***Chusquea imbricata*** Pianiss., L.G. Clark & Santos-Gonç. *sp. nov.* (Figs. 2 A–G, 4 A–E)

Type:—BRAZIL. Minas Gerais: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, trilha do Carvão, entrando pelo Lado do Pico do Boné, aprox. 200 metros após a Carreta, lado direito da trilha 10 m da trilha, em margem de rio, 1461 m, 20°41.122'S, 42°27.920'W, 14 April 2015 (fl.), *Pianissola & Silva 95* (holotype VIC!, isotypes BHCB!, ISC!, RB!).

*The following set of characters distinguishes this species from all other species placed in Chusquea subgenus Swallemochloa sect. Swallemochloa: Internodes sulcate above the bud/branch complement; culm leaves (20–) 33–55 cm long, extending for two to three internodes, caducous, abaxially with setose trichomes at the base; triangular central bud more or less linearly subtended by 5–20 subsidiary buds; central branch 47–127 cm long; foliage leaf blades 2.5–4.1 cm long, 0.15–0.28 (–0.35) cm wide and L:W = (8–) 10–17.3 on vegetative branches, (1.3–) 1.8–2.5 (–6.4) cm long, 0.2–0.25 (–0.35) cm wide and L:W = (6.7–) 10–15 (–19) on reproductive branches.*

Culms 0.5–2.3 cm in diameter, (2.5–) 5–7 m tall, caespitose, erect; internodes 14–20 cm long, sulcate above the bud/branch complement, terete elsewhere, pubescent below the nodes when young, glabrous when mature, the sulcus pubescent, waxy elsewhere. Culm leaves (20–) 33–55 cm long, extending for the

length of two to three internodes, caducous, juncture of sheath and blade abaxially conspicuous, more or less horizontal, slightly rounded or slightly concave; sheaths (12.8–) 28–32 cm long, 1.3–2.4 times as long as the blade, more or less rectangular, abaxially setose at the base, becoming strigose and strigillose toward the apex, these longer trichomes always intermixed with barbellate trichomes, adaxially glabrous or rarely with small pubescent strips, margins ciliate intermixed with ciliolate hairs, the overlapping margin not fused at the base, sheath summit extension null–0.3 mm long, ciliate; blades 7.5–23 cm long, triangular, erect, persistent; adaxially glabrous or commonly with barbellate and strigillose trichomes at the base and the apex, abaxially strigose or/and strigillose, intermixed with barbellate trichomes, midrib obscure, apex acuminate, the margins sparsely ciliate intermixed with ciliolate hairs, base not pseudopetiolate; girdle absent; inner ligule 0.5–1.6 mm long, erose, ciliolate. Nodes slightly swollen; triangular central bud more or less linearly subtended by 5–20 subsidiary buds; nodal line (sheath scar) more or less horizontal; supranodal ridge obscure. Branching intravaginal; central branch 47–127 cm long, erect or initially erect becoming almost horizontal, rebranching; 14–24 subsidiary branches per node, 8–68 cm long, erect or initially erect to becoming almost horizontal, rebranching near the base. Foliage leaves 3–12 per complement; sheaths persistent, color uniform, finely pubescent to pubescent between the nerves, nerves not prominent, ciliolate on the overlapping margin or rarely ciliolate on both margins, sheath summit extension 0.1–0.5 mm long; outer ligule a minute rim, pubescent or rarely glabrous; inner ligule 0.05–0.3 mm long, truncate, finely ciliolate pseudopetiole 0.15–0.53 mm long, not very distinct, pubescent to sparsely pubescent; blades 2.5–4 cm long, 0.15–0.28 (–0.35) cm wide and  $L:W = (8\text{--}) 10\text{--}17.3$  on vegetative branches, (1.3–) 1.8–2.5 (–6.4) cm long, 0.2–0.25 (–0.35) cm wide and  $L:W = (6.75\text{--}) 10\text{--}15$  (–19) on reproductive branches, abaxially glabrous or rarely sparsely pubescent, adaxially pubescent at the base and scabrous above some lateral veins, glabrous elsewhere, not tessellate, striate, base asymmetric or slightly asymmetric, cuneate to narrowly cuneate, apex navicular-subulate to short subulate, margins scabrous. Synflorescences 0.8–2.5 (–3.5) cm long, 0.4–0.8 cm wide, paniculate, narrow, base retained within the subtending sheath; rachis and branches angular, pubescent, not glaucous; branches 0.7–1.7 cm long, appressed; pedicels 1.2–

4.2 mm long, angular, pubescent to scaberulous, not glaucous. Spikelets 5.1–7.1 mm long, 1–1.5 mm wide, more or less terete; glume I 0.2–0.5 mm long, less than  $\frac{1}{12}$  the spikelet length, scalelike, nerves absent, abaxially pubescent, ciliate, not glaucous; glume II 0.5–1.5 (–1.9) mm long,  $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{4}$  the spikelet length, apex acute to mucronate, 0–1-nerved, usually keeled, abaxially pubescent at the apex, ciliate along the upper half of the margin, not glaucous; glumes III and IV abaxially pubescent, keeled; glume III (2.5–) 3–4.1 mm long including the awn, (2.5–) 3–4.1 mm long, excluding the awn,  $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$  the spikelet length, apex mucronate to awned, awn less than 0.8 mm long, 3- or 5-nerved, adaxially puberulent at the apex, ciliate along the upper half of the margin, not glaucous; glume IV 2.9–4.5 mm long including the awn, 2.9–4.5 mm long excluding the awn,  $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$  times the spikelet length, apex awned, awn 0.4–1 mm long, 5- or 7-nerved, adaxially pubescent at the apex, ciliate along the upper third of the margin, not glaucous; lemma 5.3–7 mm long including the awn, mucronate to awned, awn 0.3–0.6 mm long, 7-nerved, keeled toward the apex, abaxially puberulent, adaxially pubescent at the apex, ciliate along the upper  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$  of the margin; palea 5.3–6.8 mm long, subequal to the lemma, bimucronulate, abaxially puberulent, adaxially pubescent at the apex, 4 (6)-nerved, 2-keeled, slightly sulcate only toward the apex, the sulcus puberulent. Lodicules 3, pubescent, ciliate; the anterior pair ca. 1–1.7 mm long, the posterior one 0.5–1.2 mm long. Stamens 3; anthers ca. 1.9–3 mm long, yellow. Fruit unknown.

**Comments:**—*Chusquea imbricata* is morphologically similar to *C. nutans* and *C. pinifolia* because of their narrow foliage leaf blades and overall erect habits. *Chusquea imbricata* can be easily distinguished from *C. nutans* by its longer internodes (14–20 cm vs. 7.7–14 cm), longer culm leaves ((20–) 33–55 cm vs. 6.6–17 cm) with a rectangular sheath (vs. a triangular sheath) and a conspicuous blade (7.5–23 cm long vs. inconspicuous, 0.8–2.3 cm long), the culm leaves usually extending the length of two to three internodes (vs. usually extending approximately the length of one internode), the central branch subtended by subsidiary branches (vs. central branch flanked by subsidiary buds/branches), foliage leaves wider (0.15–0.28 (–0.35) cm vs. 0.06–0.15 cm) and L:W = (6.75–) 10–17.3 (–19) (vs. L:W = 33–60), glume I shorter (0.2–0.5 mm vs. 0.6–0.8), glume IV 5- or 7-nerved (vs. 3-nerved), and the palea 4 (6)-nerved

(vs. 2-nerved) with an acute (vs. bimucronulate) apex (Table 2). Morphological differences between *C. imbricata* and *C. pinifolia* include the following: the culms of *C. imbricata* are (2.5–) 5–7 m tall (vs. 2–3 m tall), its internodes are sulcate (vs. terete) and 14–20 cm long (vs. 3–11 cm long), its culm leaves are deciduous (vs. persistent) and 20–55 cm long (vs. 5.3–14.2 cm long), its foliage leaf blades are wider (L:W = (6.75–) 10–17.3 (–19) vs. L:W = 17–31), and the apex of its glume IV is subulate (vs. mucronate) (Table 2). Similar to *Chusquea nutans*, *C. pinifolia* occurs in open habitats, often on rocky outcrops, and similar to *C. imbricata*, *C. pinifolia* may occur in marshy or boggy areas (Clark 1992). The intravaginal branching and linearly arranged subsidiary buds place this species within subg. *Swallenochloa* sect. *Swallenochloa*, which will now include 33 species.

This species was treated as *C. aff. nutans* in Silva *et al.* (in press).

**Phenology:**—Three flowering clumps were found in April 2015, but most of the plants in the single known population were vegetative. These observations do not allow us to conclude whether such flowering represented sporadic flowering or whether a gregarious flowering event was starting. This population must be monitored in subsequent years in order to better understand the phenology of *C. imbricata*.

**Geographic distribution and habitat:**—*Chusquea imbricata* is known from just one small population, in a boggy area, in a montane Atlantic forest habitat at an elevation near 1460 m. Although we made a concerted effort to locate additional populations of the species during collecting trips to the Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, none were found. We also did not find any prior collections of this species in herbaria we visited. This species is apparently narrowly endemic to Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Fig. 5).

**Conservation status:**—We applied the IUCN (2016) criteria and propose an IUCN red list category of critically endangered (CE = B2a) given the low number of locations (i.e., one).

**Etymology:**—The specific epithet of this species refers to the distinctively long culm leaves that extend for two to three internodes of the young culms, with an imbricate arrangement overlapping the culm leaves above.

**Additional specimens examined:**—BRAZIL. Minas Gerais: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, trilha do Carvão, entrando pelo Lado do Pico do Boné, aprox. 200 metros após a Carreta, lado direito a 10 m de distância da trilha, 10 September 2013, *Picanço et al.* 36 (ISC, VIC); *ibid.*, 1461 m, 20°41.122'S, 42°27.920'W, 14 April 2015, *Pianissola & Silva* 93, 94 and 96 (VIC); *ibid.*, 1464 m, 8 July 2013 (fl.), *Silva & Pianissola* 263 and 264 (VIC).

**Key to the species of *Chusquea* subg. *Swallemochloa* in Brazil (based on vegetative specimens)**

1. Foliage leaf sheaths deciduous from the lower nodes of the subsidiary branches ... 2
  - Foliage leaf sheaths persistent ... 8
2. Central bud/branch flanked by 1–3 subsidiary buds/branches on each side in one linear row; branching intravaginal ... 3
  - Central bud/branch subtended by 1–2 rows of subsidiary buds/branches, or subtended by 4–5 tiers and flanked by 4–5 subsidiary buds/branches; branching extravaginal ... 4
3. Foliage leaf blades on vegetative branches 0.2–0.4 mm wide, L:W = 10.3–20 ... *C. fruticosa*
  - Foliage leaf blades (0.5–) 0.8–1 mm wide, L:W = 5.5–8.6 ... *C. windischii* Clark (1992: 405)
4. Central bud/branches flanked by slightly smaller subsidiary buds/branches, and subtended by 4–5 rows of medium to small sized subsidiary buds/branches; foliage leaves with inner ligules 0.2–0.5 (–1) mm long, truncate, and sheaths mottled ... *C. juergensii*
  - Central bud/branch subtended, not flanked, by 1 or 2 rows of subsidiary buds/branches; foliage leaves with inner ligules 0.5–4.0 mm long, rounded or slightly rounded, and sheaths uniform in color, not mottled ... 5

5. Central bud nearly circular; culm leaf blade narrowly triangular, erect becoming reflexed, caducous; smaller subsidiary branches 4–10 per node ... *C. nudiramea* Clark (1992: 415)

- Central bud triangular; culm leaf blade triangular, erect, persistent; smaller subsidiary branches 15–80 per node ... 6

6. Central bud/branch subtended by 1–2 more or less linear rows of subsidiary buds/branches; foliage leaf blades 0.18–0.25 cm wide, L:W = (22.5–) 25.6–33 ... *C. caparaoensis*

- Central bud/branch subtended and partially encircled by 1–2 rows of subsidiary buds/branches; foliage leaf blades (0.2–) 0.5–0.9 (–1.2) cm wide, L:W = (4–) 7.5–24 ... 7

7. Culm leaf sheaths 1–5 times as long as the blade; smaller subsidiary branches 15–40 per node; foliage leaf blades (0.3–) 0.5–0.9 (–1.2) cm wide, L:W = (4–) 7.7–15, base attenuate to rounded-attenuate ... *C. mimosa* McClure & Smith (1967: 37) subsp. *mimosa*

- Culm leaf sheaths (3.5–) 12–27.5 (–50) times as long as the blade; smaller subsidiary branches 45–80 per node; foliage leaf blades (0.2–) 0.4–0.7 cm wide, L:W = 10.6–24, base attenuate ... *C. mimosa* subsp. *australis* Clark (1992: 414)

8. Branching extravaginal; subsidiary branches (12–) 20–60 per node, more or less horizontally exserted, in 2–6 rows, constellate ... 9

- Branching intravaginal; subsidiary branches 3–20 (–30) per node, erect, in 1 row, linear ... 10

9. Foliage leaf blades 1.3–3.7 cm long, 0.2–0.4 cm wide; subsidiary branches 3–15 cm long, (12–) 20–45 per node, the central branch usually developing, robust; nodes with the supranodal ridge prominent; subsidiary buds in 2 rows in a crescent-shaped arrangement; culms 1–2 (–3.5) m tall ... *C. heterophylla* Nees (1835: 488)

- Foliage leaf blades 0.8–2 cm long, 0.1–0.2 cm wide; subsidiary branches 1.5–4 cm long, 30–60 per node, the central branch usually not developing; nodes with

the supranodal ridge obscure; subsidiary buds in 5 or 6 rows in a triangular arrangement; culms 0.5–1 m tall ... *C. microphylla* (Döll in Martius 1880: 207) Clark (1992: 420)

10. Central branch curving away from the main culm, sometimes more or less erect at the base before curving ... 11

- Central branch erect and more or less appressed to the main culm for its full length ... 13

11. Foliage leaves 8–10 (–13) per complement; foliage leaf blades 0.3–0.4 cm wide; Serra do Ibitipoca, Minas Gerais ... *C. riosaltensis*

- Foliage leaves 3–8 per complement; foliage leaf blades 0.4–1 cm wide; Morro da Igreja, Santa Catarina ... 12

12. Culms ca. 1 m tall; subsidiary branches 4–11 cm long; central branch strongly sinuous ... *C. windischii*

- Culms 1–1.5 m tall; subsidiary branches 4–16 cm long; central branch gently curved ... *C. hatschbachii* Clark & Blong (2009: 29)

13. Foliage leaf blades 0.06–0.25 (–0.4) cm wide, L:W = 17–60, the base attenuate ... 14

- Foliage leaf blades 0.35–1.1 cm wide, L:W = 6.5–14, the base truncate-rounded to rounded-attenuate ... 16

14. Central bud/branch flanked by subsidiary buds/branches; foliage leaf blades L:W = (25–) 33–60; culm leaf sheaths fused at the base for 0.3–1.5 cm, the blade usually not distinguishable from the sheath ... *C. nutans* Clark (1992: 398)

- Central bud/branch subtended by subsidiary buds/branches; foliage leaf blades L:W = 8–31; culm leaf sheaths not fused at the base, blades distinguishable from the sheath ... 15

15. Internodes sulcate, 14–20 cm long; culm leaves deciduous, (20–) 33–55 cm long, extending (1.4–) 2–3 times the internode length, abaxially with setose trichomes at the base; foliage leaf blades L:W = (8–) 10–17.3 ... *C. imbricata*

- Internodes terete, 3–11 cm long; culm leaves persistent, 5.3–14.2 cm long, usually shorter than or equaling one internode but sometimes longer, never more than 1.3 times the internode length, abaxially glabrous or retrorsely scabrous; foliage leaf blades L:W = 17–31 ... *C. pinifolia* (Nees in Martius 1829: 525) Nees (1835: 490)

16. Foliage leaf blades 0.8–1.1 cm wide ... *C. sclerophylla* Döll in Martius (1880: 200)

- Foliage leaf blades 0.35–0.5 (–0.7) cm wide ... 17

17. Foliage leaves 10–13 per complement; foliage leaf blades with L:W = 6.5–11; foliage leaf sheaths glabrous to softly pubescent toward the apex; culm leaves abaxially glabrous ... *C. baculifera* Silveira (1919: 99)

- Foliage leaves 19–24 per complement; foliage leaf blades with L:W = 11–14; foliage leaf sheaths pubescent-hispid between the nerves; culm leaves abaxially pubescent ... *C. erecta* Clark (1992: 397)

**Key to the species of *Chusquea* subg. *Swallenochloa* in Brazil (based on vegetative and flowering specimens)**

1. Foliage leaf sheaths deciduous from the lower nodes of the subsidiary branches ... 2

- Foliage leaf sheaths persistent ... 8

2. Central bud/branch flanked by 1–3 subsidiary buds/branches on each side in one linear row; branching intravaginal ... 3

- Central bud/branch subtended by 1–2 rows of subsidiary buds/branches, or subtended by 4–5 tiers and flanked by 4–5 subsidiary buds/branches; branching extravaginal ... 4

3. Spikelets 6–7.1 mm long, glumes III and IV (3.3–) 3.8–5.6 mm long, including the awn; foliage leaf blades on reproductive branches 0.18–0.4 mm wide ... *C. fruticosa*



- Spikelets 4.3–4.9 mm long, glumes III and IV 2.8–3.2 mm long; foliage leaves (0.5–) 0.8–1 mm wide ... *C. windischii*

4. Spikelets 1.5–3 mm wide; central bud/branches flanked by slightly smaller subsidiary buds/branches, and subtended by 4–5 rows of medium to small sized subsidiary buds/branches; foliage leaves with inner ligules 0.2–0.5 (–1) mm long, truncate, and sheaths mottled ... *C. juergensii*

- Spikelets 0.9–1.6 mm wide; central bud/branch subtended (not flanked) by 1 or 2 rows of subsidiary branches; foliage leaves with inner ligules 0.5–4.0 mm long, and sheaths uniform in color, not mottled ... 5

5. Lemma subulate; central bud nearly circular; culm leaf blade narrowly triangular, erect becoming reflexed, caducous; subsidiary branches 4–10 per node ... *C. nudiramea*

- Lemma mucronate; central bud triangular; culm leaf blade triangular, erect, persistent; subsidiary branches 15–80 per node ... 6

6. Lemma and palea incanous abaxially; central bud/branch subtended by 1–2 more or less linear rows of subsidiary buds/branches; foliage leaf blades 0.18–0.25 cm wide ... *C. caparaoensis*

- Lemma and palea glabrous abaxially; central bud/branches subtended and partially encircled by 1–2 rows of subsidiary buds/branches; foliage leaf blades (0.2–) 0.5–0.9 (–1.2) cm wide ... 7

7. Spikelets 4.3–6.3 (–7.5) mm long, 0.9–1.4 mm wide, the palea and lemma subequal; synflorescences (1.5–) 2–4 cm long, narrow to open; foliage leaf blades (0.3–) 0.5–0.9 (–1.2) cm wide, L:W = (4–) 7.7–15; smaller subsidiary branches 15–40 per node ... *C. mimosa* subsp. *mimosa*

- Spikelets (5.5–) 6–7.5 mm long, 1.1–1.6 mm wide, the palea and lemma subequal or more often the palea overtopping the lemma; synflorescences 1–3 cm long, narrow or only the lower branches and pedicels reflexed; foliage leaf blades (0.2–) 0.4–0.7 cm wide; L:W = 10.6–23.7; smaller subsidiary branches 45–80 per node ... *C. mimosa* subsp. *australis*

8. Branching extravaginal ... 9

- Branching intravaginal ... 10

9. Spikelets 4.7–5.5 mm long; synflorescences 1–1.5 cm long; subsidiary branches 1.5–4 cm long, 30–60 per node, the central branch usually not developing; supranodal ridge obscure; culms 0.5–1 m tall ... *C. microphylla*

- Spikelets 5.4–6.9 mm long; synflorescences 1–4 cm long; subsidiary branches 3–15 cm long, (12–) 20–45 per node, the central branch usually developing, robust; supranodal ridge prominent; culms 1–2 (–3.5) m tall ... *C. heterophylla*

10. Glumes I and II minute, scale-like,  $<1/20$  the spikelet length ... 11

- At least glume II developed,  $>1/20$  the spikelet length ... 12

11. Spikelets 6.2–8.7 mm long; glumes III and IV abaxially finely pubescent; synflorescences 2–5 cm long ... *C. baculifera*

- Spikelets 4.3–4.9 mm long; glumes III and IV abaxially glabrous; synflorescences 1.5–2 cm long ... *C. windischii*

12. Spikelets 7.7–8.7 mm long; synflorescences 4–6.5 cm long ... *C. hatschbachii*

- Spikelets 4.7–7.1 (–8.1) mm long; synflorescences 0.5–4 cm long ... 13

13. Foliage leaf blades 0.8–1.1 cm wide ... *C. sclerophylla*

- Foliage leaf blades 0.06–0.6 cm wide ... 14

14. Subsidiary buds/branches flanking the central bud/branch ... 15

- Subsidiary buds/branches subtending the central bud/branch ... 16

15. Glumes I and II 0.6–0.8 mm long, ca.  $1/10$  the spikelet length; palea 2-nerved; foliage leaf blade 0.06–0.15 cm wide, L:W = (25–) 33–60 ... *C. nutans*

- Glumes I and II 0.2–0.4 mm long,  $<1/15$  the spikelet length; palea 4-nerved; foliage leaf blade 0.2–0.6 wide, L:W = 10–13 ... *C. riosaltensis*

16. Glume IV apex mucronate; foliage leaf blades L:W = 17–31; culm leaf persistent, shorter than or equaling one internode, sometimes up to 1.3 times the internode length ... *C. pinifolia*

- Glume IV apex subulate, foliage leaf blades L:W = (6.75–) 8.0–17.3 (–19); culm leaf deciduous, extending for (1.4–) 2–3 times the internode length ... *C. imbricata*

## Acknowledgments

We thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, grants number 563545/2010-0-REFLORA and 401526/2014-3-PVE) for supporting this research, Reinaldo Pinto for the illustrations, Marcelo Henrique de Oliveira for helping in the preparation of the map, Alaísma Pereira da Silva for helping in the fieldwork, and the personnel of PESB for the support during fieldwork. We also thank the reviewers and Jeffery Saarela for comments that improved the manuscript.

## References

Attigala L., Fuentes A.F. & Clark L.G. (2017) *Chusquea* sect. *Tenellae* (Bambuseae, Bambusoideae, Poaceae), a taxonomic revision of a new section from South America. *Phytotaxa* 324 (3): 239–265.

<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.324.3.2>

BFG- The Brazil Flora Group (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguesia* 66(4).

<http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566411>

Clark, L.G. (1989) Systematics of *Chusquea* section *Swallenochloa*, section *Verticillatae*, section *Serpentes*, and section *Longifoliae* (Poaceae-Bambusoideae). *Systematic Botany Monographs* 27: 1–127.

<http://dx.doi.org/10.2307/25027724>

Clark, L.G. (1992) *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) and allies in Brazil. *Brittonia* 44(4): 387–422.

<http://dx.doi.org/10.2307/2807190>

Clark, L.G. (1997) Diversity, biogeography and evolution of *Chusquea*. In: Chapman, G.P. (Ed.) *Bamboos*. Academic Press, New York, pp. 33–44.

Clark, L.G. & Blong, A. (2009) A new species of *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Brazil. *The Journal of the American Bamboo Society* 22: 26–31.

Clark, L.G., Londoño, X. & Ruiz-Sanchez, E. (2015) Bamboo taxonomy and habitat. In: Liese, W. & Köhl, M. (Eds.) *Bamboo: The plant and its uses*. Springer, Hamburg, pp. 1–30.

Döll, J.C. (1880) Gramineae III. Tribus XI, Bambusaceae. In: Martius, C.F.P. von & Eichler, A.G. (Eds.) *Flora Brasiliensis* 2(3). F. Fleischer, Monachii et Lipsiae, pp. 161–220.

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.454>

Fisher, A.E., Triplett, J.K., Ho, C.-S., Schiller, A.D., Oltrogge, K.A., Schroder, E.S., Kelchner, S.A. & Clark, L.G. (2009) Paraphyly in the bamboo subtribe Chusqueinae (Poaceae: Bambusoideae) and a revised infrageneric classification for *Chusquea*. *Systematic Botany* 34: 673–683.

<http://dx.doi.org/10.1600/036364409790139790>

Fisher, A.E., Clark, L.G. & Kelchner, S.A. (2014) Molecular phylogeny estimation of the bamboo genus *Chusquea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) and description of two new subgenera. *Systematic Botany* 39: 829–844.

<http://dx.doi.org/10.1600/036364414>

Guerreiro, C. (2014) Flowering cycles of woody bamboos native to southern South America. *Journal of Plant Research* 127: 307–313.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10265-013-0593-z>

Hackel, E. (1909) Gramineae novae. VI. *Repertorium novarum specierum regni vegetabilis* VII: 311–327.

IUCN (2016) The IUCN red list of threatened species. Version 2016.3. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed 06 April 2017).

Judziewicz, E.J., Clark, L.G., Londoño, X. & Stern, M.J. (1999) *American bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 392 pp.

Kelchner, S.A & Clark, L.G. (1997) Molecular evolution and phylogenetic utility of the chloroplast *rpl16* intron in *Chusquea* and the Bambusoideae (Poaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 8: 385–397.

<http://dx.doi.org/10.1006/mpev.1997.0432>

Kunth, K.S. (1822) Sur le genre *Bambusa*. *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts* 95: 148–151.

Lizarazu, M.A., Areta, J.I. & Rógolo De Agrasar, Z.E. (2013). *Chusquea juergensii* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae), nueva cita para la Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48(2): 341–345.

McClure F.A. & Smith, L.B. (1967) GRAMÍNEAS – Suplemento BAMBÚSEAS. In: Reitz, R.P. (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, pp. 78.

McClure, F.A. 1973. Genera of bamboos native to the New World (Gramineae: Bambusoideae). *Smithsonian Contributions to Botany* 9: 1–148.

Moreira, F., Viana, P.L. & Clark, L.G. (2008) Flowering in *Chusquea riosaltensis* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Chusqueinae). *Journal of American Bamboo Society* 21: 48–52.

Mota, A.C., Oliveira, R.P. & Clark, L.G. (2013) *Chusquea clemirae* (Bambusoideae, Poaceae): a new woody bamboo from the montane Atlantic rainforest of Bahia State, Brazil. *Systematic Botany* 38: 92–96.

<http://dx.doi.org/10.1600/036364413X661962>

Mota, A.C., Oliveira, R.P., Carvalho-Sobrinho, Vidal K.V.A. & Clark, L.G. (2017) *Chusquea kleinii*, a new bamboo from the Atlantic forests of Brazil segregated from *C. capituliflora* (Poaceae: Bambusoideae). *Phytotaxa* 313 (2): 166–174.

<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.313.2.2>

Nees von Esenbeck, C.G.D. (1829) Familia decima. Gramineae Bambuseae. In: Martius, C.F.P., Eichler, A.W. & Urban, I. (Eds.) *Flora Brasiliensis; seu Enumeratio plantarum in Brasilia tam sua sponte quam accedente cultura provenientium, quas in itinere auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae regis annis 1817–1820 peracto collegit, partim descripsit; alias a Maximiliano seren. principe Widensi, sellovio aliisque advectas addidit* 2 (3). Cottae, Stuttgartiae et Tübingae, pp 520–537.

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.6159>

Nees von Esenbeck, C.G. (1835) Bambuseae brasilienses. Recensuit, et Alias in India Orientali Provenientes Adjecit. *Linnaea* 9: 461–494.

QGIS Development Team (2016) QGIS geographic information system 2.14.3. Open Source Geospatial Foundation Project. Available from: <https://www.qgis.org/> (accessed: 18 May 2016)

Raddi, G. (1823) *Agrostografia Brasiliensis: sive enumeratio plantarum ad familias naturales Graminum et ciperoidarum spectantium, quas in Brasilia collegit et descripsit*. Tipographia G. Nerici, Lucca, 58 pp.

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.4436>

Radford, A.E., Dickison, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R. (1974) *Vascular plant systematics*. Harper and Row, New York, 891 pp.

Ruiz-Sanchez E., Castro-Castro A. & Clark L.G. (2016) *Chusquea septentrionalis* sp. nov. (Poaceae: Bambusoideae) from the Madrean region in Durango, Mexico. *Nordic Journal of Botany* 35: 546–551.

<https://doi.org/10.1111/njb.01606>

- Silva A.P., Machado E.P., Clark L.G. & Santos-Gonçalves A.P. (In press) Bambusoideae (Poaceae) no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*.
- Silveira, A.A. (1919) Algumas espécies novas da flora de Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 22: 99–103.
- Soderstrom, T.R. & Ellis, R.P. (1987) The position of bamboo genera and allies in a system of grass classification. *In*: Soderstrom, R.P., Hilu, K.W., Campbell, C.S. & Barkworth, M.E. (Eds.) *Grass systematics and evolution*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 225–238.
- Thiers, B. (2016) *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed: 05 April 2016).
- Vorontsova, M.S., Clark, L.G., Dransfield, J., Govaerts, R. & Baker, W.J. (2016). *World checklist of bamboos and rattans*. International Network of Bamboo & Rattan, Beijing, China, 466 pp.
- Wysocki, W.P., Clark, L.G., Attigala, L., Ruiz-Sanchez, E., & Duvall, M.R. (2015) Evolution of the bamboos (Bambusoideae; Poaceae): a full plastome phylogenomic analysis. *BMC Evolutionary Biology* 15: 50.  
<http://dx.doi.org/10.1186/s12862-015-0321-5>

**FIGURE 1.** *Chusquea fruticosa* and *Chusquea caparaoensis*. A–E *Chusquea fruticosa* (Pianissola & Silva 116) A. Culm leaf. B. Branch complement. C. Bud complement. D. Flowering branch with foliage leaves and inflorescence. E. Spikelet. F–I *Chusquea caparaoensis* (F, Pianissola et al. 132; G. Pianissola et al. 80, H–I Pianissola et al. 81) F. Seedling. G. Bud complement. H. Flowering branch with foliage leaves and synflorescence. I. Spikelet. Illustration by Reinaldo Pinto.

**FIGURE 2.** *Chusquea imbricata* (A–C and E Pianissola & Silva 94) A. Culm leaf, abaxial view. B. Detail of the setose trichomes on the abaxial surface of the culm leaf. C. Detail of the sheath summit extension of the culm leaf. (D and F Pianissola & Silva 95) D. Branch complement. E. Bud complement. F. Flowering branch with foliage leaves and synflorescence. (G Silva & Pianissola 264) G. Spikelet. Illustration by Reinaldo Pinto.

**FIGURE 3.** A–E *Chusquea fruticosa*. A. Habitat. B. Habit. C. Culm leaves. D. Branch complements and foliage leaves. E. Synflorescences and foliage leaves. F–J *Chusquea caparaoensis*. F. Habitat and habit. G. Branching pattern and foliage leaves. H. Synflorescence and foliage leaves. I. Dead culms. J. Seedling. Photos by Evandro Pianissola.

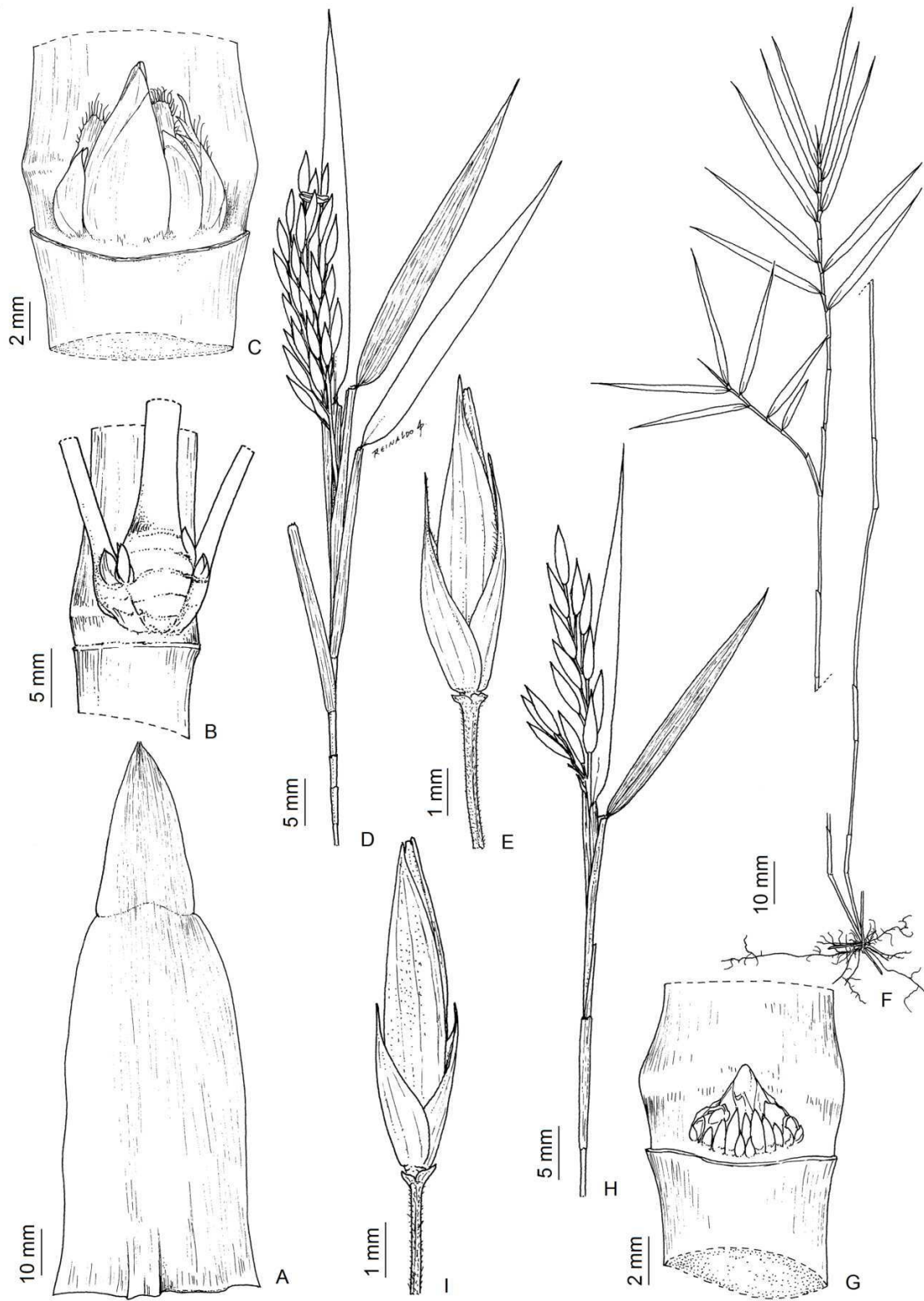
**FIGURE 4.** A–E *Chusquea imbricata*. A–B Habitat and habit. C. Culm leaves. D. Reproductive leafy branches. E. Vegetative leafy branches. Photos by Evandro Pianissola.

**FIGURE 5.** Geographic distribution of *Chusquea fruticosa*, *C. caparaoensis* and *C. imbricata*. The red circle represents the distribution of both *Chusquea fruticosa* and *C. imbricata* in the Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. The blue square represents the distribution of *Chusquea caparaoensis* in the Parque Nacional do Caparaó. The gray area represents the Atlantic Forest domain.

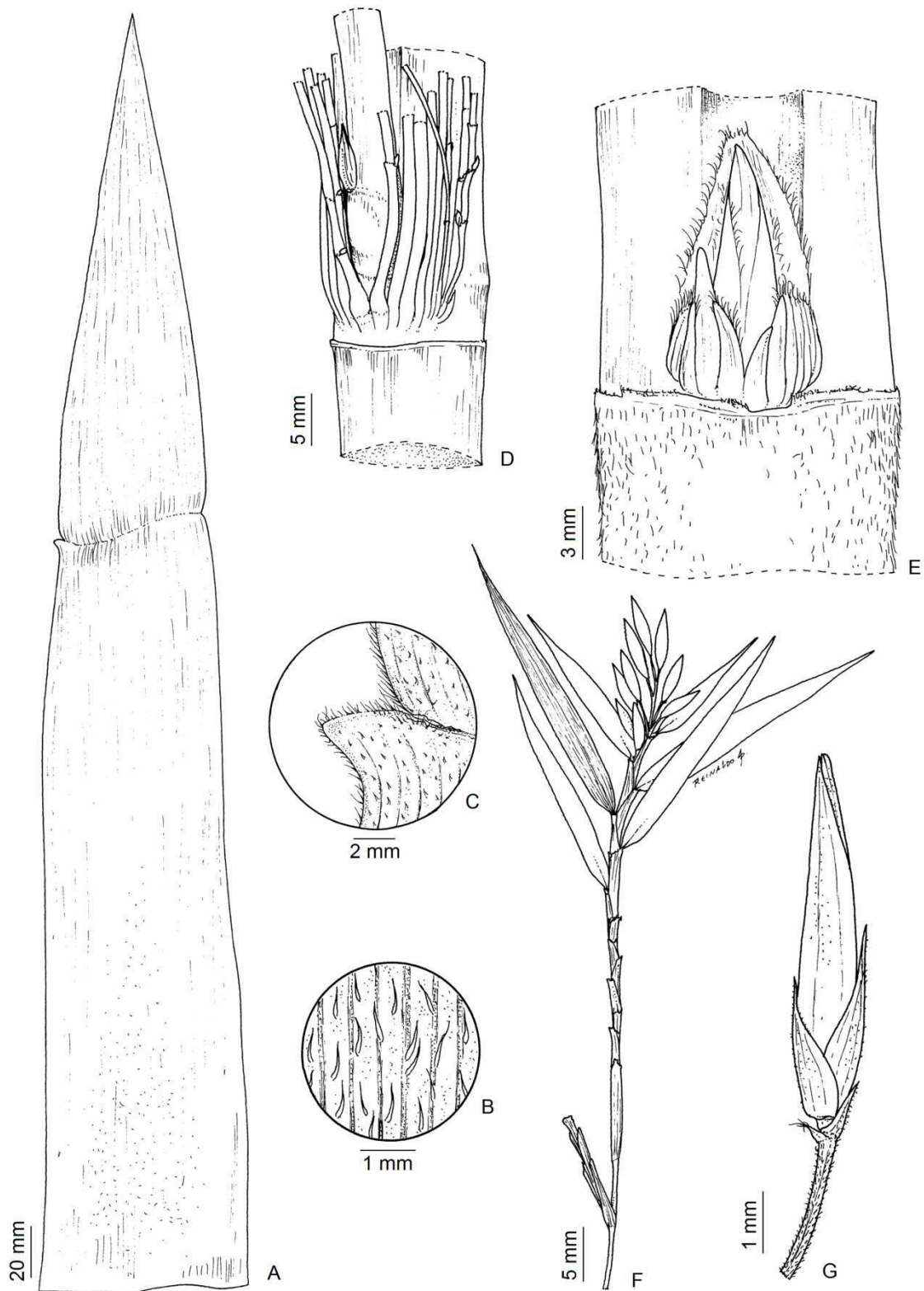
**TABLE 1.** Morphological comparison between *Chusquea caparaoensis* and *C. fruticosa*



**TABLE 2.** Morphological comparison among *Chusquea imbricata*, *C. pinifolia* and *C. nutans*.

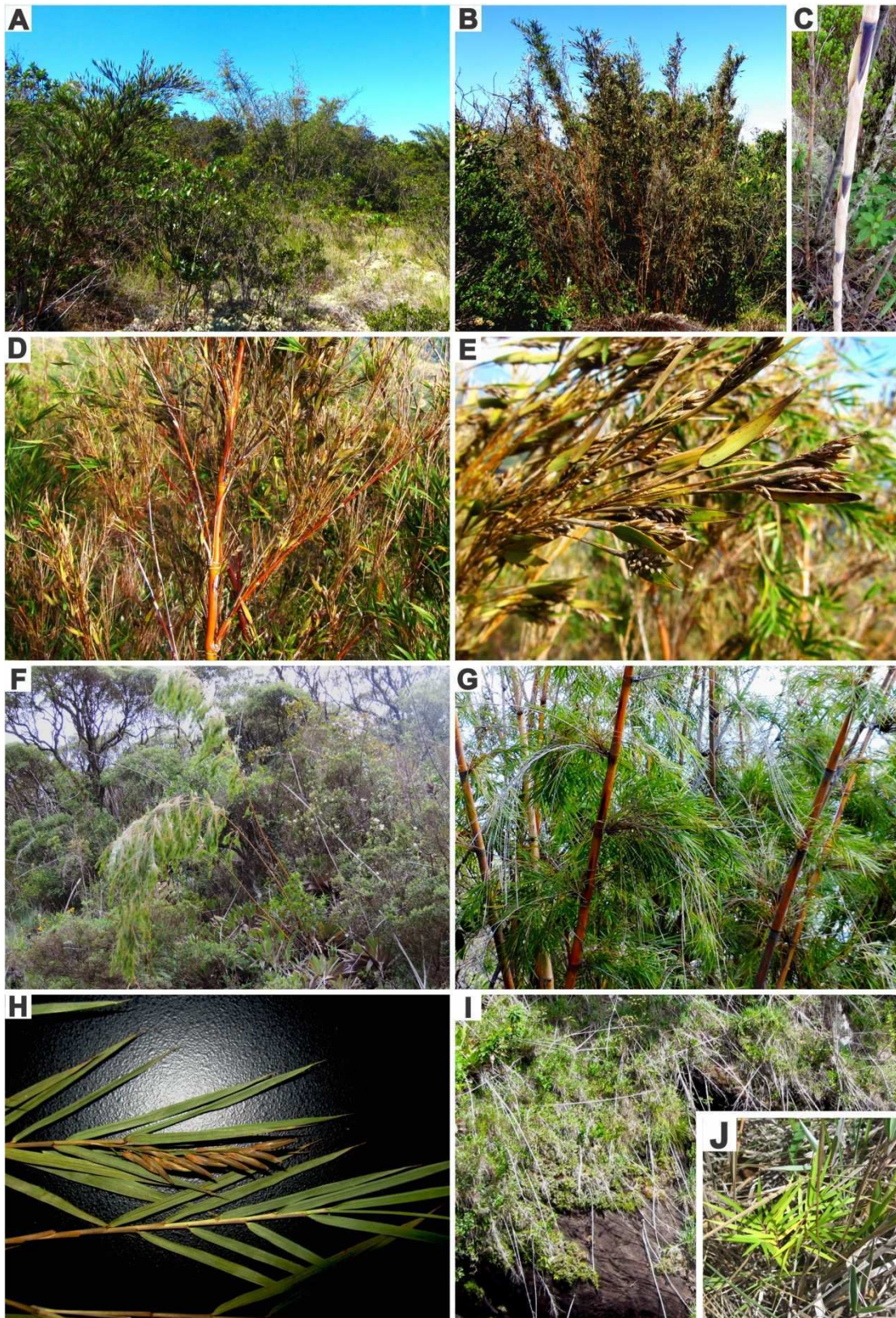


**FIGURE 1.** *Chusquea fruticosa* and *Chusquea caparaoensis*. A–E *Chusquea fruticosa* (Pianissola & Silva 116) A. Culm leaf. B. Branch complement. C. Bud complement. D. Flowering branch with foliage leaves and inflorescence. E. Spikelet. F–I *Chusquea caparaoensis* (F, Pianissola et al. 132; G. Pianissola et al. 80, H–I Pianissola et al. 81) F. Seedling. G. Bud complement. H. Flowering branch with foliage leaves and synflorescence. I. Spikelet. Illustration by Reinaldo Pinto.



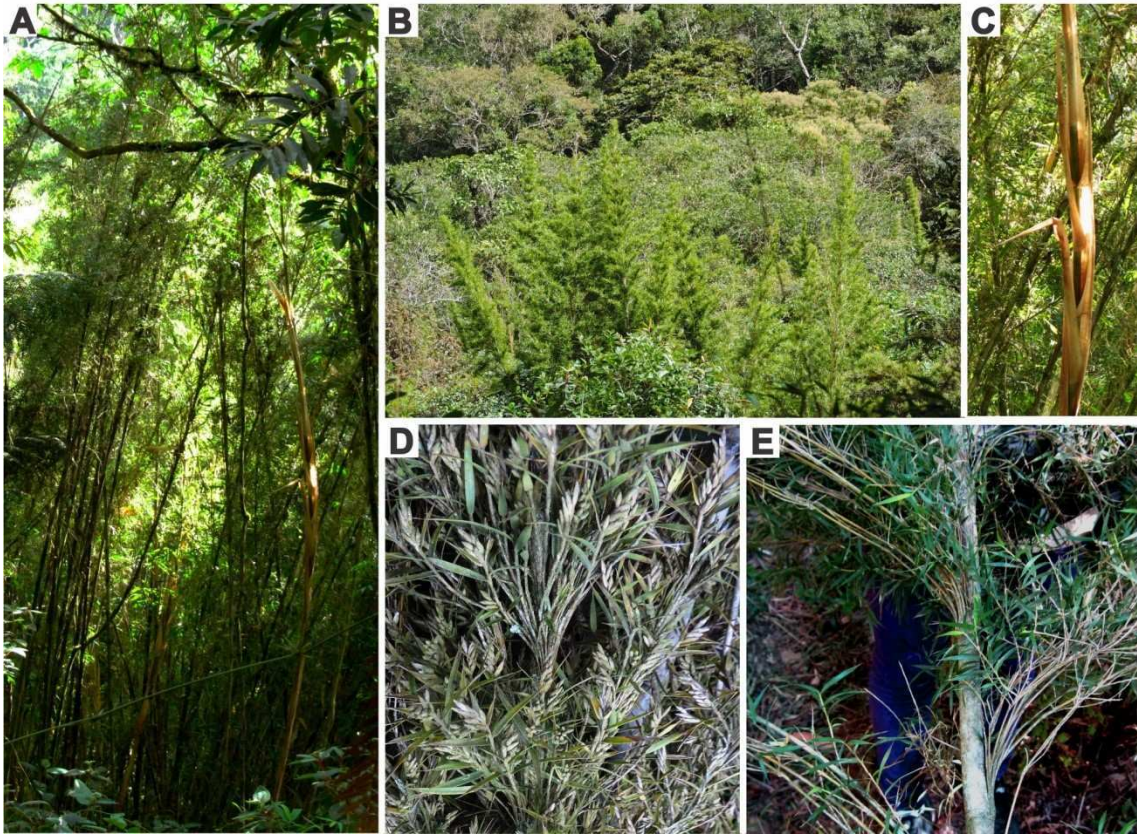
**FIGURE 2.** *Chusquea imbricata* (A–C and E *Pianissola & Silva* 94) A. Culm leaf, abaxial view. B. Detail of the setose trichomes on the abaxial surface of the culm leaf. C. Detail of the sheath summit extension of the culm leaf. (D and F *Pianissola & Silva* 95) D. Branch complement. E. Bud complement. F. Flowering branch with foliage leaves and synflorescence. (G *Silva & Pianissola* 264) G. Spikelet. Illustration by Reinaldo Pinto.



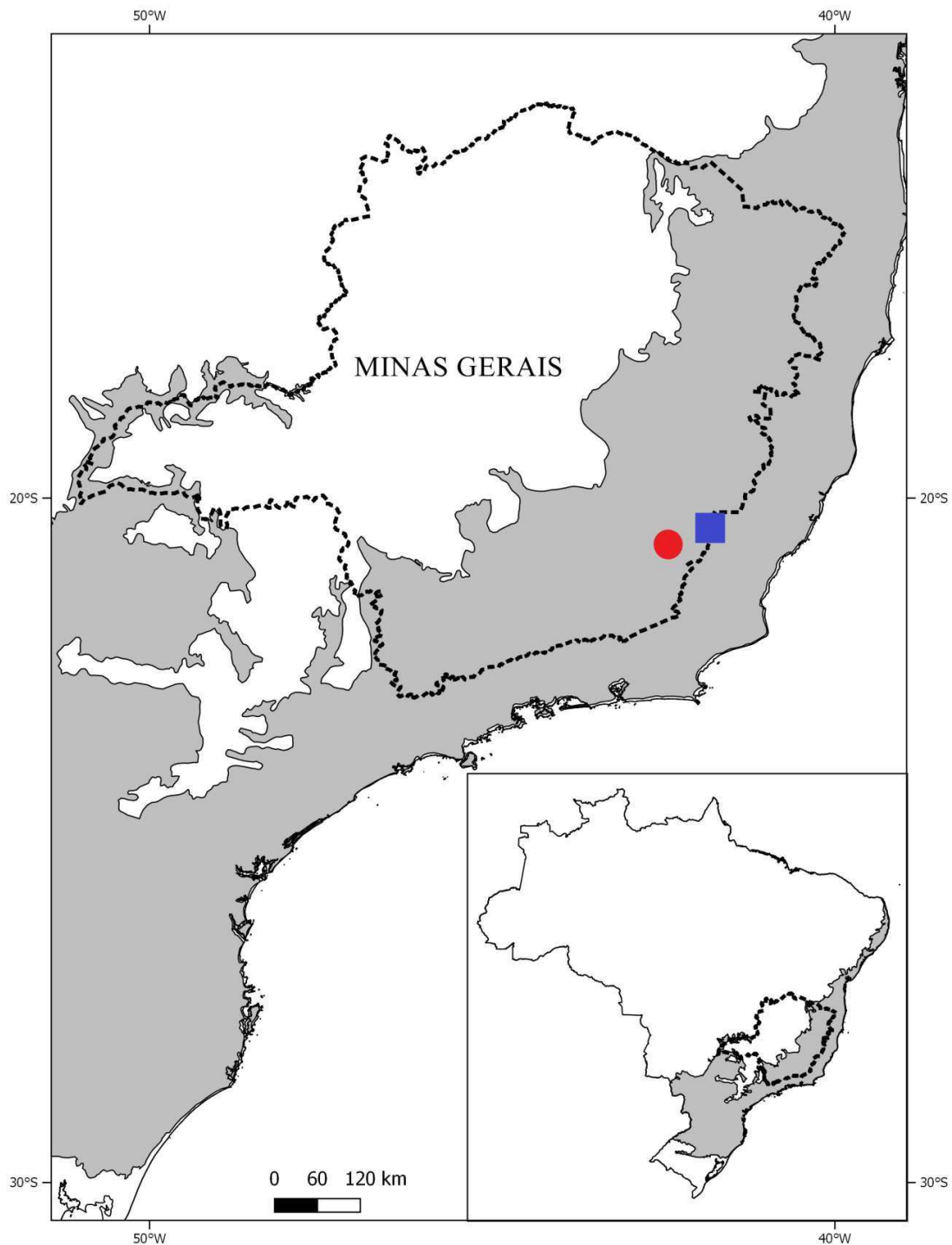


**FIGURE 3.** A–E *Chusquea fruticosa*. A. Habitat. B. Habit. C. Culm leaves. D. Branch complements and foliage leaves. E. Synflorescences and foliage leaves. F–J *Chusquea caparaoensis*. F. Habitat and habit. G. Branching pattern and foliage leaves. H. Synflorescence and foliage leaves. I. Dead culms. J. Seedling. Photos by Evandro Pianissola.





**FIGURE 4.** A–E *Chusquea imbricata*. A–B Habitat and habit. C. Culm leaves. D. Reproductive leafy branches. E. Vegetative leafy branches. Photos by Evandro Pianissola.



**FIGURE 5.** Geographic distribution of *Chusquea fruticosa*, *C. caparaoensis* and *C. imbricata*. The red circle represents the distribution of both *Chusquea fruticosa* and *C. imbricata* in the Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Brazil. The blue square represents the distribution of *Chusquea caparaoensis* in the Parque Nacional do Caparaó, Brazil. The gray area represents the Atlantic Forest domain.

**TABLE 1.** Morphological comparison between *Chusquea caparaoensis* and *C. fruticosa*.

<b>Character</b>	<i>C. caparaoensis</i>	<i>C. fruticosa</i>
Culm height (m)	4.5–6	1.8–4
Culm leaf abaxial indument	retroscabrous to papillose	glabrous
Culm leaf sheath:blade ratio	2.8–5.4 (–7)	1.3–3
Central bud position	subtended by subsidiary buds	flanked by subsidiary buds
Subsidiary bud number	(8–) 15–19	2–6
Subsidiary bud array	constellate	linear
Branching pattern	extravaginal	intravaginal
Foliage leaf blade width (cm) (vegetative branches)	0.18–0.25	0.2–0.4
Foliage leaf blade L:W ratio (vegetative branches)	(22.5–) 25.6–33	10.3–20
Glume IV: spikelet length ratio	$1/2$ – $3/5$	$3/5$ – $4/5$
Glume IV awn length (mm)	0.4–0.7 (–0.9)	0.9–1.6



**TABLE 2.** Morphological comparison among *Chusquea imbricata*, *C. pinifolia* and *C. nutans*.

Character	<i>C. imbricata</i>	<i>C. nutans</i>	<i>C. pinifolia</i>
Culm diameter (cm)	0.5–2.3	1–1.5	0.5–1
Culm height (m)	(2.5–) 5–7	4–5 (–6)	2–3
Internode length (cm)	14–20	7.7–14	3–11
Internode shape in cross section	sulcate above the bud/branch complement, terete elsewhere	slightly flattened above the branch complement	terete
Internode indument	pubescent below the nodes when young, glabrous when mature, pubescent inside the sulcus	glabrous	sometimes pubescent below the nodes when young, otherwise glabrous
Culm leaf duration	caducous as the branches develop	deciduous as the branches develop	persistent
Culm leaf length (cm)	(20–) 33–55	6.6–17	5.3–14.2
Culm leaf length relative to internode length	2–3 internodes	up to one internode	shorter than one internode
Culm leaf sheath base fusion	not fused	fused for 0.3–1.5 cm	not fused
Culm leaf girdle width and indument	absent	0.5 mm wide, glabrous	0.5–1 mm wide, pubescent
Central branch length (cm)	47–127	32.5–100	10–65
Central branch position, relative to subsidiary branches	subtended by the subsidiary branches	flanked by the subsidiary branches	subtended by the subsidiary branches
Subsidiary branch number	14–24	4–10	5–20
Foliage leaf blade width (cm)	0.15–0.28 (–0.35)	0.06–0.15	0.07–0.25

Foliage leaf blade L:W ratio	(6.75–) 10–17.3 (–19)	33–60	17–31
Glume I length (mm)	0.2–0.5	0.6–0.8	0.3–0.9
Glume I: spikelet length ratio	less than $\frac{1}{12}$	ca. $\frac{1}{10}$	less than $\frac{1}{10}$
Glume II length (mm)	0.5–1.5 (–1.9)	0.6–0.8	0.4–1.3
Glume II: spikelet length ratio	$\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{4}$	ca. $\frac{1}{10}$	ca. $\frac{1}{10}$
Glume IV apex	awned	awned	mucronate
Glume IV nerve number	5 or 7	3	1, 3, 5-nerved
Palea apex	bimucronulate	acute	Bimucronulate
Palea nerve number	4(6)	2	4

## Micromorfologia foliar das espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallenochloa*

EVANDRO P. MACHADO<sup>1,3</sup>, LYNN G. CLARK<sup>2</sup>, ANA PAULA SANTOS-GONÇALVES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Vegetal, CCB2, 3º andar, CEP: 36570-900, Viçosa-MG, Brazil

<sup>2</sup>Department of Ecology, Evolution and Organismal Biology, 251 Bessey Hall, Iowa State University, Ames, Iowa 50011-1020, USA

<sup>3</sup>Autor para correspondência: evandro.machado@ufv.com.br

### Resumo

*Chusquea* é um gênero neotropical de bambus lenhosos com mais de 170 espécies descritas, circunscritas em 5 subgêneros. *Chusquea* subg. *Swallenochloa* inclui a seção *Swallenochloa* e 3 grupos informais: grupo Culeou, grupo Heterophylla e grupo Nudiramea. No Brasil, além de espécies posicionadas na seção *Swallenochloa*, ocorrem espécies incluídas nos grupos informais Nudiramea e Heterophylla. O objetivo desse trabalho foi investigar as relações de afinidades entre os grupos informais Heterophylla e Nudiramea com as espécies brasileiras da seção *Swallenochloa*, por meio do estudo micromorfológico da superfície foliar dessas espécies. A face abaxial de folhas de 15 espécies brasileiras incluídas na seção *Swallenochloa* e nos grupos informais Nudiramea e Heterophylla foram analisadas. Corpos silicosos, “prickle-hairs”, “micro-hair”, papilas das células longas das zonas estomáticas e as papilas das células subsidiárias do complexo foram consideradas taxonomicamente informativas. Dois padrões micromorfológicos foram observados dentro das espécies brasileiras da seção *Swallenochloa*, um dos padrões foi visto somente em *Chusquea windischii* e em *C. baculifera*. As espécies posicionadas no grupo Nudiramea apresentaram um padrão micromorfológico único, idêntico ao encontrado em *Chusquea baculifera* e *C. windischii*. As espécies do grupo Heterophylla apresentaram um padrão micromorfológico idêntico ao das espécies brasileiras da seção *Swallenochloa*, exceto *C. baculifera* e *C. windischii*. Caracteres micromorfológicos sugerem agrupamentos de espécies diferente do agrupamento proposto na atual classificação baseada na morfologia.

**Palavras-chave:** bambu, microscopia eletrônica de varredura, sistemática, Gramineae.

## Abstract

*Chusquea* is a neotropical woody bamboo genus that encompass more than 170 described species, circumscribed in five subgenera. *Chusquea* subg. *Swallemochloa* includes the section *Swallemochloa* and 3 informal groups: Culeou group, Heterophylla group e Nudiramea group. In Brazil, besides the species placed in section *Swallemochloa*, occur species placed in the Nudiramea and Heterophylla groups. The aim of this work was to investigate the relationships between Heterophylla and Nudiramea informal groups with the Brazilian species placed in the section *Swallemochloa*, through the study of leaf surface micromorphology of these species. Abaxial face of leaves of 15 brazilian species placed in section *Swallemochloa* and in the informal groups Nudiramea and Heterophylla were analysed. Silica bodies, prickle-hairs, micro-hairs, papillae of the long cells in the stomatic zones and papillae of the subsidiary cell of stomatic complex were considered taxonomically informative. Two micromorphologic patterns were observed in the species placed in the section *Swallemochloa*, one of the patterns it was seen just in *Chusquea windischii* and *C. baculifera*. The species placed in the Nudiramea group showed just one micromorphological pattern, similar to *Chusquea baculifera* and *C. windischii*. The species placed in the Heterophylla group showed a micromorphological pattern identical to the species placed in section *Swallemochloa*, but *Chusquea baculifera* e *C. windischii*. Micromorphological characters suggest different species groupings than those grouping suggested by the traditional morphological based classification.

**Keywords:** bamboo, scanning electron microscopy, systematic, Gramineae.

## INTRODUÇÃO

*Chusquea* Kunth é um gênero neotropical de bambus lenhosos que compreende atualmente 175 espécies descritas (Clark 1997, Clark *et al.* 2015, Vorontsova *et al.* in press). Esse gênero é considerado monofilético e é o único da subtribo Chusqueinae (Fisher *et al.* 2009, Fisher *et al.* 2014, Wysocki *et al.* 2015). A grande diversidade de espécies de *Chusquea* é acompanhada por grande variabilidade morfológica e ecológica, com ocorrência das espécies em diferentes habitats desde o México até o Chile e Brasil (Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999).

Cinco subgêneros estão circunscritos em *Chusquea*, dos quais *C. subg. Magnifoliae*, *C. subg. Platonía* e *C. subg. Rettbergia* são considerados monofiléticos; *C. subg. Chusquea* juntamente com *C. subg. Swallenochloa* são considerados polifiléticos, constituindo o clado informal Euchusquea (Fisher *et al.* 2014). Apesar do polifiletismo desses subgêneros, a circunscrição deles, baseada na macromorfologia, foi mantida. Fisher *et al.* (2014) verificaram ainda a ocorrência de agrupamentos geográficos dentro do clado Euchusquea, sendo dois desses cladros compostos por espécies brasileiras: um clado bem suportado composto por *Chusquea ramosissima*, *C. tenella* e *C. longiespiculata*, e um clado com baixo suporte formado por espécies posicionadas nos subgêneros *Chusquea* e *Swallenochloa*.

As espécies incluídas em *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* podem ser reconhecidas por apresentarem porte arbustivo 1-6 (10) m de altura, hábito ereto e paralelo, ou mais ou menos eretas com os ápices arqueados, entrenós sólidos e relativamente curtos com 1–30 (–38) cm de comprimento, que formam touceiras densas e bem definidas, pela ramificação geralmente intravaginal, embora a extravaginal ou extravaginal modificada também sejam registradas no subgênero, folhas dos ramos com 1-40 cm de comprimento e 0.06-5 cm de largura, e lema com ápice livre (Clark 1989, Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999, Fisher *et al.* 2009). Essas espécies são características de vegetações de alta elevação e altas latitudes, incluindo os páramos, subpáramos, campos de altitude, campos rupestres, florestas de galeria, florestas de carvalhos, pinheiros, de araucárias e de faias (Clark 1992, Clark 1997, Judziewicz *et al.* 1999).

A atual circunscrição de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* (Fisher *et al.* 2009) inclui a seção *Swallenochloa* (30 spp.) e três grupos informais: grupo Culeou (3 spp.), grupo Heterophylla (2 spp.) e grupo Nudiramea (5 spp.). No Brasil, além de 9 espécies incluídas na seção *Swallenochloa*, ocorrem todas as espécies incluídas nos grupos informais Nudiramea e Heterophylla.

Espécies brasileiras incluídas na seção *Swallenochloa*, e nos grupos informais, Nudiramea e Heterophylla, foram amostradas por (Fisher *et al.* 2014), para estudos filogenéticos baseados em dados moleculares. Porém, tais estudos utilizaram uma amostragem baixa e os resultados evidenciam uma politomia e

baixa sustentação dentro do clado brasileiro das *Echusquea*, não resolvendo as relações de parentesco entre essas espécies.

As espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallemochloa* ocorrem nos domínios fitogeográficos Cerrado e Mata Atlântica, principalmente em vegetações de altas elevações, como campos de altitude e campos rupestres. Dez dessas espécies são consideradas estritamente endêmicas (*Chusquea baculifera* Silveira, *C. caparaoensis* L.G. Clark, *C. erecta* L.G. Clark, *C. fruticosa* Pianiss., Santos-Gonç. & L.G. Clark, *C. hatschbachii* L.G. Clark & A. Blong, *C. imbricata* Pianiss., Santos-Gonç. & L.G. Clark, *C. microphylla* (Döll) L.G., *C. nudiramea* L.G. Clark, *C. sclerophylla* Döll, *C. windischii* L.G. Clark,) e seis são consideradas de ampla distribuição (*C. juergensii* Hack., *C. heterophylla* Nees, *C. mimosa* McClure & Smith, *C. nutans* L.G. Clark, *C. pinifolia* (Nees) Nees e *C. riosaltensis* L.G. Clark).

Estudos micromorfológicos da epiderme foliar das gramíneas tem auxiliado na compreensão das relações de parentesco e na delimitação de táxons em vários níveis taxonômicos (Metcalf 1960, Ellis 1979, Palmer & Tucker 1981, Clark 1989, GPWG 2001, Viana, Filgueiras, & Paiva 2011) e já se mostraram úteis em estudos sistemáticos e de delimitação de espécies em *Chusquea* (Clark 1986, Guerreiro, Agrasar & Rodríguez 2013, Guerreiro & De Agrasar 2014).

Devido à grande utilidade da microscopia eletrônica de varredura (MEV) como fonte de evidências de caracteres para estudos taxonômicos, essa ferramenta foi selecionada com o objetivo gerar dados que auxiliem na compreensão das relações de afinidade entre as espécies brasileiras posicionadas na seção *Swallemochloa* com os grupos informais *Heterophylla* e *Nudiramea*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Quinze espécies brasileiras de *Chusquea* incluídas no subgênero *Swallemochloa* foram amostradas nesse trabalho, incluindo todas as espécies descritas dos grupos informais *C. Nudiramea* e *C. Heterophylla* e 7 espécies das 30 espécies da seção *Swallemochloa*. Destas, três espécies ainda não estão formalmente descritas, sendo novas para a ciência. Duas espécies brasileiras são conhecidas somente por seus tipos, *C. sclerophylla* e *C. hatschbachii*, e por isso, não foram incluídas na amostragem.

Foram utilizados de um a nove indivíduos por espécie, a fim de amostrar da forma adequada a distribuição geográfica das espécies. Na tabela 1 estão listadas as espécies investigadas no presente estudo com suas respectivas

localidades de coleta e número de voucher. Os acrônimos estão citados segundo Thiers (2016).

Foi utilizada a segunda folha do ramo completamente expandida, do ápice em direção à base, dos ramos do complemento de ramo de acordo com metodologia definida para amostras de *Chusquea* por Mota (2013). No presente estudo optou-se por investigar apenas a face abaxial da lâmina foliar. Secções de até 1 cm de comprimento foram retiradas da porção mediana das folhas dos ramos de material herborizado, imersas em clorofórmio 2-5 min para remoção da cera epicuticular sendo, em seguida, secas por 1h em estufa. Posteriormente, as amostras foram montadas em cilindros de aço sobre fita adesiva de carbono, cobertos com ouro em Metalizador SCA 010, analisados e eletrón-fotomicrografados em Microscópio Eletrônico de Varredura Leo 1430VP, do Núcleo de Microscopia e Microanálise da UFV. A terminologia utilizada para a descrição segue Ellis (1979) e Palmer & Tucker (1981).

## **RESULTADOS**

A epiderme das gramíneas está organizada em zonas costais, localizadas sobre os feixes vasculares e zonas intercostais, localizadas entre os feixes vasculares (Metcalf, 1960). Na face abaxial das folhas dos ramos das espécies estudadas observou-se na zona costal a presença de tricomas unicelulares curtos e grandes (“prickle-hairs” e “macro-hairs”, respectivamente), de tricomas bicelulares (“micro-hairs”), e de células curtas (células silicosas e células suberosas); ocasionalmente foi registrada a presença de células longas (Fig. 1). A ocorrência e o arranjo dessas estruturas na zona costal se mostrou variável entre indivíduos da mesma espécie e até mesmo na mesma amostra, e por isso não foi considerado taxonomicamente informativo. Nas zonas intercostais, com exceção dos “macrohairs”, foram observadas as células do complexo estomático e os mesmos tipos celulares vistos nas zonas costais (Fig. 1). As zonas intercostais estão organizadas em duas bandas estomáticas intercaladas por 1-3 bandas não-estomáticas. Pode-se ainda distinguir as zonas costais das bandas estomáticas, as quais são compostas por células longas interestomáticas alternadas por complexos estomáticos. As bandas não estomáticas são compostas predominantemente por células longas, as quais apresentam tricomas e células curtas, ocasionalmente, em arranjo não definido. A banda não estomática entre as bandas estomáticas e/ou as bandas não estomáticas que separam a zona costal das bandas estomáticas podem estar ausentes.

Os caracteres taxonomicamente informativos levantados estão listados nas tabelas 2-5.

### **Bandas não estomáticas adjacentes às zonas costais**

Nas espécies posicionadas na seção *Swallenochloa* a variação encontrada no número de fileiras de células longas da banda não estomática adjacente à zona costal foi de zero a um para todas as espécies, exceto em *Chusquea baculifera* que apresentou variação de uma a duas fileiras (Fig. 1).

No grupo Heterophylla as duas espécies apresentam número de fileiras de células longas da banda não estomática adjacente à zona costal de zero a um.

O número de fileiras de células longas da banda não estomática adjacente à zona costal variou de zero a um em todas as espécies do grupo Nudiramea, exceto em *Chusquea* morfoespécie III, na qual verificou-se variação de uma a duas fileiras.

### **“Prickle-hairs”**

*Chusquea baculifera* apresentou “prickle-hairs” com base do tamanho aproximado ao estômato ou levemente maior e com ápice menor que a base (Fig. 1A); *Chusquea erecta* e *C. windischii*, apresentaram “prickle-hairs” com a base duas vezes maior que os estômatos e ápice menor que a base (Fig. 1 B e G); e *Chusquea nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C.* morfoespécie I apresentaram os “prickle-hairs” da zona costal com a base do tamanho do estômato ou levemente maiores, com ápice do tamanho da base ou maior (Fig. 1 C-E e G). Nenhuma das espécies incluída na seção *Swallenochloa* apresentou “prickle-hairs” nas bandas não estomáticas adjacentes às zonas costais, exceto por *Chusquea baculifera*, que pode apresentar ou não.

Espécies do grupo Heterophylla apresentam os “prickle-hairs” da zona costal com a base do tamanho do estômato ou levemente maiores, com ápice do tamanho da base ou maior (Fig. 1 H e I). Essas espécies não apresentaram “prickle-hairs” nas bandas não estomáticas adjacentes às zonas costais.

Os tricomas unicelulares curtos “prickle-hairs” da zona costal das espécies incluídas no grupo Nudiramea apresentaram a seguinte morfologia: base duas vezes maior que o estômato, ou maior que duas vezes, com ápice menor que a base (Fig. 1 J-Q). *Chusquea juergensii* I, *C. juergensii* I, *C. mimosa* e *C. nudiramea* não apresentaram “prickle-hairs” nas bandas não estomáticas (Fig. 1 K-O) ao lado das zonas costais, porém *Chusquea* morfoespécie II, *C.* morfoespécie III e *C. caparaoensis* apresentaram (Fig. 1 J, P e Q).

### **“Macro-hairs”**

Nenhuma espécie da seção *Swallenochloa* e do grupo informal Heterophylla apresentou “macro-hairs” (Fig. 1). No grupo Nudiramea “macro-hairs” foram vistos somente em *Chusquea mimosa* subesp. *mimosa* e *C. mimosa* subesp. *australis*; porém, somente alguns indivíduos apresentaram essa estrutura.



## Corpos Silicosos

Em quase todas as espécies brasileiras da seção *Swallemochloa* foi observado somente corpos silicosos do tipo cela (Fig. 2 A-E, H). Em *C. windischii*, o corpo silicoso do tipo cela ocorre esporadicamente, sendo mais comum o corpo silicoso do tipo halter (Fig 2 F e G). Intermediários entre os tipos cela e halter também ocorrem em *C. windischii*.

*Chusquea heterophylla* e *C. microphylla* apresentaram somente corpos silicosos do tipo cela (Fig. 2 I e J).

Na zona costal das espécies do grupo *Nudiramea* observou-se como padrão o corpo silicoso do tipo halter com a região mediana larga e a extremidade levemente côncava (Fig. 2 K-Q). Esse corpo silicoso foi encontrado em todas as espécies estudadas, exceto em *Chusquea* morfoespécie III (Fig. 2 R), que apresentou corpo silicoso do tipo cela. Em *Chusquea* morfoespécie II e *C. mimosa* subsp. *australis*, além do tipo halter, observou-se ocorrência esporádica de corpos silicosos do tipo cela ou intermediários entre os tipos cela e halter.

## “Micro-hairs”

“Micro-hairs” foram vistos nas zonas costeais e nas bandas não estomáticas das zonas intercostais (Figs. 1 e 3).

O tamanho dos “micro-hairs” foi variável nas espécies da seção *Swallemochloa*: *C. baculifera* apresentou tricomas 1,5 x maiores que os estômatos (Fig. 3 A); em *Chusquea erecta* e *C. morfoespécie I* os “micro-hairs” apresentaram tamanho 2x maior do que os estômatos (Fig. 3 B e G); nas demais espécies dessa seção os “micro-hairs” apresentaram tamanho 3-4x maior do que o estômato (Fig. 3 C-F).

Em *Chusquea riosaltensis* a célula basal dos “micro-hairs” é levemente menor do que as células apicais (Fig. 3 E); em *C. baculifera* e *C. windischii* as células basais e distais dos “micro-hairs” apresentaram aproximadamente o mesmo tamanho (Fig. 3 A e F). Em *Chusquea pinifolia* a célula basal varia desde levemente menor que a célula apical até 2x maior que a célula apical; em *C. nutans* e *C. morfoespécie I* as células basais são 2x maiores que as células apicais (Fig. 3 C e G); e em *C. erecta* as células basais são 3x maiores do que os estômatos (Fig. 3 B).

Em *Chusquea heterophylla* os “micro-hairs” se apresentaram 3x maior que o estômato, com as células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho (Fig. 3 H), e em *C. microphylla* ocorrem “micro-hairs” aproximadamente do mesmo tamanho dos estômatos, com as células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho (Figs. 1 I e 3 I).

O tamanho dos “micro-hairs” também se mostrou variável entre as espécies grupo *Nudiramea* estudadas. Em *Chusquea* morfoespécie II, *C. Chusquea* morfoespécie III e *C. caparaoensis* esses tricomas são pequenos, de aproximadamente 1,5 x o tamanho dos respectivos estômatos (Fig. 3 J, P-Q). Nas demais espécies desse grupo eles são longos, 3-5x maiores do que os estômatos (Fig. 3 K-O). O tamanho relativo das células basal e apical dos “micro-hairs” das espécies do grupo *Nudiramea* também variou: *Chusquea juergensii* I apresentou “micro-hairs” com células de aproximadamente mesmo tamanho. *Chusquea caparaoensis*, *C. mimosa* subsp. *australis* e *C. nudiramea* apresentaram “micro-hairs” com células basais levemente menores que as células apicais, e em *C. morfoespécie II* e *C. morfoespécie III* esses tricomas apresentaram células basais 2x maiores as células apicais. Em *Chusquea mimosa* subsp. *mimosa* as células basais dos “micro-hairs” variaram desde 2x menores a levemente maiores do que a célula apical.

Somente em *Chusquea pinifolia*, *C. nutans* e *C. morfoespécie I* foram observados “micro-hairs” nas zonas costeais, dentre as espécies da seção *Swallenochloa* (Fig 3. C, D, G, I); e em *C. microphylla*, dentre as espécies do grupo *Heterophylla* (Figs. 1 I e 3 I). “Micro-hairs” foram observados nas espécies do grupo *Nudiramea* somente nas zonas intercostais.

### **Papilas das células longas interestomáticas**

As papilas das células longas interestomáticas podem se arranjar de duas formas nas espécies posicionadas dentro da seção *Swallenochloa*: em *Chusquea baculifera* as papilas estão organizadas somente em uma fila (Fig. 3 A), e em *C. erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie I* essas papilas estão organizadas em duas fileiras ou apresentam arranjo desordenado (Fig. 3 B-E e G). Um indivíduo de *Chusquea pinifolia* apresentou as papilas organizadas em uma fila. Em *Chusquea windischii* o arranjo das papilas é em fila única ou arranjo desordenado (Fig. 3 F).

As papilas das células longas interestomáticas de *Chusquea heterophylla* e *C. microphylla* estão organizadas em duas fileiras ou desordenadamente (Figs. 3 H e I, 4 H e I).

Nas espécies do grupo *Nudiramea* as papilas das células longas interestomáticas estão arranjadas predominantemente em fila única. O arranjo em duas fileiras ou desordenado foi visto em *Chusquea juergensii* I e *C. juergensii* II (Fig. 3 J-Q); e o arranjo em uma fila ou desordenado foi visto somente em *C. mimosa* subsp. *australis*. As papilas das células longas dessas espécies são simples (Figs. 3 J-Q, 4 J-K).

Em relação ao formato, origem e direção das papilas das células longas posicionadas ao lado do complexo estomático também verificou-se dois padrões: *Chusquea windischii* e *C. baculifera* apresentam as papilas das células longas interestomáticas, ao lado dos estômatos, com formato arredondado (Figs. 3 A F, 4 A e F); eretas e levemente oblíquas, ocorrendo sobre as células ou sobre as células e nas laterais, em uma fileira ou desordenadamente em *C. windischii*; ou eretas, não encobrem o complexo estomático, ocorrendo somente sobre a célula em *C. baculifera*. Já em *Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie I* essas papilas são cônicas a levemente cônicas (Fig. 4 B-E e G), com distribuição sobre as células e nas laterais (papilas somente sobre as células foram vistas em um indivíduo de *C. pinifolia*), com papilas oblíquas ao complexo estomático, encobrindo-o (Figs. 3 B-E e G, 4 B-E e G).

Nas espécies do grupo *Heterophylla* as papilas localizadas nas células longas ao lado dos estômatos são cônicas a levemente cônicas (Fig. 4 H e I), com distribuição sobre as células e nas laterais, com as papilas oblíquas ao complexo estomático, encobrindo-o.

As espécies do grupo *Nudiramea* apresentaram as papilas das células longas interestomáticas presentes ao lado dos estômatos com formato arredondado (Fig. 3 J-Q), localizadas predominantemente sobre as células ou sobre as células e nas laterais (somente em *Chusquea juergensii* II e *C. mimosa* subsp. *australis*). Essas papilas são eretas e não encobrem o estômato em *C. capraoensis*, *C. mimosa* subsp. *mimosa*, *C. nudiramea*, *C. morfoespécie II* e *C. morfoespécie III*; ou são eretas ou levemente oblíquas ao estômato sem encobrimento do estômato em *C. juergensii* I, ou oblíquas e encobrindo parcialmente complexo estomático em *C. juergensii* II.

### **Papilas da célula subsidiária do complexo estomático**

Nas espécies da seção *Swallenochloa* as papilas das células do complexo subsidiário variaram em forma e direção: Em *C. baculifera* as papilas da célula subsidiária do complexo estomático são eretas, ramificadas, com ramo interno desenvolvido e ramificado a partir da base (Fig. 4 A). *Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie I* apresentam papilas das células subsidiárias alongadas horizontalmente, ramificadas, com ramo externo curto ou inconspícuo e ramo interno desenvolvido, ramificado no ápice (Fig. 4 B-E e G). Os ramos internos são comumente alongados, mas podem ser curtos como em algumas populações de *C. pinifolia*. A ramificação no ápice do ramo interno pode estar desenvolvida somente para baixo ou ser inconspícua. Em *C. windischii* as papilas das células subsidiárias são levemente ramificadas no ápice com ramos interno pouco desenvolvido e não ramificado, com disposição oblíqua ao ostíolo (Fig. 4 G).

As papilas das células subsidiárias do complexo estomático das espécies do grupo *Heterophylla* se apresentaram alongadas horizontalmente, ramificadas,

com ramo externo curto ou inconspícuo e ramo interno desenvolvido, ramificado no ápice, com ramos para baixo e para cima em *C. heterophylla*, e somente pra baixo em *C. microphylla*.

As espécies circunscritas no grupo Nudiramea apresentaram variação no formato das papilas das células subsidiárias do complexo estomático (Fig. 4 J-Q): foram encontradas papilas simples em *Chusquea juergensii* II, *C. mimosa* subsp. *australis*, *C. mimosa* subsp. *mimosa* e *C. nudiramea* (Fig. 4 L, M, P e Q), papilas ramificadas, com ramo interno levemente desenvolvido e ápice não ramificado em *C. juergensii* II (Fig. 4 K), e papilas ramificadas com ramo interno desenvolvido e ramificado desde a base em *C. morfoespécie* II, *C. morfoespécie* III e *C. caparaoensis* (Fig. 4 J, N e O). A direção da papila das células subsidiárias também variou: *C. morfoespécie* I e *C. morfoespécie* II apresentaram papilas eretas; *C. caparaoensis* apresenta papila eretas levemente oblíquas ao ostíolo; *C. juergensii* I apresenta papilas inclinadas em direção ao ostíolo e a outra papila da mesma célula; *C. mimosa* subsp. *australis*, *C. mimosa* subsp. *mimosa* e *C. nudiramea* apresentam papilas oblíquas ao ostíolo.

## DISCUSSÃO

Muitos trabalhos que analisaram a micromorfologia da epiderme foliar em bambus mostraram-se úteis para a delimitação de espécies a partir das estruturas contidas na epiderme (Yang, Wang & Li 2008, Viana 2010, Guerreiro *et al.* 2013, Mota 2013, Guerreiro & De Agrasar 2014, Zhang, Zeng & Li 2014). Porém, a delimitação de grupos baseados na micromorfologia foliar é mais rara. Os estudos de Yang *et al.* (2008) abordando a micromorfologia das folhas sustentaram grupos de espécies e gêneros de Bambuseae paleotropicals já definidos pela macromorfologia. Clark e Londoño (1991) combinando dados anatômicos, micro e macromorfológicos também obtiveram indícios suficientes para separar seções dentro de *Rhipidocladum*, sendo uma dessas seções, *R.* seção *Didymogonyx*, atualmente reconhecida como gênero distinto (Tyrrell *et al.* 2012). De modo semelhante, Viana (2010) também propôs alguns agrupamentos de espécies de *Aulonemia* Goudot baseados na micromorfologia das folhas.

No presente estudo dois padrões micromorfológicos foram verificados nas espécies estudadas: um padrão predominante nas espécies da seção *Swallenochloa* (*Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie* I) e nas espécies do grupo *Heterophylla* (“Padrão *Swallenochloa*”: corpos silicosos do tipo cela; “prickle-hairs” com base do tamanho do estômato ou levemente maior, com ápice do tamanho da base ou maior; papilas das células longas dispostas em duas fileiras ou desordenadamente, com origem sobre as células e suas laterais, oblíquas ao complexo estomático, encobrendo-

o, e com formato cônico e levemente cônico; papilas das células subsidiárias do complexo estomático ramificadas, com ramo externo inconspícuo e ramo interno desenvolvido, ramificado no ápice e disposto na horizontal), e o padrão encontrado nas espécies do grupo *Nudiramea* juntamente com *Chusquea baculifera* e *C. windischii* (“Padrão *Nudiramea*”: corpos silicosos do tipo halter, com a porção mediana alargada e extremidades levemente côncava; “prickle-hairs” com a base 2x maior que o estômato ou maior, e ápice menor que a base; papilas das células longas dispostas em fila única, com origem sobre as células, eretas, não encobrendo os estômatos, e com formato arredondado; papilas das células subsidiárias do complexo estomático com formas e disposição variáveis). Algumas espécies apresentaram variações distintas do encontrado nos dois padrões.

Dentre as espécies estudadas da seção *Swallemochloa* foi verificada a ocorrência dos dois padrões micromorfológicos, sendo *Chusquea baculifera* e *C. windischii* as únicas espécies da seção *Swallemochloa* que apresentaram o “padrão *Nudiramea*”. Essa diferença indica que as espécies estudadas da seção *Swallemochloa* podem representar duas linhagens distintas.

Por outro lado, as semelhanças encontradas na micromorfologia das espécies do grupo *Heterophylla* com as espécies da seção *Swallemochloa* podem indicar parentesco próximo. As similaridades entre as espécies do grupo *Heterophylla* e a seção *Swallemochloa* já haviam sido descritas por Clark (1992), sendo o grupo *Heterophylla* separado como grupo informal devido ao padrão de ramificação extravaginal e ao arranjo não linear do complemento de gemas.

As espécies do grupo *Nudiramea* apresentaram somente o “padrão *Nudiramea*” que, juntamente com *Chusquea baculifera* e *C. windischii* podem formar uma linhagem distinta das espécies da seção *Swallemochloa* + grupo *Heterophylla*. Clark (1992) considerou as espécies do grupo *Nudiramea* relacionadas às espécies da seção *Swallemochloa* devido ao hábito ereto a inclinado e entrenós cerosos, relativamente curtos, porém diferencia essas espécies das espécies da seção *Swallemochloa* pelas bainhas das folhas dos ramos decíduas, gemas/ramos subsidiários dimórficos ou trimórficos, ramificação extravaginal, folhas do colmo decíduas e hábito mais ou menos ereto com ápices levemente arqueados.

### **Corpos silicosos**

Apesar de em alguns estudos os corpos silicosos serem considerados taxonomicamente importantes para a sistemática da família Poaceae em geral (Metcalf 1960, Ellis 1979), bem como para categorias taxonômicas inferiores, como as tribos, subtribos e até gêneros da subfamília Bambusoideae (Palmer & Tucker, 1981, Piperno & Pearsall, 1998), alguns autores que estudaram a epiderme foliar de bambus não citaram os corpos silicosos em seus estudos (Viana 2010, Zhang *et al.* 2014). Em *Chusquea* subgênero *Rettbergia*, Mota

(2013) verificou, a ocorrência, predominantemente de corpos silicosos do tipo cela, na face abaxial, sendo os corpos silicosos do tipo halter observados somente *C. bambusoides* e *C. bahiana*, porém, a autora não considerou essa diferença para sustentar grupos morfológicos.

No presente estudo, a mesma morfologia dos corpos silicosos é compartilhada entre a maioria das espécies da seção *Swallenochloa* com as espécies do grupo *Heterophylla*. As espécies do grupo *Nudiramea* compartilham o corpo silicoso do tipo halter, exceto por *Chusquea* morfoespécie III, que apresentou corpo silicoso do tipo cela como nas espécies a maioria das espécies da seção *Swallenochloa* e as espécies do grupo *Heterophylla*. *Chusquea windischii*, que foi posicionada na seção *Swallenochloa* (Clark, 1992), apresenta corpo silicoso do tipo halter como a maioria das espécies do grupo *Nudiramea*.

### **“Prickle-hairs”**

Outra estrutura taxonomicamente informativa nesse estudo foram os “prickle-hairs”, que variaram em formato e tamanho. *Chusquea nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C.* morfoespécie I apresentaram “prickle-hairs” com a mesma morfologia, iguais também aos encontrados nas espécies do grupo *Heterophylla*. *Chusquea windischii* e *C. erecta* apresentaram “prickle-hairs” idênticos ao encontrado nas espécies do grupo *Nudiramea*. *Chusquea baculifera* apresentou “prickle-hairs” com morfologia intermediária as morfologias já apresentadas, do tamanho do estômato ou levemente maior e com ápice menor que a base. Viana (2010) verificou que o tamanho e formato dos “prickle-hairs” também variou em *Aulonemia*, porém, só foram úteis para delimitação de algumas espécies. Oliveira, Longhi-Wagner & Leite (2008) Gomes & Neves (2009) e Mota (2013) considerando densidade, presença e ausência dos “prickle-hairs” da epiderme foliar de bambus verificaram que essas estruturas são úteis para delimitação de espécies. No presente estudo presença e ausência de “prickle-hairs” não foi informativo, uma vez que todas as espécies investigadas apresentaram essa estrutura nas zonas costais da face abaxial.

### **“Macro-hairs”**

A presença de “macro-hairs” nas folhas tem sido considerada uma característica diagnóstica para espécies em bambus (Metcalf 1960, Palmer & Tucker 1981, Oliveira, Longhi-Wagner & Leite 2008, Gomes & Neves 2009, Guerreiro *et al.* 2013, Mota 2013, Zhang *et al.* 2014). Neste trabalho verificou-se a ocorrência de “macro-hairs” somente em *Chusquea mimosa*, observados apenas em alguns indivíduos. Viana (2010) verificou que em algumas espécies de *Aulonemia* a ocorrência de “macro-hairs” varia entre indivíduos e, portanto, não considerou essa característica como diagnóstico para as espécies.

### **“Micro-hairs”**

A presença ou ausência de “micro-hairs” é uma característica considerada taxonomicamente importante (Metcalf 1960, Ellis 1979) que foi avaliada por Mota (2013) em *Chusquea* subg. *Rettbergia* e por Viana (2010) em *Aulonemia*. Todas as espécies estudadas no presente trabalho apresentaram “micro-hairs” nas bandas não estomáticas das zonas intercostais; entretanto, a presença desses tricomas nas zonas costais foi restrita a um grupo de espécies (*Chusquea pinifolia*, *C. nutans*, *C. microphylla* e *C. morfoespécie I*).

A semelhança morfológica entre *Chusquea pinifolia*, *C. nutans* e *C. morfoespécie I*, todas posicionadas na seção *Swallemochloa*, já foi relatada em Clark (1992) e Pianissola *et al.* (Cap.1). Entretanto, *Chusquea microphylla* foi considerada por (Clark 1992) uma espécie relacionada à *C. heterophylla*, devido ao de padrão ramificação extravaginal e numerosos ramos subsidiários, o que difere essas espécies (*C. grupo Heterophylla*) das espécies brasileiras do subgênero *Swallemochloa*. A presença de “micro-hairs” nas zonas costais de *Chusquea microphylla* pode sugerir que essa espécie seja mais próxima de *C. nutans*, *C. pinifolia* e *C. morfoespécie I* do que de *C. heterophylla*. Porém, estudos baseados em sequências de nucleotídeos são necessários para uma melhor compreensão das relações de afinidades dessas espécies.

Em *Merostachys* o arranjo e forma variável dos “micro-hairs” foram considerados por Gomes & Neves (2009) como características não adequadas para delimitar espécies. Viana (2010) investigou espécies de *Aulonemia* e também avaliou o comprimento do “micro-hairs” em relação a tamanho do estômato, bem como o comprimento relativo das células basais e apicais, porém, não relacionou essas características a grupos morfológicos. Nesse estudo, o comprimento dos “micro-hairs” em relação ao comprimento dos estômatos, assim como o comprimento da célula basal em relação célula apical se mostrou uma característica estável para a maioria espécies, variando somente em *Chusquea pinifolia* e *C. mimosa*, ambas as espécies de ampla distribuição. Nas espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallemochloa* essa estrutura se mostrou útil para delimitar espécies ou grupo de espécies proximamente relacionadas, porém não suportou os grupos morfológicos que são sustentados por outras características micromorfológicas, nem a classificação de Clark (1992), baseada na macromorfologia.

Nas espécies incluídas no grupo *Nudiramea* o comprimento dos “micro-hairs” permitiu agrupar entre si as espécies com tricomas curtos (*Chusquea caparaensis*, *C. morfoespécie II*, e *C. morfoespécie III*) e as espécies com tricomas médios a grandes (*C. juergensii I*, *C. juergensii II*, *Chusquea mimosa* subsp. *australis*, *C. mimosa* subsp. *mimosa* e *C. nudiramea*). Esses dois agrupamentos representam agrupamentos geográficos, semelhante ao que foi obtido na filogenia de Fisher *et al.* (2014) dentro do clado *Euchusquea*.

### **Papilas das células subsidiárias do complexo estomático**

As papilas estão presentes somente em alguns grupos taxonômicos na família Poaceae, sendo comuns nas folhas das espécies da subfamília Bambusoideae (Metcalf 1960, Ellis 1979, GPWG 2001). Nos bambus, as papilas ocorrem geralmente nas células longas, principalmente da zona intercostal, onde frequentemente se projetam sobre os estômatos e os encobrem (Metcalf, 1960). Tais papilas têm sido consideradas de importante valor taxonômico tanto para se delimitar espécies, como para seções, gêneros, e até subtribos na subfamília Bambusoideae, sendo variável em forma, número e distribuição (Palmer & Tucker 1981, Gonçalves 2005, Yang *et al.* 2008, Viana 2010, Zhang *et al.* 2014).

A presença de duas papilas nas células subsidiárias do complexo estomático foi indicada por Fisher *et al.* (2009) como uma provável sinapomorfia para *Chusquea*. Nossos dados e outros estudos recentes corroboram essa hipótese (Guerreiro *et al.* 2013, Mota 2013, Guerreiro *et al.* 2014).

No grupo Nudiramea o formato das papilas das células subsidiárias variou e não sustentou o grupo como um todo; essa estrutura, porém, ofereceu indícios para unir pequenos grupos de espécies. Os grupos de espécies formados com base no comprimento do “microhair” em relação ao comprimento dos estômatos também são sustentados pelo formato das papilas das células subsidiárias: as espécies com “microhair” curto (1,5 x maior que o estômato) apresentam papilas das células subsidiárias ramificadas, e espécies com “microhair” longos (3-5x maior que o estômato) apresentaram papilas das células subsidiárias simples. O formato da papila da célula subsidiária pode indicar parentesco mais próximo entre *C. juergensii* II com *C. mimosa* e *C. nudiramea*, do que com *C. juergensii* I.

Algumas espécies brasileiras da seção *Swallenochloa* (*Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie I*) e as espécies do grupo *Heterophylla* apresentaram a mesma morfologia das papilas das células subsidiárias do complexo estomático. Porém, *Chusquea baculifera* apresentou papilas ramificadas, idênticas a algumas espécies do grupo Nudiramea. *C. windischii*, apresentou morfologia das papilas dos complexos estomáticos distinta de todas as outras espécies amostradas nesse estudo, o que não permite relacionar sua morfologia com outra espécie, porém, sua morfologia pode ser um intermediário entre as papilas ramificadas e as simples do grupo Nudiramea.

### **Papilas das células longas**

*Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie I* juntamente com as espécies do grupo *Heterophylla* apresentaram papilas das células longas com a mesma morfologia, origem e direção. Das espécies da seção *Swallenochloa*, somente *Chusquea baculifera* e *C. windischii* apresentam papilas com formato, origem e direção ao estômato de forma distinta. As espécies do grupo Nudiramea, juntamente com *Chusquea baculifera* e *C.*



*windischii* apresentam papilas ao lado complexo estomático com o mesmo formato. *Chusquea baculifera*, *C. caparaoensis*, *C. juergensii* I, *C. mimosa* subesp. *mimosa*, *C. nudiramea*, *C. morfoespécie* II e *C. morfoespécie* III possuem papilas que se originam sobre as células, enquanto em *C. juergensii* II, *C. mimosa* subesp. *australis* e *C. windischii* as papilas podem ter origem sobre as células nas suas laterais. A maioria das espécies com papilas arredondadas possui papilas eretas que não encobrem o complexo estomático, exceto por *Chusquea juergensii* I, *C. mimosa* subesp. *australis* e *C. windischii* que apresentam papilas eretas ou levemente oblíquas aos estômatos que não encobrem o complexo estomático, e por *C. juergensii* II que apresenta papilas associadas ao complexo estomático, oblíquas ao estômato, encobrindo-o parcialmente.

A distribuição das papilas nas células longas de *Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie* I também é compartilhado com as espécies do grupo Heterophylla, somente um indivíduo de *Chusquea pinifolia* apresentou fileira única, porém com papilas bífidas, que se arqueiam sobre os estômatos. Em *Chusquea baculifera* as papilas das células longas se distribuem como na maioria das espécies do grupo Nudiramea.

Nas espécies do grupo Nudiramea as papilas das células longas estão dispostas predominantemente em fileira única; exceto em *Chusquea juergensii* I e *C. juergensii* II e *C. mimosa australis* em que as papilas ocorrem dispostas em duas fileiras ou desordenadamente. Gomes & Neves (2009) não consideraram o arranjo de papilas uma característica taxonômica informativa em *Merostachys*, uma vez que cinco das 13 espécies amostradas apresentaram uma ou duas fileiras. Nas espécies do grupo Nudiramea três dos oito táxons amostrados apresentaram variação em relação a essa característica; porém, em *Chusquea erecta*, *C. nutans*, *C. pinifolia*, *C. riosaltensis* e *C. morfoespécie* I e no grupo Heterophylla esse foi um caráter estável.

## CONCLUSÕES

Esse trabalho evidencia a ocorrência de diferentes grupos de espécies dentre as espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallemochloa*, com base em dados micromorfológicos, porém, o posicionamento dos grupos informais Nudiramea e Heterophylla permanece incerto dentro do subgênero. Para a melhor compreensão do posicionamento dos grupos informais, são necessários estudos filogenéticos envolvendo sequências nucleotídicas com maior amostragem das espécies brasileiras posicionadas no subgênero *Swallemochloa*, com árvores mais resolvidas que as apresentadas nos trabalhos de filogenia de *Chusquea* (Fisher *et al.*, 2009, 2014)

Tabela 1. Espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* (seção *Swallenochloa*, grupo *Heterophylla* e Grupo *Nudiramea*) investigadas em microscopia eletrônica de varredura com suas respectivas localidades e número de voucher.

Espécie	Localidade	Voucher
<b>Seção <i>Swallenochloa</i></b>		
<i>Chusquea baculifera</i> Silveira	Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó/MG	Pianissola E.M. 61 & Campos, P.V. (VIC)
	Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó/MG	Pianissola, E.M. 63 & Campos, P.V. (VIC)
	Serra do Caparaó/MG	da Silveira 600 (R, US)
<i>Chusquea erecta</i> L.G. Clark	Reserva Hidrológica do Rio Claro SABESP/Estação Biológica Boraceia, Salesópolis/SP	Clark L.G. 826 & Morel M. (SP)
<i>Chusquea nutans</i> L.G. Clark	Lower N. E. slopes of the Pico das Almas/BA	Harley R.M. 19596 <i>et al.</i>
	Abáira, Riacho Taquara	Lugdah E.N: H51101 <i>et al.</i> (VIC)
	Chapada Diamantina, near summit of Fumaça Falls/BA	Alves R.V. 4137 <i>et al.</i> (RB)
	Serra do Cipó, Santana do Riacho/MG	Pirani & Nunes 13058 (VIC)
	Trilha da Cascatinha, Santa Bárbara/MG	Meira R.M.S.A. 38 <i>et al.</i> (VIC)
	Caeté, Serra da Piedade/MG	Grandi T.S.M. 2229 <i>et al.</i> (BHCB)
<i>Chusquea pinifolia</i> (Nees) Nees	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M 59 & Campos P.V. (VIC)
	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M. 62 & Campos P.V. (VIC)
	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M. & Campos P.V.67 (VIC)
	Pedra do Sino, Teresópolis/RJ	Brade A.C. 16521 (RB)
	Campo das Antas, Teresópolis/RJ	Emygdio L. <i>et al.</i> s.n. (R 37237)
	Itatiaia/RJ	Chase A. 8282 (GH e US)
	Parque Nacional do Itatiaia, Itamonte/MG	Clark L.G. 660 <i>et al.</i> (BHCB)
Serra da Prata, Paranaguá/PR	Silva J.M. 2403 & Cruz J.M. (BHCB)	
<i>Chusquea riosaltensis</i> L.G. Clark	Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte/MG	Ferreira F.M. 989
	Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte/MG	Andrade, P. 1082
	Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte/MG	Santo A.G. 577 (VIC)
	Parque Estadual Florestal do Ibitipoca/MG	Costa J.M. s/n (VIC 5240)
	Serra Negra, Rio Preto/MG	Viana P.L. & Mota N.F.O. 1931
	Serra Negra, Rio Preto/MG	Viana P.L. & Mota N.F.O. 1936

<i>Chusquea windischii</i> L.G. Clark	Morro da Igreja, Urubici/SC	Clark & Windisch 869 (SP)
	Morro da Igreja, Urubici/SC	Dalmolim 216 & Zanin (VIC)
	Morro da Igreja, Urubici/SC	Dalmolim 218 & Zanin (VIC)
<i>Chusquea morfoespécie I</i>	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Picanço M.M. 36 et al (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Pianissola E.M. 94 & Silva A.P. (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Silva A.P. 264 & Pianissola E.M. (VIC)
<b>Grupo Heterophylla</b>		
<i>Chusquea heterophylla</i> Nees	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Pianissola E.M. 32 (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Silva A.P. 296 & Pianissola E.M. (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Papagaio, Itamonte/MG	Viana P.L. 3186 <i>et al.</i> (BHCB)
	Planalto of Itatiaia/RJ	Tryon & Tryon 6692 (US)
	Parque Nacional do Itatiaia/RJ	Santos A.G. 570 (VIC)
	Haut des Órgãos/RJ	Glaziou 6444 (RB)
	Serra dos Órgãos, Petrópolis-Teresópolis/RJ	Soderstrom T.S 1928 (US, RB)
	Serra dos Órgãos, Teresópolis/RJ	Santos A.G 489 <i>et al.</i> (VIC)
<i>Chusquea microphylla</i> (Doell) L.G. Clark	Parque Nacional do Itatiaia, Itamonte/MG	Clark L.G. 633 & Morel M. (BHCB)
	Serra do Itatiaia, Itamonte/MG	Ule E. 670 (R)
	Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia/RJ	Braga JMA <i>et al.</i> 3209 (RB)
	Itatiaia/RJ	Chase A. 8281 (GH, MO, US)
<b>Grupo Nudiramea</b>		
<i>Chusquea caparaoensis</i> L.G. Clark	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M. 81 <i>et al.</i> (VIC)
	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M. 115 <i>et al.</i> (VIC)
	Parque Nacional do Caparaó, Alto Caparaó/MG	Pianissola E.M. 135 <i>et al.</i> (VIC)
	Parque Nacional do Caparaó, Caparaó/MG	Clark 701 & Morel (ISC)
<i>Chusquea juergensii</i> Hackel (I)	Rio das Antas/SC	R. M. Klein 7780 (FLOR)
	Parque Estadual de Palmas, Palmas/PR	Silva 862 & Rauscher (BHCB)
<i>Chusquea juergensii</i> Hackel (II)	Monte Verde, Camanducaia/MG	P.L. Viana 3158 <i>et al.</i> (BHCB)
	Monte Verde, Camanducaia/MG	L.G. Clark 737 & P. Windischii (BHCB)
	PR 001, Guarapuava/PR	Santos-Gonçalves, s.n.
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>australis</i> L.G. Clark	Morro da Igreja, Urubici/SC	Dalmolim 217 & Zanin (VIC)
	Urupema, São Joaquim/SC	Reitz 18147 & Klein (FLOR)

	Morro da Igreja, Urubici/SC	G. Hatschbach 61627 <i>et al.</i> (BHCB)
	Taimbezinho para São Francisco de Paula,/RS	R.M. Klein 8526 (FLOR)
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>mimosa</i> McClure & Smith	Serra do Emboque, Piraquara/PR	Hatschbach 24950 (MBM, US)
	Morro dos perdidos, Curitiba/PR	Santos, A.G. 406
	Serra da Papanduva, Tijucas do Sul/PR	Barbosa 182 <i>et. al</i> (BHCB)
	Rio Iratim, Inácio Martins/PR	G. Hatschbach 67513 <i>et al.</i> (BHCB)
	Trilha da Nascente do rio Pelotas, Urubici/SC	Dalmolim 215 & Zanin (VIC)
<i>Chusquea nudiramea</i> L.G. Clark	Rio Cobrinha de Ouro, Santo Amaro da Imperatriz/SC	Clark 1068 & Windisch (SP)
<i>Chusquea</i> morfoespécie II	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Pianissola 116 & Silva (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Pianissola 104A & Silva (VIC)
	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga/MG	Pianissola 116 & Silva (VIC)
<i>Chusquea</i> morfoespécie III	Parque Nacional da Pedra Azul, Domingos Martins/ES	A.P. Fontana 2215 <i>et al.</i> (RB)

Tabela 2. Caracteres micromorfológicos (Corpos silicosos, “prickle-hairs” e bandas não estomáticas adjacentes às zonas costais) analisados na face abaxial das espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* (seção *Swallenochloa*, grupo *Heterophylla*, e grupo *Nudiramea*).

Espécie	Corpo Silicoso	“Prickle-hair” da Zona Costal		Fileiras de células longas adjacentes à Zona Costal	
		Tamanho da base em relação ao estômato	Tamanho do ápice em relação a base	Presença de “prickle-hairs”	Número de fileiras
<b>Seção <i>Swallenochloa</i></b>					
<i>Chusquea baculifera</i>	Cela	do tamanho do estômato ou levemente maior	menor que a base	presente ou ausente	1 ou 2
<i>Chusquea erecta</i>	cela	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea nutans</i>	cela	do tamanho do estômato ou levemente maior	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea pinifolia</i>	cela	do tamanho do estômato ou levemente maior	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea riosaltensis</i>	cela	do tamanho do estômato	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1

<i>Chusquea windischii</i>	halter com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava, cela e alguns intermediários entre cela e halter	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea morfoespécie I</i>	cela	do tamanho do estômato	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1
<b>Grupo heterophylla</b>					
<i>Chusquea heterophylla</i>	cela	do tamanho do estômato ou levemente maior	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea microphylla</i>	cela	do tamanho do estômato ou levemente maior	do tamanho da base ou maior	ausente	0 ou 1
<b>Grupo Nudiramea</b>					
<i>Chusquea caparaoensis</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	presente	0 ou 1
<i>Chusquea juergensii I</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea juergensii II</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>australis</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava raramente intermediários entre cela e halter ou cela	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>mimosa</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava,	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea nudiramea</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente côncava	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	ausente	0 ou 1
<i>Chusquea morfoespécie II</i>	halter, com a porção mediana larga e extremidade levemente	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	presente	0 ou 1

	côncava, raramente em formato de cela				
<i>Chusquea</i> morfoespécie III	cela	2x o comprimento do estômato ou maior	menor que a base	presente	1 ou 2

Tabela 3. Caracteres micromorfológicos (“macro-hairs” e “micro-hairs”) analisados na face abaxial das espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* (seção *Swallenochloa*, grupo *Heterophylla* e grupo *Nudiramea*).

Espécie	“Macro-hairs” Presença	“Micro-hair”		
		Local de ocorrência	Comprimento do “micro-hair” em relação ao comprimento do estômato	Comprimento da célula basal em relação a célula apical
<b>Seção <i>Swallenochloa</i></b>				
<i>Chusquea baculifera</i>	ausente	ZIC	1,5x maior que o estômato	células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho
<i>Chusquea erecta</i>	ausente	ZIC	2x maior que o estômato	células basais 3x maiores que as células apicais
<i>Chusquea nutans</i>	ausente	ZC e ZIC	3x maior que o estômato	células basais 2x maiores que as células apicais
<i>Chusquea pinifolia</i>	ausente	ZC e ZIC	3-4x maior que o estômato	células basais levemente menores que as células apicais, células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho ou células basais 2x maiores que as células apicais
<i>Chusquea riosaltensis</i>	ausente	ZIC	3x maior que o estômato	células basais levemente menores que as células apicais
<i>Chusquea windischii</i>	ausente	ZIC	4x maior que o estômato	células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho
<i>Chusquea</i> morfoespécie I	ausente	ZC e ZIC	2x maior que o estômato	células basais 2x maiores que as células apicais
<b>Grupo <i>Heterophylla</i></b>				
<i>Chusquea heterophylla</i>	ausente	ZIC	3x maior que o estômato	células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho
<i>Chusquea microphylla</i>	ausente	ZC e ZIC	levemente maior que o estômato	células basais 2x maiores que as células apicais
<b>Grupo <i>Nudiramea</i></b>				
<i>Chusquea caparaoensis</i>	ausente	ZIC	1,5 x maior que o estômato	célula basal levemente menor que célula apical
<i>Chusquea juergensii</i> I	ausente	ZIC	4 x maior que o estômato	células basais e distais aproximadamente do mesmo tamanho

<i>Chusquea juergensii</i> II	ausente	ZIC	4 x maior que o estômato	célula basal levemente maior que célula apical
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>australis</i>	ausente ou presente em alguns indivíduos	ZIC	3-5 x maior que o estômato	célula basal levemente menor que célula apical
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>mimosa</i>	ausente ou presente em alguns indivíduos	ZIC	3,5-5x maior que o estômato	levemente maior, aproximadamente do mesmo comprimento ou 2x menor que a célula apical
<i>Chusquea nudiramea</i>	ausente	ZIC	4x maior que o estômato	célula basal levemente menor que célula apical
<i>Chusquea</i> morfoespécie II	ausente	ZIC	1,5 x maior que o estômato	células basais 2x maiores que as células apicais
<i>Chusquea</i> morfoespécie III	ausente	ZIC	1,5 x maior que o estômato	células basais 2x maiores que as células apicais

Tabela 4. Caracteres micromorfológicos das papilas das células longas interestomáticas analisados na face abaxial das espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* seção *Swallenochloa* (seção *Swallenochloa*, grupo *Heterophylla*, e grupo *Nudiramea*).

Espécie	Papilas das Células longas interestomáticas ao lado do estômato			Papilas das Células longas interestomáticas
	Formato	Origem das papilas	Direção das papilas e encobrimento do complexo estomático	Arranjo
<b>Seção <i>Swallenochloa</i></b>				
<i>Chusquea baculifera</i>	arredondadas	sobre a célula	eretas; não encoberto	fila única
<i>Chusquea erecta</i>	cônicas	sobre as células e nas laterais	oblíquas; encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado
<i>Chusquea nutans</i>	levemente cônicas	sobre as células e nas laterais, ou somente nas laterais	eretas e oblíquas; encoberto	uma fileira, duas fileiras ou arranjo desordenado
<i>Chusquea pinifolia</i>	Cônicas a levemente cônicas	sobre as células e nas laterais, ou sobre a célula	oblíquas; encoberto	duas fileiras, arranjo desordenado ou fila única
<i>Chusquea riosaltensis</i>	cônicas a levemente cônicas	sobre as células e nas laterais	oblíquas; encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado



<i>Chusquea windischii</i>	arredondada	sobre a célula, ou sobre a célula e nas laterais	eretas e levemente oblíquas; não encoberto	fila única ou arranjo desordenado
<i>Chusquea</i> morfoespécie I	levemente cônicas	sobre as células e nas laterais	oblíquas, encoberto	arranjo desordenado
<b>Grupo Heterophylla</b>				
<i>Chusquea heterophylla</i>	cônicas	sobre as células e nas laterais	eretas e oblíquas; encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado
<i>Chusquea microphylla</i>	cônicas ou levemente cônicas	sobre as células e nas laterais	eretas e oblíquas, encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado
<b>Grupo Nudiramea</b>				
<i>Chusquea caparaoensis</i>	arredondada	sobre a célula	eretas, não encoberto	fila única
<i>Chusquea juergensii</i> I	arredondada	sobre a célula	eretas ou levemente oblíquas ao estômato, não encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado
<i>Chusquea juergensii</i> II	arredondada	sobre a célula e nas laterais	oblíquas, parcialmente encoberto	duas fileiras ou arranjo desordenado
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>australis</i>	arredondada	sobre a célula, ou sobre a célula e nas laterais	eretas, ou eretas e oblíquas ao estômato em alguns indivíduos, não encoberto	fila única, desordenado em alguns indivíduos
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>mimosa</i>	arredondada	sobre a célula	eretas, não encoberto	fila única
<i>Chusquea nudiramea</i>	arredondada	sobre a célula	eretas; não encoberto	fila única
<i>Chusquea</i> morfoespécie II	arredondada	sobre a célula	eretas, não encoberto	fila única
<i>Chusquea</i> morfoespécie III	arredondada	sobre a célula	eretas; não encoberto	fila única

Tabela 5. Caracteres micromorfológicos das papilas do complexo estomático analisados na face abaxial das espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa* seção *Swallenochloa* (seção *Swallenochloa*, grupo Heterophylla, e grupo Nudiramea).

Espécie	Papilas do complexo estomático			
	Direção da papila	Ramificação	Desenvolvimento do ramo externo	Ramificação do ramo interno
<b>Seção <i>Swallenochloa</i></b>				
<i>Chusquea baculifera</i>	ereta	ramificada	desenvolvido	ramificada próximo à base
<i>Chusquea erecta</i>	disposta na horizontal	ramificada	levemente desenvolvido ou inconspícuo	ramificada no ápice, com ramo desenvolvido pra baixo

<i>Chusquea nutans</i>	disposta na horizontal	ramificada	levemente desenvolvido ou inconspícuo	ramificada no ápice, ramos pra cima e pra baixo
<i>Chusquea pinifolia</i>	disposta na horizontal	ramificada	Desenvolvido ou levemente desenvolvida	ramificada no ápice, ramos pra cima e pra baixo
<i>Chusquea riosaltensis</i>	disposta na horizontal	ramificada	levemente desenvolvido ou inconspícuo	ramificada no ápice, ramos pra cima e pra baixo
<i>Chusquea windischii</i>	oblíqua ao ostíolo	levemente ramificada	fracamente desenvolvido	não ramificada
<i>Chusquea</i> morfoespécie I	disposta na horizontal	ramificada	levemente desenvolvido ou inconspícuo	ramificada no ápice, ramos pra cima e pra baixo
<b>Grupo Heterophylla</b>				
<i>Chusquea heterophylla</i>	disposta na horizontal	ramificada	fracamente desenvolvido	ramificada no ápice, ramos pra cima e pra baixo
<i>Chusquea microphylla</i>	disposta na horizontal	ramificada	fracamente desenvolvido ou inconspícuo	ramificada no ápice, com ramo desenvolvido pra baixo
<b>Grupo Nudiramea</b>				
<i>Chusquea caparaoensis</i>	ereta e levemente oblíqua ao ostíolo	ramificada	desenvolvido	ramificada próximo à base
<i>Chusquea juergensii</i> I	oblíqua ao ostíolo	ramificada	fracamente desenvolvido	não ramificada
<i>Chusquea juergensii</i> II	oblíqua ao ostíolo e em direção à outra papila da mesma célula.	não ramificada	-	-
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>australis</i>	oblíqua ao ostíolo	não ramificada	-	-
<i>Chusquea mimosa</i> subsp. <i>mimosa</i>	oblíqua ao ostíolo	não ramificada	-	-
<i>Chusquea nudiramea</i>	oblíqua ao ostíolo	não ramificada	-	-
<i>Chusquea</i> morfoespécie II	ereta	ramificada	desenvolvido	ramificada próximo à base
<i>Chusquea</i> morfoespécie III	ereta	ramificada	desenvolvido	ramificada próximo à base

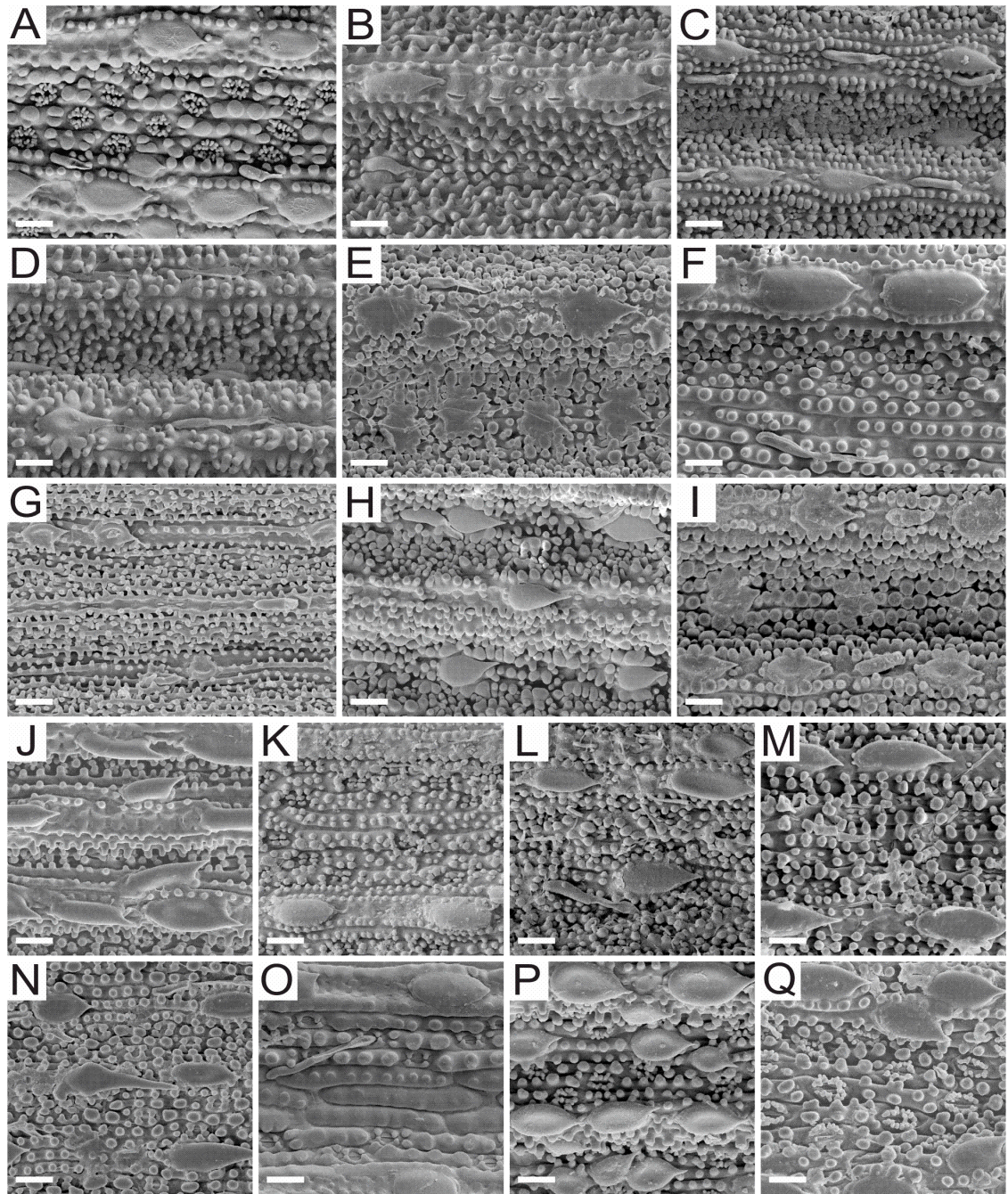


Fig. 1. Vista frontal da epiderme abaxial das folhas dos ramos de espécies brasileiras de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa*, por meio de microscopia eletrônica de varredura, em visão geral. A)-G) Seção *Swallenochloa* A) *C. baculifera* (Pianissola 61) B) *C. erecta* (Clark 826). C) *C. nutans* (Grandi 2229). D) *C. pinifolia* (Pianissola 67). E) *C. riosaltensis* (SG 577). F) *C. windischii* (Dalmolim 216). G) *C.* morfoespécie I (Silva 264). H)-I) Grupo *Heterophylla*. H) *C. heterophylla* (EPM 32). I). *C. microphylla* (Clark 633). J)-Q) Grupo *Nudiramea*. J) *C. caparaoensis* (Pianissola 115). K) *C. juergensii* I (Klein 7780). L) *C. juergensii* II (Viana 3158). M) *C. mimosa* subesp. *australis* (Dalmolim 217). N) *C. mimosa* subesp. *mimosa* (Dalmolim 215). O) *C. nudiramea* (Clark 1068). P) *C.* morfoespécie II (Pianissola 104). Q) *C.* morfoespécie III (Fontana 2215). Barras= 20  $\mu$ m.



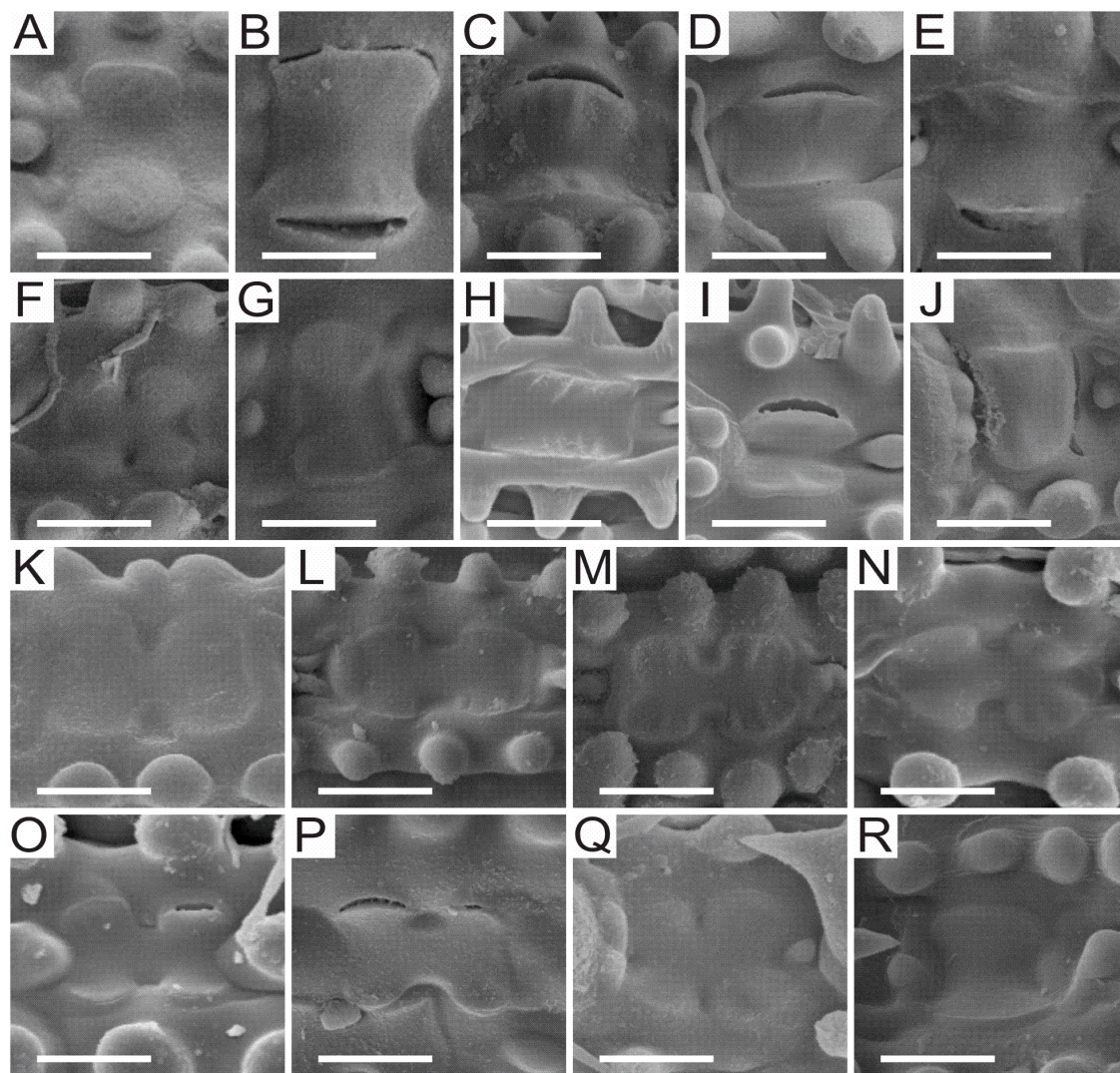


Fig. 2. Vista frontal da epiderme abaxial das folhas dos ramos de espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa*, por meio de microscopia eletrônica de varredura, mostrando detalhes dos corpos silicosos. A)-H) Seção *Swallenochloa*. A) *C. baculifera* (Pianissola 61). B) *C. erecta* (Clark 826). C) *C. nutans* (Meira 38). D) *C. pinifolia* (Pianissola 67). E) *C. riosaltensis* (Costa s/n). F) e G) *C. windischii* (Dalmolim 216). H) *C.* morfoespécie I (Silva 264). I)-J) Grupo *Heterophylla*. I) *C. heterophylla* (Santos 489). J) *C. microphylla* (Ule 670). K)-R) Grupo *Nudiramea* K) *C. caparaoensis* (Pianissola 135). L) *C. juergensii* I (Klein 7780). M) *C. juergensii* II (Santos-Gonçalves s/n). N) *C. mimosa* subesp. *australis* (Reitz 18147). O) *C. mimosa* subesp. *mimosa* (Dalmolim 215). P) *C. nudiramea* (Clark 1068). Q) *C.* morfoespécie I (Pianissola 116). R) *C.* morfoespécie II (Fontana 2215). Barras= 10  $\mu\text{m}$ .

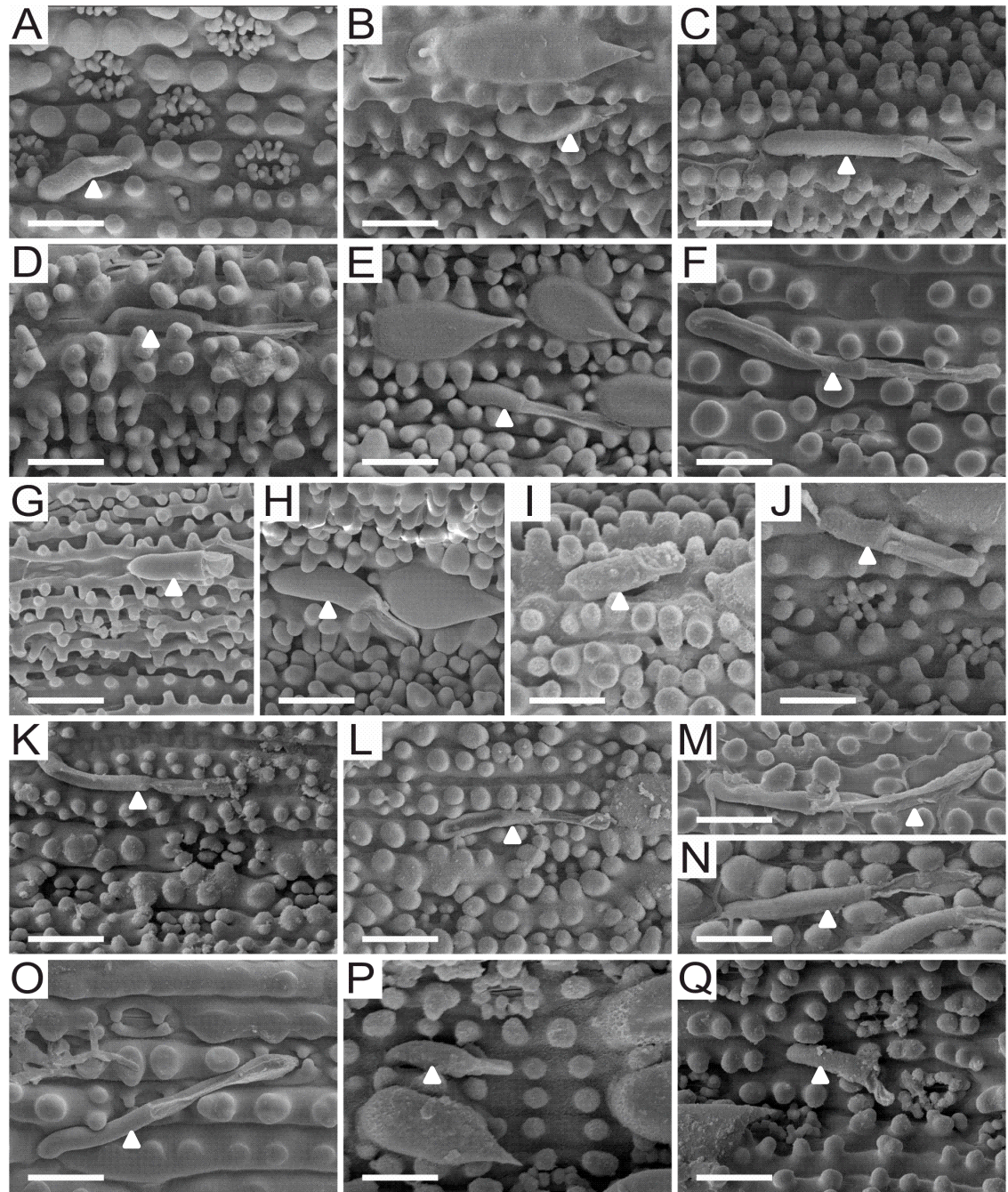


Fig. 3. Vista frontal da epiderme abaxial das folhas dos ramos de espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa*, por meio de microscopia eletrônica de varredura, em visão geral e mostrando detalhes dos “microhairs”. A-G Seção *Swallenochloa*. A) *C. baculifera* (Pianissola 61). B) *C. erecta* (Clark 826). C) *C. nutans* (Pirani 13058). D) *C. pinifolia* (Pianissola 67). E) *C. riosaltensis* (Costa s/n). F) *C. windischii* (Dalmolim 216). G) *C.* morfoespécie I (Silva 264). H-I Grupo *Heterophylla*. H) *C. heterophylla* (Pianissola 32). I) *C. microphylla* (Clark 633). J-Q Grupo *Nudiramea*. J) *C. caparaoensis* (Pianissola 135). K) *C. juergensii* I (Klein 7780). L) *C. juergensii* II (Santos-Gonçalves s/n). M) *C. mimosa* subesp. *australis* (Klein 8526). N) *C. mimosa* subesp. *mimosa* (Santos 406). O) *C. nudiramea* (Clark 1068). P) *C.* morfoespécie II (Pianissola 116). Q) *C.* morfoespécie III (Fontana 2215). Barras= 20  $\mu$ m, cabeça da seta indicando os “microhairs”.



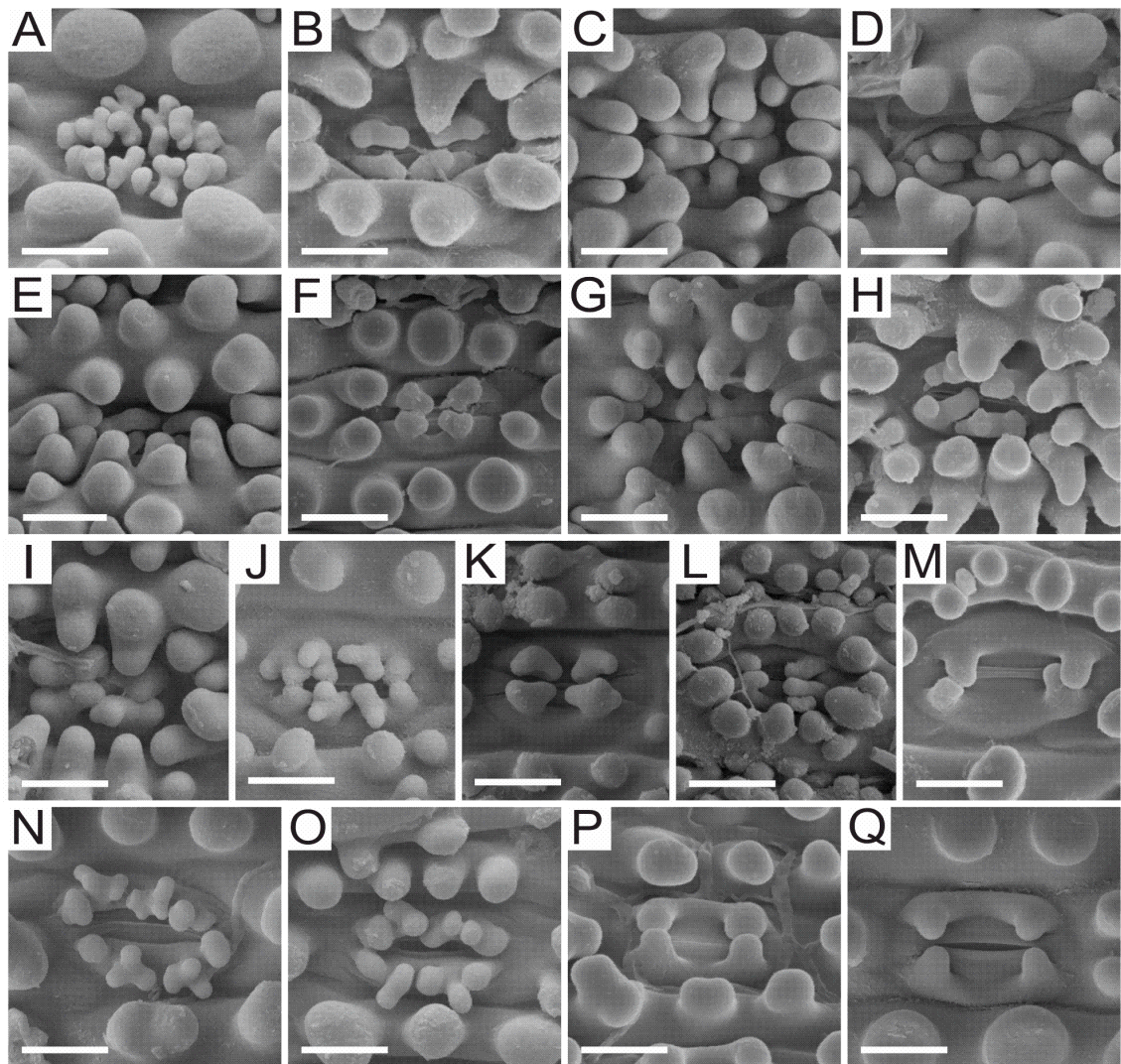


Fig. 4. Vista frontal da epiderme abaxial das folhas do ramo de espécies de *Chusquea* subgênero *Swallenochloa*, por meio de microscopia eletrônica de varredura, mostrando detalhes do complexo estomático. A-G Seção *Swallenochloa*. A) *C. baculifera* (Pianissola 61). B) *C. erecta* (Clark 826). C) *C. nutans* (Grandi 2229). D) *C. pinifolia* (Pianissola 67). E) *C. riosaltensis* (Costa s/n). F) *C. windischii* (Dalmolim 216). G) *C.* morfoespécie I (Pianissola 94). H-I Grupo Heterophylla. H) *C. heterophylla* (Viana 3186). I) *C. microphylla* (Ule 670). J-Q Grupo Nudiramea. J) *C. caparaoensis* (Pianissola 135). K) *C. juergensii* I (Klein 7780). L) *C. juergensii* II (Viana 3158). M) *C. mimosa* subesp. *australis* (Reitz 18147). N) *C. mimosa* subesp. *mimosa* (Dalmolim 215). O) *C. nudiramea* (Clark 1068). P) *C. nudiramea* (Clark 1068). Q) *C. nudiramea* (Clark 1068). Barras= 10  $\mu$ m.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado de Evandro Pianissola Machado, pela bolsa de pesquisador visitante de Lynn Gail Clark (401526/2014-3-PVE). Também agradecemos ao Núcleo de Microscopia e Microanálise (NMM) da UFV pela infraestrutura necessária para a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura e as agências financiadoras dos equipamentos do NMM, Fapemig, FINEP, CNPq e Capes.

## Referências Bibliográficas

Clark, L.G. (1986). *Systematics of Chusquea section Chusquea, section Swallenochloa, section Verticillatae, and section Serpentes (Poaceae: Bambusoideae)*. Tese (Doutorado em Botânica). Iowa State University, Ames, 370 pp.

Clark L.G. (1989) Systematics of *Chusquea* section *Swallenochloa*, section *Verticillatae*, section *Serpentes*, and section *Longifoliae* (Poaceae-Bambusoideae). *Systematic Botany Monographs* 27: 1–127.

Clark, L. & Londoño, X. (1991) A new species and new sections of *Rhipidocladum* (Poaceae: Bambusoideae). *American Journal of Botany* 78(9): 1260-1279.

Clark, L.G. (1992). *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) and allies in Brazil. *Brittonia* 44: 387–422.

Clark, L.G. (1997) Diversity, biogeography and evolution of *Chusquea*. In: Chapman, G.P. (ed.) *The bamboos*. Academic Press, London, pp. 33-44.

Clark, L.G., Londoño, X. & Ruiz-Sanchez, E. 2015. Bamboo taxonomy and Habitat. In: Liese, Walter; Köhl M, ed. *Bamboo: The plant and its uses*. Springer, 356.

Ellis, R.P. (1979) A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641–671.

Fisher, A.E.; Triplett, J.K., Ho, C., Schiller, A.D., Oltrogge, K.A., Schroder, E.S., Kelchner, S.A. & Clark, L.G. (2009) Paraphyly in the bamboo subtribe *Chusqueinae* (Poaceae: Bambusoideae), and a revised infrageneric classification for *Chusquea*. *Systematic Botany* 34: 673–683.

Fisher, A.E., Clark, L.G. & Kelchner, S.A. (2014) Molecular phylogeny estimation of the bamboo genus *Chusquea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) and description of two new subgenera. *Systematic Botany* 39: 829–844.

Gomes, D.M.S & Neves, L.D.J. (2009). Scanning electron microscopy of the leaf epidermis of *Merostachys* Spreng. (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasílica* 23: 516–525.

Gonçalves, A.P.S. (2005) *Estudos taxonômicos e morfoanatômicos em Colantheria (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae)*. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 159 pp.

GPWG. (2001) Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88: 373–457.

Guerreiro, C. & De Agrasar, Z.E.R. (2014). Revalidation of *Chusquea argentina* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) on the basis of morphological, anatomical and phenological characters. *Phytotaxa* 158: 265–274.

Guerreiro, C.; De Agrasar, Z.E.R. & Rodríguez, M.F. (2013) A contribution to the identification of vegetative Andean woody bamboos in southernmost America using leaf anatomy. *Journal of the Torrey Botanical Society* 140: 259–268.

Guerreiro, C.; Olivera, J.J.A.; de Agrasar, Z.R.; Beck, S. & Vega, A. (2014) Two new species and synopsis of *Chusquea* subg. *Platonía* (Poaceae: Bambusoideae: Chusqueinae) in Bolivia and a new record for Peru. *Phytotaxa* 183(4): 224-238

Judziewicz, E.J., Clark, L.G., Londoño, X. & Stern, M.J. (1999) *American Bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington, 392 pp.

Lizarazu, M.A.; Areta, J.I.; de Agrasar, Z.E.R. (2013) *Chusquea juergensii* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae), nueva cita para Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48: 341–345.

Metcalf, C.R. (1960). *Anatomy of the Monocotyledons* (Vol. I). Clarendon Press, Oxford, 731p.

Mota, A.C. (2013). *Sistemática de Chusquea subgênero Rettbergia (Poaceae, Bambusoideae)*. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 229 pp.

Oliveira, R.P., Longhi-Wagner, H.M. & Leite, K.R.B. (2008) A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de *Raddia* Bertol. (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasílica* 22: 1–19.

Palmer, P.G. & Tucker, A.E. (1981) Survey of the Epidermis of East African Grasses, I. *Smithsonian Contributions to Botany* 49: 1–84.

Piperno, D.R. & Pearsall, D.M. (1998) The Silica Bodies of Tropical American Grasses: Morphology, Taxonomy, and Implications for Grass Systematics and Fossil Phytolith Identification. *Smithsonian Contributions to Botany* 85: 1–40.

Thiers, B. (2016) *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sycamore.nybg.org/science/ih/>. Acesso em 27/9/2016.

Tyrrell, C.D., Santos-Gonçalves, A.P., Londoño, X. & Clark L.G. (2012)



Molecular phylogeny of the arthrotyliidioid bamboos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Arthrotyliidiinae) and new genus *Didymogonyx*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65: 136–148.

Viana, P.L. (2010) *O Gênero Aulonemia Goudot* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) no Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 272 pp.

Viana, P.L., Filgueiras, T.S. & Paiva, E.A.S. (2011) A new combination in *Aulonemia* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) based on floral analysis, anatomical features, and distribution. *Brittonia* 63: 102–112.

Wysocki, W.P., Clark, L.G., Attigala, L., Ruiz-Sanchez, E. & Duvall, M.R. (2015) Evolution of the bamboos (Bambusoideae; Poaceae): a full plastome phylogenomic analysis. *BMC evolutionary biology* 15: 50.

Yang, H.Q., Wang, H. & Li, D.Z. (2008) Comparative morphology of the foliage leaf epidermis, with emphasis on papillae characters, in key taxa of woody bamboos of the Asian tropics (Poaceae: Bambusoideae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 156: 411–423.

Zhang, Y.X, Zeng, C.X. & Li D.Z. (2014) Scanning electron microscopy of the leaf epidermis in Arundinarieae (Poaceae: Bambusoideae): Evolutionary implications of selected micromorphological features. *Botanical Journal of the Linnean Society* 176: 46–65.

## CONCLUSÕES GERAIS

O estudo da micromorfologia da lâmina foliar se mostrou taxonomicamente informativo nas espécies brasileiras de *Chusquea* subg. *Swallemochloa*, revelando possíveis grupos cuja constituição inclua espécies distintas das que estão inclusas na atual classificação do grupo. Análises filogenéticas devem ser levadas a cabo a fim de permitir uma melhor compreensão das relações de afinidade entre as espécies do subgênero; tais estudos podem, inclusive, culminar em novas propostas de classificação.

Algumas espécies de ampla distribuição, como *C. juergensii*, *C. mimosa* e *C. pinifolia*, as quais apresentam grande plasticidade fenotípica em termos macromorfológicos, também apresentaram variações na micromorfologia da lâmina foliar. Tais espécies merecem ser melhor investigada a fim de que se compreenda melhor a real delimitação dessas entidades taxonômicas.

Duas novas espécies de *Chusquea* subgênero *Swallemochloa*, (*C. imbricata* e *C. fruticosa*) foram identificadas durante esse estudo (Capítulo 1); e uma terceira morfoespécie (*Chusquea* morfoespécie III) taxonomicamente posicionada no grupo *Nudiramea*, também identificada durante o presente estudo e provavelmente representa um táxon ainda não descrito, e será posteriormente descrita e enviada para publicação.