



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO

**ESTUDOS TAXONÔMICOS E ANATÔMICOS EM *Imperata* Cirillo (POACEAE -
ANDROPOGONEAE)**

UBERLÂNDIA

2023

BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO

**ESTUDOS TAXONÔMICOS E ANATÔMICOS EM *Imperata* Cirillo (POACEAE -
ANDROPOGONEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia
como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Biologia Vegetal.

Orientador: Cassiano Aimberê Dorneles Welker

Coorientadora: Juliana Marzinek

UBERLÂNDIA

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P659 Pinto, Bianca Leticia de Souza, 1998-
2023 Estudos Taxonômicos e Anatômicos em Imperata (Poaceae
- Andropogoneae) [recurso eletrônico] / Bianca Leticia
de Souza Pinto. - 2023.

Orientador: Cassiano Aimberê Dorneles Welker.

Coorientadora: Juliana Marzinek.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Biologia Vegetal.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.315>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Botânica. I. Welker, Cassiano Aimberê Dorneles,
1985-, (Orient.). II. Marzinek, Juliana, 1975-,
(Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia.
Pós-graduação em Biologia Vegetal. IV. Título.

CDU: 581

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO

**ESTUDOS TAXONÔMICOS E ANATÔMICOS EM *Imperata* Cirillo (POACEAE -
ANDROPOGONEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia
como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Biologia Vegetal.

Área de concentração: Biologia Vegetal

Uberlândia, 24 de julho de 2023

Banca Examinadora:

Cassiano Aimberê Dorneles Welker – Doutor (UFU)

Alexandre Antonio Alonso – Doutor (UFU)

Tamara Pastori – Doutora (UFRGS)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal
 Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Sala 19A - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320
 Telefone: (34) 3225-8640 - www.ppgbv.ib.ufu.br - bioveg@inbio.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Biologia Vegetal				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico nº 88 / PPGBV				
Data:	vinete e quatro de julho de 2023	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:20
Matrícula do Discente:	12122BVE002				
Nome do Discente:	Bianca Leticia de Souza Pinto				
Título do Trabalho:	Estudos taxonômicos e anatômicos em <i>Imperata</i> Cirillo (Poaceae - Andropogoneae)				
Área de concentração:	Biologia Vegetal				
Linha de pesquisa:	Padrões em Biologia Vegetal				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Estudos taxonômicos e filogenéticos em Poaceae				

Reuniu-se no Bloco 8C, Sala 102, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, assim composta: Professores Doutores: Tamara Pastori (UFRGS); Alexandre Antonio Alonso (UFG); e Cassiano Aimberê Dorneles Welker (INBIO/UFU), orientador(a) do(a) candidato(a).

Ressalta-se que os Professores Tamara Pastori e Alexandre Antônio Alonso participaram da defesa por meio de Webconferência de Porto Alegre (RS) e Goiânia (GO), respectivamente. O Professor Cassiano Aimberê Dorneles Welker e a candidata participaram in loco.

Iniciando os trabalhos, o Presidente da mesa, Dr. Cassiano Aimberê Dorneles Welker, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir, o senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que, após lida e achada conforme, foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Cassiano Aimberé Dorneles Welker, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/07/2023, às 18:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tamara Pastori, Usuário Externo**, em 25/07/2023, às 11:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Antônio Alonso, Usuário Externo**, em 25/07/2023, às 14:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4661072** e o código CRC **09CBBFB7**.

*À Bianquinha de 15 anos, que passa suas tardes com o
pensamento longe, mirando os barquinhos de
velas vermelhas do papel de parede.
Nós conseguimos.*

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à Deus, que esteve sempre ao meu lado iluminando meu caminho, e que durante esses dois anos nunca deixou de me dar forças quando eu precisei.

Ao professor Cassiano, meu orientador, por ter confiado em mim para realizar esse projeto. Agradeço por toda a paciência ao me ensinar tanto sobre o universo das gramíneas (que hoje me conquistou totalmente). Agradeço também por sempre motivar e inspirar seus alunos no universo acadêmico.

À professora Juliana, minha coorientadora, que está comigo desde a faculdade e nunca deixou de me encorajar a seguir fazendo pesquisa. Muito obrigada por continuar acreditando no meu potencial.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Doutor Alexandre Alonso e Prof. Dra. Tamara Pastori pela disponibilidade em compor a comissão avaliadora.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Biologia e a todos os funcionários e membros do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal que possibilitaram a realização do curso de mestrado acadêmico.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado e de auxílios financeiros.

Ao HUFU e a todos os herbários que forneceram os materiais utilizados neste estudo, e a todos os pesquisadores responsáveis pelas coletas das gramíneas estudadas.

Agradeço ainda a companhia de todos os meus colegas da pós, do LAMOVÍ e do herbário, que estiveram presentes durante essa jornada tornando o caminho mais leve.

Agradeço imensamente aos meus pais, que nunca deixaram de estar ao meu lado, não importando qual caminho eu escolhesse para seguir minha vida. Agradeço por todo amor, por toda ajuda, por todo o colo, por jamais me deixarem sozinha. Vocês são minha maior base e minha maior inspiração, e eu amo vocês mais do que sou capaz de descrever. Que sorte a minha ter metade de cada um em mim.

Às minhas irmãs, Alice e Carolina, por fazerem minha vida mais feliz. Sou eternamente grata a todas as estrelas que se alinharam para que a gente fosse família. Tudo com certeza seria muito sem graça sem vocês.

Finalmente, aos meus amigos. E aqui tenho muito dizer, porque tenho muita sorte em ser rodeada por tantas pessoas incríveis. À Lorena, muitos eternos agradecimentos. Eu de verdade não sei o que teria sido de mim sem você nesses últimos dois anos. Minha duplinha de mestrado que compartilhou forças comigo e nunca soltou da minha mão, muito obrigada por tudo mesmo. À Alicia, minha irmã de alma, que há tantos anos vai comigo para onde eu for. Eu te amo tanto que não cabe em mim, e saber que você está do meu lado me dá coragem para continuar. À Thais e à Sarah, por serem minha casa quando eu precisei. À Larissa, que apareceu na minha vida por um acaso, e que agora tem um lugarzinho aqui para sempre. Felizmente eu não preciso mais lembrar como era a vida antes de você. À Glória, por todos os momentos apocalípticos e por ser um lugar tão seguro pra eu falar o que ninguém pode ouvir. A todos os amigos que eu ganhei em São Paulo, Bruno, Thiago, Marcela, Clara, Arthur, Gabriel e Davi. Aos que nunca deixaram meu lado, Aline, Vidigal, Ciconelle, Lintz e Karina. E a todos que, de alguma forma, estiveram comigo nesses últimos dois anos. Aqui tem um pouquinho de cada um de vocês.

Resumo

Poaceae é a família de Angiospermas com maior importância econômica atualmente. Sua distribuição cosmopolita é favorecida pela variabilidade e versatilidade de suas formas biológicas. *Imperata* é um gênero de Poaceae que faz parte da tribo Andropogoneae e possui cerca de 13 espécies encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Para o Brasil, quatro espécies eram citadas: *I. brasiliensis*, *I. contracta*, *I. minutiflora* e *I. tenuis*. Assim como outros gêneros da tribo, *Imperata* possui espécies com delimitação incerta. Estudos anatômicos e micromorfológicos, bem como a definição correta dos materiais tipos das espécies, têm se mostrado úteis na circunscrição de táxons em Andropogoneae. O objetivo desta dissertação foi realizar um tratamento taxonômico para as espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil, designando lectótipos para espécies do gênero que apresentavam problemas de tipificação, além de descrever caracteres anatômicos e micromorfológicos foliares e caracteres anatômicos do colmo, a fim de auxiliar na taxonomia do grupo. O tratamento taxonômico envolveu a revisão dos principais herbários brasileiros. As lectotipificações foram feitas consultando a bibliografia e os acervos online de herbários de todo o mundo. A descrição de caracteres anatômicos e micromorfológicos foi realizada utilizando técnicas usuais de anatomia e microscopia de varredura. Ao todo, foram designados lectótipos para cinco nomes de *Imperata*: *I. arundinacea* var. *americana*, *I. brasiliensis*, *I. brasiliensis* var. *mexicana*, *I. brevifolia* e *I. minutiflora*. Com o tratamento taxonômico, foi confirmada a ocorrência de três espécies para o Brasil (*I. brasiliensis*, *I. contracta* e *I. tenuis*) e concluiu-se que *I. minutiflora* não ocorre no país. Foi proposta uma chave de identificação para as espécies confirmadas, além de descrições detalhadas com ilustrações. Os caracteres anatômicos se mostraram de alto valor taxonômico, destacando-se a presença de células papiladas na lâmina foliar, bem como de duas bainhas lignificadas em torno dos feixes vasculares como características diagnósticas para o gênero. Além disso, observou-se que todas as espécies possuem cavidades de aerênquima nas bainhas foliares e que os entrenós do colmo são ocos. A nível interespecífico, características como a morfologia das células-guarda dos estômatos e a classificação dos tricomas se mostraram úteis para auxiliar a diferenciar as espécies de *Imperata*.

Palavras-chave: anatomia foliar, micromorfologia, Gramineae, lectotipificação, revisão taxonômica.

Abstract

Poaceae is the Angiosperm family with the greatest economic importance in the world. Its cosmopolitan distribution is favored by the great variability and versatility of its species. *Imperata* is a genus of Poaceae that is part of the tribe Andropogoneae and includes about 13 species found mainly in tropical and subtropical regions. For Brazil, four species were listed: *I. brasiliensis*, *I. contracta*, *I. minutiflora*, and *I. tenuis*. Like other genera of the tribe, *Imperata* has species with uncertain delimitation. Anatomical and micromorphological studies, as well as the correct definition of the type materials of the species, have been shown to be useful in the circumscription of taxa in Andropogoneae. The objective of this study was to perform a taxonomic treatment for the species of *Imperata* that occur in Brazil, designating lectotypes for species of the genus that presented typification problems. Anatomical and micromorphological foliar characters and anatomical characters of the stem were also described in order to help the taxonomy of the group. The taxonomic treatment involved a revision of the main Brazilian herbaria. The lectotypifications were made by consulting the bibliography and online collections of herbaria around the world. The description of anatomical and micromorphological characters was performed with usual techniques of anatomy and scanning microscopy. Altogether, lectotypes were designated to five names of *Imperata*: *I. arundinacea* var. *americana*, *I. brasiliensis*, *I. brasiliensis* var. *americana*, *I. brevifolia*, and *I. minutiflora*. With the taxonomic treatment, the occurrence of three species for Brazil was confirmed (*I. brasiliensis*, *I. contracta*, and *I. tenuis*) and it was concluded that *I. minutiflora* does not occur in the country. An identification key to the confirmed species was proposed, in addition to detailed descriptions with illustrations. The anatomical characters proved to be of high taxonomic value, highlighting the presence of papillate cells on the leaf blade, as well as two lignified sheaths around the vascular bundles as strong characteristics for the genus. Furthermore, it was noted that all species have aerenchyma cavities in the leaf sheaths and that stem internodes are hollow. At the interspecific level, features such as stomatal guard cell morphology and trichome classification proved useful in helping to differentiate *Imperata* species.

Keywords: leaf anatomy, lectotypification, Gramineae, micromorphology, taxonomic revision,

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução Geral	11
Referências Bibliográficas	16
CAPÍTULO I: Lectotipificações em <i>Imperata</i> Cirillo (Poaceae: Paniceae: Andropogoneae).....	19
Abstract	20
Introduction	20
Material and Methods	21
Typifications.....	22
Acknowledgements	25
References.....	27
Figures	30
CAPÍTULO II: Taxonomia e anatomia das espécies de <i>Imperata</i> Cirillo (Poaceae – Andropogoneae) do Brasil	41
Resumo	42
Introdução	44
Material e Métodos.....	46
Tratamento Taxonômico	46
Anatomia e Micromorfologia	47
Resultados	49
Tratamento taxonômico	49
<i>Imperata</i> Cirillo.....	49
Chave para as espécies de <i>Imperata</i>	50
Anatomia e Micromorfologia da Lâmina Foliar	61
Discussão	66
Conclusão	74

Tabelas e Ilustrações	75
Referências Bibliográficas	93

Introdução Geral

Poaceae, popularmente conhecida como a família das gramíneas, é considerada a quarta maior família das Angiospermas (Souza & Lorenzi, 2019). Atualmente, divide-se em cerca de 789 gêneros e 11.783 espécies no mundo (Soreng et al., 2022) sendo 232 gêneros e 1.558 espécies encontrados no Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2023). A família apresenta distribuição cosmopolita e é possível encontrar representantes de Poaceae inclusive na Antártica (Souza & Lorenzi, 2019).

Na família são encontradas ervas geralmente rizomatosas, às vezes lignificadas, perenes ou anuais, com colmos que possuem nós e entrenós bem marcados. A filotaxia é do tipo alternadística, com bainha aberta e geralmente com uma lígula entre a bainha e a lâmina foliar (Souza & Lorenzi, 2019). Uma característica muito importante de Poaceae é a presença de espiguetas (inflorescência básica da família), que incluem as flores e diversas brácteas. Cada espiguetas é composta por duas glumas, brácteas que subtendem os antécios. Os antécios são unidades compostas pelas flores e por um par de brácteas, sendo a inferior e mais externa o lema e a superior e mais interna, a pálea. As flores de Poaceae são pouco vistosas, frequentemente bissexuadas e aclamídeas, e geralmente estão acompanhadas de pequenas escamas (lodículas) interpretadas como vestígios do perianto. Os estames possuem anteras rimosas, o ovário é unio vulado, com um estigma geralmente bifurcado e plumoso. Na família, não são encontrados nectários. Os frutos são do tipo cariopse, com uma semente que, em geral, está completamente aderida à parede interna do fruto (Souza & Lorenzi, 2019).

De acordo com Souza & Lorenzi (2019), Poaceae é a família de plantas com maior importância para o cenário econômico atual. Isso porque este grupo abriga as espécies mais cultivadas em todo o mundo e mais utilizadas no regime alimentar de seres humanos e de animais: o trigo (*Triticum aestivum* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o milho (*Zea mays* L.) e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Rúgolo de Agrasar & Puglia, 2004; Souza & Lorenzi, 2019). Cerca de 70% das terras cultivadas do mundo são ocupadas por gramíneas e mais de 50% das calorias consumidas pela humanidade provém de plantas desta família (Judd et al., 2009).

Além da sua extrema importância econômica, Poaceae também possui grande importância ecológica devido à sua dominância em diferentes ecossistemas, sendo o principal componente de formações campestres (Souza & Lorenzi, 2019). Segundo Boldrini et al. (2008), o sucesso das gramíneas deve-se à variabilidade e versatilidade das suas formas biológicas,

adaptadas a pressões ambientais como o uso constante de fogo e a presença de herbívoros. De fato, é possível observar sua predominância em inúmeras paisagens ao redor do mundo, desde as pradarias norte-americanas e as estepes russas até os pampas argentinos e o cerrado brasileiro (Kellogg, 2015).

Atualmente, a família Poaceae está dividida em 12 subfamílias: Anomochlooideae, Pharoideae e Puelioideae correspondem a três linhagens basais; Bambusoideae, Oryzoideae e Pooideae formando o clado BOP; Panicoideae, Aristidodeae, Chloridoideae, Micrairoideae, Arundinoideae, e Danthonioideae, formando o clado PACMAD (Soreng et al., 2022). Os cladogramas BOP e PACMAD representam dois grupos-irmãos e abrigam mais de 99% da diversidade da família (Gallaher et al., 2022).

A subfamília Panicoideae é considerada monofilética e abriga cerca de 3.325 espécies de gramíneas, que corresponde a aproximadamente um terço de todas as espécies de Poaceae (Soreng et al., 2022). Suas espécies são caracterizadas pela presença de espiguetas compostas por dois antécios, sendo o superior bissexuado e o inferior estaminado ou estéril (Kellogg, 2015). É constituída por três grandes tribos, Andropogoneae, Paniceae e Paspaleae, além de outros grupos menores (Soreng et al., 2022).

A tribo Andropogoneae possui distribuição cosmopolita, predominante em regiões tropicais, e abriga aproximadamente 92 gêneros e 1.224 espécies (Welker et al., 2020). Suas espécies apresentam ramos com espiguetas pareadas, sendo uma delas séssil e a outra pedicelada, que na maturidade são dispersas em conjunto com o entrenó da ráquis (Kellogg, 2015). A anatomia foliar de Andropogoneae é descrita como “Kranz MS”, caracterizada pelo mesofilo disposto de maneira radiada, circundando uma única e densa bainha de feixe vascular, formando uma estrutura em coroa. Além disso, são encontrados dois tipos de células especializadas, em que ocorrem as fases da fotossíntese C₄: células do mesofilo, onde ocorre a fixação de CO₂; e células da bainha Kranz, onde ocorre a redução do CO₂ (Brown, 1977; Renvoize, 1982; Dengler & Nelson, 1999; Antonucci, 2010). De acordo com GPWG II (2012), a utilização do metabolismo C₄ com a enzima NADP-ME e o padrão de distribuição dos feixes vasculares das folhas em uma única fileira podem ser considerados sinapomorfias dessa tribo.

Dentro de Andropogoneae encontra-se o gênero *Imperata* Cirillo, que apresenta cerca de 13 espécies distribuídas pelo mundo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Welker et al., 2020). Para o Brasil, é reconhecida a ocorrência de quatro espécies: *Imperata brasiliensis* Trin., *I. contracta* (Kunth) Hitchc., *I. minutiflora* Hack. e *Imperata tenuis* Hack.

(Flora e Funga do Brasil, 2023). Tradicionalmente, *Imperata* era posicionado na subtribo Saccharineae (Clayton & Renvoize, 1986; Kellogg, 2015), porém análises filogenéticas recentes demonstraram que o gênero está incluído na subtribo Germainiinae, sendo o grupo-irmão do clado *Germainia-Pogonatherum* (Welker et al., 2016, 2020; Gallaher et al., 2022). Além disso, certas características morfológicas das espécies de *Imperata* corroboram sua inclusão em Germainiinae, como a ausência de lodículas e a presença de um a dois estames por flor (Kellogg, 2015; Welker et al., 2020).

As espiguetas deste gênero ocorrem pareadas na ráquis; ambas são pediceladas (ao contrário da maioria das Andropogoneae), porém possuem pedicelos desiguais em comprimento, e na maturidade são dispersas individualmente (Gabel, 1986; Flores, 2001; Welker & Longhi-Wagner, 2012). Além disso, são densamente pilosas, com 2 antécios hialinos: antécio inferior neutro, com lema presente e pálea ausente; antécio superior com flor bissexuada, lema reduzida e pálea presente (Gabel, 1982; Flores, 2001; Welker & Longhi-Wagner, 2012; Kellogg, 2015). *Imperata* se destaca economicamente por possuir espécies com característica de ervas daninhas, como *I. cylindrica* (L.) Raeusch., considerada uma das 10 piores pragas do mundo devido à sua rápida proliferação e sua capacidade de se adaptar a diferentes ambientes (Vayssier, 1957; Holm, 1969;). No Brasil, *I. brasiliensis* (popularmente conhecida como “sapê”) pode ser considerada uma praga, porém também é muito utilizada na construção de casas (Gabel, 1982; Flora e Funga do Brasil, 2023;). Além disso, espécies de *Imperata* servem de hospedeiros para fungos, bactérias e insetos que podem ser pragas para cultivos de cana-de-açúcar; no entanto, também são usadas como espécies forrageiras em pastagens (Gabel, 1982).

Apesar de estudos taxonômicos e filogenéticos recentes sobre o gênero *Imperata*, a delimitação de algumas de suas espécies ainda permanece incerta (Gabel, 1982; Welker & Longhi-Wagner, 2012; Peichoto, 2013; Cordobés et al., 2021). A segregação das espécies feita com base em caracteres morfológicos quantitativos muitas vezes apresenta sobreposição de medidas (Welker & Longhi-Wagner, 2012). Segundo Welker & Longhi-Wagner (2012), há uma grande similaridade entre as espécies *I. brasilienses* e *I. tenuis*, que são comumente distinguidas apenas pela diferença de tamanho entre a estatura das plantas e de suas inflorescências. No estudo filogenético mais recente para o gênero, foi observado que *I. brasiliensis* e *I. tenuis* são espécies muito próximas entre si; porém, indivíduos de *I. brasiliensis* também aparecem em outros pontos da árvore filogenética, tornando difícil a compreensão da delimitação entre as espécies e levantando a possibilidade da ocorrência de hibridação entre

elas (Cordobés et al., 2021). Segundo Welker et al. (2021), a definição correta dos materiais tipo é crucial para que estudos filogenéticos sejam assertivos, uma vez que são esses materiais que irão definir corretamente as linhagens que representam as espécies. Em *Imperata*, há diversas espécies com problemas na sua tipificação, incluindo *I. brasiliensis*.

Estudos combinando análises anatômicas e micromorfológicas no gênero se concentram em *I. cylindrica*, trazendo informações importantes, porém com abrangência muito limitada. Renvoize (1982), Ahmad et al. (2010), Ullah et al. (2011) e Nazir et al. (2013) descreveram a anatomia e a micromorfologia foliar desta espécie e a compararam com lâminas foliares de outros gêneros. Os resultados demonstram que caracteres como a morfologia dos tricomas, dos estômatos, de células longas e curtas, bem como a distribuição de células do feixe vascular e a composição de bainhas do feixe, possuem alto valor taxonômico e, portanto, contribuem para elucidar a taxonomia de grupos em que a circunscrição é complexa. Falcão (1971) descreve os caracteres anatômicos dos rizomas e das folhas de *I. brasiliensis* a fim contribuir com o conhecimento anatômico da espécie. No entanto, ainda não se têm um levantamento desses caracteres considerando todas as espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil. Além disso, nota-se uma divergência em descrições do gênero em relação a caracteres do colmo, sendo que a presença ou não de entrenós ocos é apontada para a mesma espécie em descrições diferentes (Watson et al., 1992; Clayton et al., 2006).

Sendo assim, torna-se clara a importância da definição de materiais tipo para estudos taxonômicos e filogenéticos, bem como a descrição de caracteres anatômicos e micromorfológicos para auxiliar na delimitação das espécies de *Imperata*. Além disso, a proposição de uma chave de identificação para as espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil é de grande importância para o conhecimento da flora brasileira, podendo auxiliar nos processos de compreensão e conservação da biodiversidade. Por fim, a descrição de cada espécie de *Imperata* que ocorre em território brasileiro contribui para a elucidação da taxonomia de um grupo de grande importância para a biodiversidade do país.

A presente dissertação, portanto, teve como objetivos: (1) Designar lectótipos para os nomes de *Imperata* que ocorrem no Novo Mundo; (2) Proporcionar um tratamento taxonômico para as espécies que ocorrem no Brasil, fornecendo chave de identificação, descrições detalhadas das espécies e do gênero e ilustrações do hábito, da inflorescência e das espiguetas de espécies nativas; (3) Descrever a anatomia e a micromorfologia da folha e do colmo de *Imperata* para analisar caracteres de alto valor taxonômico e auxiliar na delimitação das espécies.

A dissertação foi organizada em dois capítulos. O primeiro deles, publicado no periódico *Phytotaxa* em 2023, apresenta a lectotipificação das espécies de *Imperata* que ocorrem no Novo Mundo. Já o segundo, a ser submetido ao periódico *Annals of the Missouri Botanical Garden*, propõe o tratamento taxonômico para as espécies de *Imperata* do Brasil e descreve os caracteres anatômicos e microforfológicos foliares e do colmo de cada uma das espécies abordadas no tratamento taxonômico.

Referências Bibliográficas

- Ahmad, F., M. A. Khan, M. Ahmad, M. Zafar & A. Khan. 2010. Taxonomic utilization of anatomical characters in tribe Andropogoneae (Poaceae) based on transverse sections of leaves. *J. Med. Plant Res.* 4: 1349–1358.
- Antonucci, N. P. 2010. Estudos anatômicos, ultra-estruturais e bioquímicos da síndrome Kranz em folhas de duas espécies de *Gomphrena* L. (Amaranthaceae). Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Boldrini, I.I., H. M. Longhi-Wagner & S. C. Boechat. 2008. Morfologia e taxonomia de gramíneas Sul-Rio-Grandenses. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Brown, W. V. 1977. The Kranz syndrome and its subtypes in grass systematics. *Mem. Torrey Bot. Club.* 23: 1–97.
- Clayton, W. D. & S. A. Renvoize. 1986. *Genera graminum: Grasses of the world*. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Cordobés, F. M., F. O. Robbiati, A. M. Anton & L. R. Scrivanti. 2021. Phylogeny, evolution and ecological speciation analyses of *Imperata* (Poaceae: Andropogoneae) in the Neotropics. *Syst. Biodivers.* 19: 526–543. <https://doi.org/10.1080/14772000.2021.1887959>
- Dengler, N. G. & T. Nelson. 1999. Leaf structure and development in C₄ plants. 133–172 in R. F. Sage, R. K. Monson (editores), *C₄ Plant Biology*. Academic Press, Colorado. <https://doi.org/10.1016/B978-012614440-6/50006-9>
- Falcão, W. F. A. 1971. Contribuição ao conhecimento anatômico da espécie *Imperata brasiliensis* Trin (Gramineae). *Rodriguésia.* 38: 283–291.
- Flores, A. I. P. 2001. *Imperata* Cirillo. 105–106 in H. M. Longi-Wagner, V. Bittrich, M. Wanderley & G. Shepherd (editores), *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo: Poaceae*. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.
- Gabel, M. L. 1982. A biosystematic study of the genus *Imperata* (Gramineae: Andropogoneae). Iowa State University, Iowa.
- Gallaher, T. J., P. M. Peterson, R. J. Soreng, F. O. Zuloaga, D. Z. Li, L. G. Clark, C. D. Tyrrell, C. A. D. Welker, E. A. Kellogg & J. K. Teisher. 2022. Grasses through space and time: An

overview of the biogeographical and macroevolutionary history of Poaceae. *J. Syst. Evol.* 60: 522–569. <https://doi.org/10.1111/jse.12857>

Grass Phylogeny Working Group II. 2012. New grass phylogeny resolves deep evolutionary relationships and discovers C₄ origins. *New Phytol.* 193: 304–312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03972.x>

Holm, L. 1969. Weeds problems in developing countries. *Weed Sci.* 17: 113–118. <https://doi.org/10.1017/S0043174500031052>

Judd, W. S., C. S. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens & M. J. Donoghue. 2009. *Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético*, 3ª ed. Artmed, Porto Alegre.

Kellogg, E. A. 2015. Poaceae. *in* K. Kubitzki (editor), *The families and genera of vascular plants*, XIII. Springer International, Cham.

Nazir, A., M. A. Khan, F. Ahmad, K. Ullah, & A. Shah. 2013. Foliar epidermal studies as an aid to the identification of grasses of tribe Andropogoneae (Poaceae) from Potohar region of Pakistan. *Pak. J. Bot.* 45: 235–241.

Peichoto, M. C. 2013. Nota sobre el género *Imperata* (Poaceae, Panicoideae, Sacchareae) en Argentina. *Darwiniana*. 1: 20–24. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2013.11.490>

Poaceae *in* Flora e Funga do Brasil. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB193>. Acesso em: 09 jul. 2023.

Renvoize, S. A. 1982. A survey of leaf-blade anatomy in grasses. I. Andropogoneae. *Kew Bull.* 37: 315–321. <https://doi.org/10.2307/4109975>

Rúgolo De Agrasar, Z. E. & M. L. Puglia. 2004. Gramíneas Ornamentales *in* J. A. Hurrell (editor). *Plantas de la Argentina: Silvestres y Cultivadas*, Editorial LOLA, Buenos Aires.

Soreng, R. J., P. M. Peterson, F. O. Zuloaga, K. Romaschenko, L. G. Clark, J. K. Teisher, L. J. Gillespie, P. Barberá, C. A. D. Welker, E. A. Kellogg, D. Z. Li & G. Davidse. 2022. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) III: An update. *J. Syst. Evol.* 60: 476–521. <https://doi.org/10.1111/jse.12847>

Souza, V. C. & Lorenzi, H. J. 2019. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV*. Jardim Botânico Plantarum, Nova Odessa.

- Ullah, Z., M. A. Khan, M. Ahmad, M. Zafar & K. Ullah. 2011. Systematic implications of foliar epidermis in Andropogoneae (Poaceae) from Hindukush-himalayas Pakistan. *J. Med. Plants. Res.* 5: 949–57.
- Vayssière, P. 1957. Les mauvaises herbes en Indo-Malaisie. *J. Agric. Trop. Bot. Appl.* 4: 392–401. <https://doi.org/10.3406/jatba.1957.2417>
- Welker, C.A.D. *Imperata* in Flora e Funga do Brasil. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB13289>. Acesso em: 09 jul. 2023
- Welker, C. A. D. & H. M. Longhi-Wagner. 2012. The genera *Eriochrysis* P. Beauv., *Imperata* Cirillo and *Saccharum* L. (Poaceae-Andropogoneae-Saccharinae) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 35: 87–105. <https://doi.org/10.1590/S1806-99592012000100010>
- Welker, C. A. D, T. T. Souza-Chies, H. M. Longhi-Wagner, M. C. Peichoto, M. R. McKain, E. A. Kellogg. 2016. Multilocus phylogeny and phylogenomics of *Eriochrysis* P. Beauv. (Poaceae–Andropogoneae): Taxonomic implications and evidence of interspecific hybridization. *Mol. Phylogenet. Evol.* 99: 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.02.022>
- Welker, C. A. D., M. R. McKain, M. C. Estep, R. S. Pasquet, G. Chipabika, B. Pallangyo & E. A. Kellogg. 2020. Phylogenomics enables biogeographic analysis and a new subtribal classification of Andropogoneae (Poaceae–Panicoideae). *J. Syst. Evol.* 58: 1003–1030. <https://doi.org/10.1111/jse.12691>

**CAPÍTULO I: Lectotipificações em *Imperata* Cirillo (Poaceae: Paniceae:
Andropogoneae)**

Lectotypifications in *Imperata* (Poaceae: Panicoideae: Andropogoneae)

BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO¹, JEFFERSON PRADO², JULIANA MARZINEK¹
& CASSIANO A. DORNELES WELKER^{1*}

¹ *Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Rua Ceará s.n., Umarama, 38400-902, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.*

lpinto.bianca@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7472-523X>

jmarzinek@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4482-0655>

cassiano_welker@yahoo.com.br; <https://orcid.org/0000-0001-6347-341X>

² *Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), Herbário SP, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-012, São Paulo, São Paulo, Brazil.*

jprado.01@uol.com.br; <https://orcid.org/0000-0003-4783-3125>

* Corresponding author

Abstract

Imperata is a cosmopolitan grass genus with species well distributed across the American continent. During taxonomic studies of the genus, we observed problems in the typification of five names of *Imperata* species from the New World: *I. arundinacea* var. *americana*, *I. brasiliensis*, *I. brasiliensis* var. *mexicana*, *I. brevifolia*, and *I. minutiflora*. In this paper, we designate lectotypes for these names and present images of the chosen lectotypes.

Key words: Gramineae, lectotype, nomenclature, typification

Introduction

The genus *Imperata* Cirillo (1792: 26) (Poaceae: Panicoideae: Andropogoneae) has a cosmopolitan distribution and includes ca. 13 species mainly from tropical and subtropical regions (Welker *et al.* 2020, Soreng *et al.* 2022), eight of which occur in the New World (Filgueiras 2003). *Imperata* is characterized by having synflorescences covered by white

trichomes, racemes with persistent rachises, and paired and short-pedicellate spikelets that fall off individually at maturity (Welker & Longhi-Wagner 2012, Kellogg 2015).

Imperata was traditionally placed in the subtribe Saccharinae (e.g., Clayton & Renvoize 1986, Kellogg 2015), but recent molecular phylogenetic studies have shown that the genus is closely related to representatives of the Germainiinae (Welker *et al.* 2016, 2020, Gallaher *et al.* 2022). Because of this, *Imperata* is currently placed in Germainiinae, along with four other genera: *Apocopis* Nees von Esenbeck (1841: 93–94), *Germainia* Balansa & Poitrasson in Balansa (1873: 344), *Lophopogon* Hackel (1887: 26), and *Pogonatherum* Palisot de Beauvois (1812: 56) (Welker *et al.* 2020, Soreng *et al.* 2022). Although some taxonomic and phylogenetic studies have investigated taxon delimitation in *Imperata* (e.g., Gabel 1982, Welker & Longhi-Wagner 2012, Peichoto 2013, Cordobés *et al.* 2021), the circumscriptions of some of its species are still unclear.

In recent taxonomic studies of the genus, we found problems in the typification of five names of *Imperata* species that occur in the New World: *I. arundinacea* var. *americana* Andersson (1855: 160), *I. brasiliensis* Trinius (1832: 331), *I. brasiliensis* var. *mexicana* Ruprecht (1842: 245), *I. brevifolia* Vasey (1886: 26), and *I. minutiflora* Hackel (1889: 100). We designate here lectotypes for these names, following Art. 9.3 of the International Code of Nomenclature (ICN) for algae, fungi, and plants (Turland *et al.* 2018).

Material and Methods

To solve problems in the typification of New World species of *Imperata*, we analyzed the protologues of these taxa, looking for citations of the holotype or syntypes. Other relevant publications and databases (e.g., Gabel 1982, McVaugh 1983, Filgueiras 2003, TROPICOS 2023) were also analyzed. To select the lectotypes, herbarium specimens were examined in person or through digital images available on the JSTOR Global Plants (JSTOR 2023) and Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2023) platforms, as well as on the corresponding herbarium websites. All specimens designated here as lectotypes of *Imperata* names agree with the original descriptions of these taxa and are best-preserved specimens of the respective type collections. The specimens referred to in this work are stored in the following herbaria: BM, BR, CM, E, GH, ISC, K, LE, MO, NY, P, US, and W (acronyms according to Thiers 2023).

Typifications

1. *Imperata brasiliensis* Trinius (1832: 331)

Type (lectotype, designated here):—BRAZIL. Minas Gerais: Serra da Lapa, November 1823, *L. Riedel 1016*, LE [LE00000639, digital image!]. Isolectotype: K [K000632954!] (Fig. 1).

= *Imperata brasiliensis* var. *mexicana* Ruprecht (1842: 245)

Type (lectotype, designated here):—MEXICO. Veracruz: Cordillera, 1840, *H.G. Galeotti 5678*, BR [BR0000006862817, digital image!]. Isolectotypes: K [K000632955!], P [P02016960, digital image!], US [US00487541!], W [W0028482, digital image!] (Fig. 2).

= *Imperata arundinacea* var. *americana* Andersson (1855: 160), *nom. superfl.*

Type (lectotype, designated here):—GUYANA. 1839, *R.H. Schomburgk 665*, US [US00134027!]. Isolectotypes: BM [BM014605246, digital image!], W [W0028483, digital image!; W1889-0253489, digital image!; W1904-0013402, digital image!]. Remaining syntypes: MEXICO. Veracruz: Cordillera, 1840, *H.G. Galeotti 5678*, BR [BR0000006862817, digital image!], K [K000632955!], P [P02016960, digital image!], US [US00487541!], W [W0028482, digital image!]. CHILE. *d’Urville s.n.* [not seen] (Fig. 3).

Notes:—When Trinius (1832: 331) described *Imperata brasiliensis*, he did not indicate any specimens in the protologue, but only wrote “V. spp. Brasil.”. According to *Taxonomic Literature II*, the C. B. Trinius’ grass herbarium is stored at LE (Stafleu & Cowan 1986: 493). Filgueiras (2003) and TROPICOS (2023) stated that specimens collected by L. Riedel in Brazil and deposited in LE, K, and US herbaria are type specimens of *I. brasiliensis*. We found at LE herbarium the specimen *Riedel 1016* (barcode LE00000639) collected in November 1823 in Serra da Lapa, Minas Gerais, Brazil. This specimen was verified by C. B. Trinius and is part of the original material used to describe *I. brasiliensis* (JSTOR 2023). A duplicate of this collection is deposited in K herbarium (barcode K000632954). Fragments deposited in US (barcode US01050244 / catalog number US-2942426) and ISC (barcode ISC-v-0000547) are indicated as type fragments originally from the Trinius’ herbarium and may also correspond to duplicates of this gathering. However, the Riedel name and the collector number “1016” are

not indicated on the herbarium labels of these two last sheets. Another specimen collected in Brazil and deposited in W herbarium (sheet W0028479, ex LE) has the collector indicated as “Riedel”, but there is no collector number, so we are also not sure whether this is a duplicate of the same gathering. Considering that at least two duplicates of the original material have been confirmed for *Imperata brasiliensis*, we designate here the specimen *Riedel 1016* (LE – barcode LE00000639) as the lectotype of this name (Fig. 1).

Ruprecht (1842) described *Imperata brasiliensis* var. *mexicana* and cited the collection *Galeotti 5678* in the protologue, without indicating the herbarium where it was deposited. As specimens of the gathering *Galeotti 5678* were found at BR, K, P, US, and W herbaria, all these specimens are considered syntypes according to Art. 9.6 of the ICN (Turland *et al.* 2018). We designate here the specimen deposited in BR (barcode BR0000006862817) as the lectotype of *Imperata brasiliensis* var. *mexicana* (Fig. 2).

Imperata arundinacea var. *americana* was described by Andersson (1855) with three collections cited in the protologue (Guyana: *Schomburgk 665*; Mexico: *Galeotti 5678*; Chile: *d’Urville s.n.*), but with no indication of a holotype or the herbaria where specimens were deposited. Therefore, all specimens of these gatherings are syntypes (Turland *et al.* 2018, Art. 9.6). Filgueiras (2003) and TROPICOS (2023) stated that the *Schomburgk* collection (erroneously cited with the collector number “655”) is deposited in the BM and US herbaria. In fact, we found specimens stored in BM (BM014605246) and US (barcode US00134027 / catalog number US-702824). In addition, three more specimens of the same gathering were found at W herbarium (sheets W0028483, W1889-0253489, and W1904-0013402). The specimens of the gathering *Galeotti 5678* were found at BR (barcode BR0000006862817), K (barcode K000632955), P (barcode P02016960), US (barcode US00487541 / catalog number US-0090672), and W (sheet W0028482). As the collection *Galeotti 5678* was cited by Ruprecht (1842) in the protologue of *I. brasiliensis* var. *mexicana*, *I. arundinacea* var. *americana* is a superfluous name (Turland *et al.* 2018, Art. 52.1). Filgueiras (2003) and TROPICOS (2023) also cited the collection *d’Urville s.n.* as an original material of *I. arundinacea* var. *americana*, but without mentioning the herbaria where the specimen is deposited. We searched for additional information and digital images of this last syntype, but found no further records of this collection. Therefore, as there are several syntypes of *Imperata arundinacea* var. *americana*, we designate here the specimen of the gathering *Schomburgk 665* deposited in US (barcode US00134027 / catalog number US-702824) as the lectotype of this name (Fig. 3). Both *I. arundinacea* var. *americana* and *I. brasiliensis* var. *mexicana* are currently considered synonyms of *I. brasiliensis* (e.g., Gabel 1982, Filgueiras 2003, TROPICOS 2023).

2. *Imperata brevifolia* Vasey (1886: 26)

Type (First-step lectotype, designated by McVaugh 1983: 200):—USA. California: San Bernardino, 15 August 1881, *S.B. Parish & W.F. Parish 1031*, US. **Second-step lectotype (designated here)**: US [US00134029!]. Remaining syntypes: USA. New Mexico, 1851–1852, *C. Wright 2101*, GH [GH00354199!; GH00354200!], K [K000943435!], NY [NY00381248!] (Fig. 4).

Notes:—The protologue of *Imperata brevifolia* (Vasey 1886) cited two collections: *Parish & Parish 1031* (only mentioning the first collector) and *Wright 2101* (erroneously indicated as “2001”). However, Vasey (1886) did not specify a holotype or the herbaria where specimens were deposited. In the *Flora Novo-Galiciana*, McVaugh (1983: 200) designated the Parish collection deposited in the US herbarium as the lectotype of *I. brevifolia* [“S Calif., *Parish 1031*, the lectotype, US!”]. However, as there are two herbarium specimens with the same collector number in US (barcodes US00134028 and US00134029) and McVaugh (1983) did not specify the specific US sheet, his lectotypification is considered incomplete according to Art. 9.17 of the ICN (Turland *et al.* 2018). Therefore, a second-step lectotypification is required. Although both specimens in US have the same collector number (“1031”) indicated on the herbarium labels, in one of them the collection date is “15 August 1881” (barcode US00134029) and in the other it is “September 1885” (barcode US00134028). Several other specimens deposited in CM, E, MO, P, and W herbaria have the collector indicated as “S. B. Parish & W. F. Parish” (sometimes mentioning only the first collector) and the collector number “1031”, but collection dates are “1881” (sheet W1916-0034725), “September 1881” (barcodes CM2649, E00393648, P00740686; catalog numbers MO-1837501, W1916-0034723), and “September 1883” (catalog number MO-1837504). Because of these variations in the labels’ information, we are not sure whether all these specimens are indeed duplicates of the same gathering, so they are not considered isoelectotypes of *I. brevifolia*. Therefore, given the incomplete lectotypification performed by McVaugh (1983), we designate here the specimen *Parish & Parish 1031* (US – barcode US00134029 / catalog number US-80003) as the second-step lectotype of *Imperata brevifolia* (Fig. 4).

3. *Imperata minutiflora* Hackel (1889: 100)

Type (lectotype, designated here):—PERU. Lima, *L.D. Barranca s.n.*, W [W1916-0034721, digital image!]. Remaining syntype: PERU. Lima, *C. Gaudichaud-Beaupré s.n.*, B [not seen, probably destroyed] (Fig. 5).

Notes:—In the protologue of *Imperata minutiflora*, Hackel (1889: 100) cited two collections from Lima, Peru: *Gaudichaud-Beaupré s.n.* (B) and *Barranca s.n.* (W) [“Gaudich. in h. ber., Barranca in. h. vind.”]. However, as he did not specify which one is the holotype, both are considered syntypes according to Art. 9.6 of the ICN (Turland *et al.* 2018). The Gaudichaud-Beaupré collection was not found in B herbarium. According to the curator of this herbarium, the material was probably destroyed in World War II (Juraj Paule, pers. comm.). It is known that several B herbarium specimens were indeed destroyed during World War II, including types (Merrill 1943). On the other hand, Filgueiras (2003) and TROPICOS (2023) cited specimens of the Barranca collection deposited in C, US, and W herbaria. One of the specimens found at W (sheet W1916-0034721) has the Barranca collector indicated on the herbarium label, without any collector number, in agreement with the information presented in the protologue of *I. minutiflora* (Hackel 1889). On this exsiccate, it is clearly stated that the material is from E. Hackel herbarium. A small envelope with the words “Lima, Guadichaud” and “*Imperata caudata* var.” handwritten [with the latter two words crossed out] is also affixed to this sheet, which may represent a fragment from the *Gaudichaud-Beaupré s.n.* (B) specimen. The other specimen of the Barranca collection found at W (sheet W0028476) and the one from US (barcode US01050245 / catalog number US-2942433) have the Barranca collector indicated on the herbarium labels, along with the collector number “524”. Because of this, we are not sure whether these two specimens are indeed duplicates of the same collection performed by Barranca. According to the collection manager of C herbarium, a duplicate of the Barranca collection is not deposited in C (Olof Ryding, pers. comm.). In view of the above, we designate here the specimen *Barranca s.n.* (W – sheet W1916-0034721) as the lectotype of *Imperata minutiflora* (Fig. 5).

Acknowledgements

The authors are grateful to the curators of the aforementioned herbaria for proving images of the herbarium specimens and for allowing us to use them in this work and to Dr Patricia Barberá (Missouri Botanical Garden) for providing bibliographic references. BLSP thanks Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brazil (CNPq – PROTAX) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brazil (CAPES – DS, finance code 001) for Master's fellowships. CADW thanks CNPq (grants 426334/2018-3, 441760/2020-1, 307125/2020-3) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG – grants APQ-01222-21, APQ-03365-21) for financial support. JP thanks CNPq (grant 307931/2021-8).

References

- Andersson, N.J._ (1855) Om de med *Saccharum* beslägtade genera. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 12: 151–167.
- Balansa, B. (1873) *Germainia* Balansa et Poitrasson. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse* 7: 344–345.
- Cirillo, D.M.L. (1792) *Plantarum rariorum Regni Neapolitani*, fasc. 2. G.V. Scheel, Naples, 35 pp.
- Clayton, W.D. & Renvoize, S.A. (1986) *Genera graminum: grasses of the world*. Her Majesty's Stationery Office, London, 389 pp.
- Cordobés, F.M., Robbiati, F.O., Anton, A.M. & Scrivanti, L.R. (2021) Phylogeny, evolution and ecological speciation analyses of *Imperata* (Poaceae: Andropogoneae) in the Neotropics. *Systematics and Biodiversity* 19: 526–543.
<https://doi.org/10.1080/14772000.2021.1887959>
- Filgueiras, T.S. (2003) *Imperata* Cirillo. In: Zuloaga, F.O., Morrone, O., Davidse, G., Filgueiras, T.S., Peterson, P.M., Soreng, R.J. & Judziewicz, E.J. (Eds.) Catalogue of New World grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae. *Contributions from the United States National Herbarium* 46: 270–273.
- Gabel, M.L. (1982) *A biosystematic study of the genus Imperata (Gramineae: Andropogoneae)*. Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames, 90 pp.
- Gallaher, T.J., Peterson, P.M., Soreng, R.J., Zuloaga, F.O., Li, D.-Z., Clark, L.G., Tyrrell, C.D., Welker, C.A.D., Kellogg, E.A. & Teisher, J.K. (2022) Grasses through space and time: an overview of the biogeographical and macroevolutionary history of Poaceae. *Journal of Systematics and Evolution* 60: 522–569.
<https://doi.org/10.1111/jse.12857>
- GBIF (2023) *GBIF: Global Biodiversity Information Facility*. Available from: <https://www.gbif.org> (accessed 16 January 2023).
- Hackel, E. (1887) Gramineae. In: Engler, H.G.A. & Prantl, K.A.E. (Eds.) *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, vol. 2. W. Engelmann, Leipzig, pp. 1–97.
- Hackel, E. (1889) Andropogoneae. In: De Candolle, A. & De Candolle, C. (Eds.) *Monographiae phanerogamarum*, vol. 6. Sumptibus G. Masson, Paris, pp. 1–716.
<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.45961>

- JSTOR (2023) *JSTOR Global Plants*. ITHAKA. Available from: <https://plants.jstor.org/> (accessed 16 January 2023).
- Kellogg, E.A. (2015) Poaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.) *The families and genera of vascular plants*, vol. XIII. Springer, Cham, pp. 1–416.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-15332-2>
- McVaugh, R. (1983) Gramineae. In: Anderson, W.R. (Ed.) *Flora Novo-Galiciana: a descriptive account of the vascular plants of Western Mexico*, vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, pp. 1–436.
- Merrill, E.D. (1943) Destruction of the Berlin herbarium. *Science* 98: 490–491.
<https://doi.org/10.1126/science.98.2553.490>
- Nees von Esenbeck, C.G.D. (1841) A descriptive catalogue of the Gramineae and Cyperaceae contained in the Indian Herbarium of Dr. Royle. *Proceedings of the Linnean Society of London* 1: 92–95.
- Palisot de Beauvois, A.M.F.J. (1812) *Essai d'une nouvelle Agrostographie*. Chez l'auteur, Paris, 182 pp.
- Peichoto, M.C. (2013) Nota sobre el género *Imperata* (Poaceae, Panicoideae, Sacchareae) en Argentina. *Darwiniana* 1: 20–24.
- Ruprecht, F.J. (1842) Enumeratio Graminearum et Cyperacearum ab Henrico Galeotti, in regionibus Mexicanis collectarum. *Bulletin de l'Académie Royale des Sciences et Belles-lettres de Bruxelles* 9: 227–249.
- Soreng, R.J., Peterson, P.M., Zuloaga, F.O., Romaschenko, K., Clark, L.G., Teisher, J.K., Gillespie, L.J., Barberá, P., Welker, C.A.D., Kellogg, E.A., Li, D.-Z. & Davidse, G. (2022) A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) III: an update. *Journal of Systematics and Evolution* 60: 476–521.
<https://doi.org/10.1111/jse.12847>
- Stafleu, F.A. & Cowan, R.S. (1986) *Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types*, vol. VI, 2 ed. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht, 926 pp.
- Thiers, B. (2023) *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed 16 January 2023).
- Trinius, C.B. (1832) Andropogineorum genera speciesque complures definitionibus novis. *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg – Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles* 2: 239–337.

- TROPICOS (2023) *Tropicos*. Missouri Botanical Garden. Available from: <http://www.tropicos.org> (accessed 16 January 2023).
- Turland, N.J., Wiersema, J.H., Barrie, F.R., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T.W., McNeill, J., Monro, A.M., Prado, J., Price, M.J. & Smith, G.F. (Eds.) (2018) *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Regnum Vegetabile 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten, 254 pp.
<https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Vasey, G. (1886) New American grasses. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 13: 25–28.
- Welker, C.A.D. & Longhi-Wagner, H.M. (2012) The genera *Eriochrysis* P. Beauv., *Imperata* Cirillo and *Saccharum* L. (Poaceae – Andropogoneae – Saccharinae) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 35: 87–105.
- Welker, C.A.D., Souza-Chies, T.T., Longhi-Wagner, H.M., Peichoto, M.C., McKain, M.R. & Kellogg, E.A. (2016) Multilocus phylogeny and phylogenomics of *Eriochrysis* P. Beauv. (Poaceae–Andropogoneae): taxonomic implications and evidence of interspecific hybridization. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 99: 155–167.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.02.022>
- Welker, C.A.D., McKain, M.R., Estep, M.C., Pasquet, R.S., Chipabika, G., Pallangyo, B. & Kellogg, E.A. (2020) Phylogenomics enables biogeographic analysis and a new subtribal classification of Andropogoneae (Poaceae–Panicoideae). *Journal of Systematics and Evolution* 58: 1003–1030.
<https://doi.org/10.1111/jse.12691>

Figures



FIGURE 1. Lectotype of *Imperata brasiliensis* Trin. (*Riedel 1016*, LE [LE00000639]). Reproduced with the permission of the Komarov Botanical Institute Herbarium (LE). Image available: <http://re.herbariumle.ru/00000639>



FIGURE 2. Lectotype of *Imperata brasiliensis* var. *mexicana* Rupr. (*Galeotti 5678*, BR [BR0000006862817]). Reproduced with the permission of the Meise Botanic Garden Herbarium (BR). Image available: <https://www.botanicalcollections.be/specimen/BR0000006862817>



FIGURE 3. Lectotype of *Imperata arundinacea* var. *americana* Andersson (*Schomburgk* 665, US [US00134027]). Courtesy of the United States National Herbarium (US), Smithsonian Institution. Image available: <http://n2t.net/ark:/65665/38ac32f5c-bb42-4796-bb7a-163bd95436f6>



FIGURE 4. Lectotype of *Imperata brevifolia* Vasey (*Parish & Parish 1031*, US [US00134029]). Courtesy of the United States National Herbarium (US), Smithsonian Institution. Image available: <http://n2t.net/ark:/65665/36cb978d7-6493-4713-8a0c-ca9a4c3dc58f>

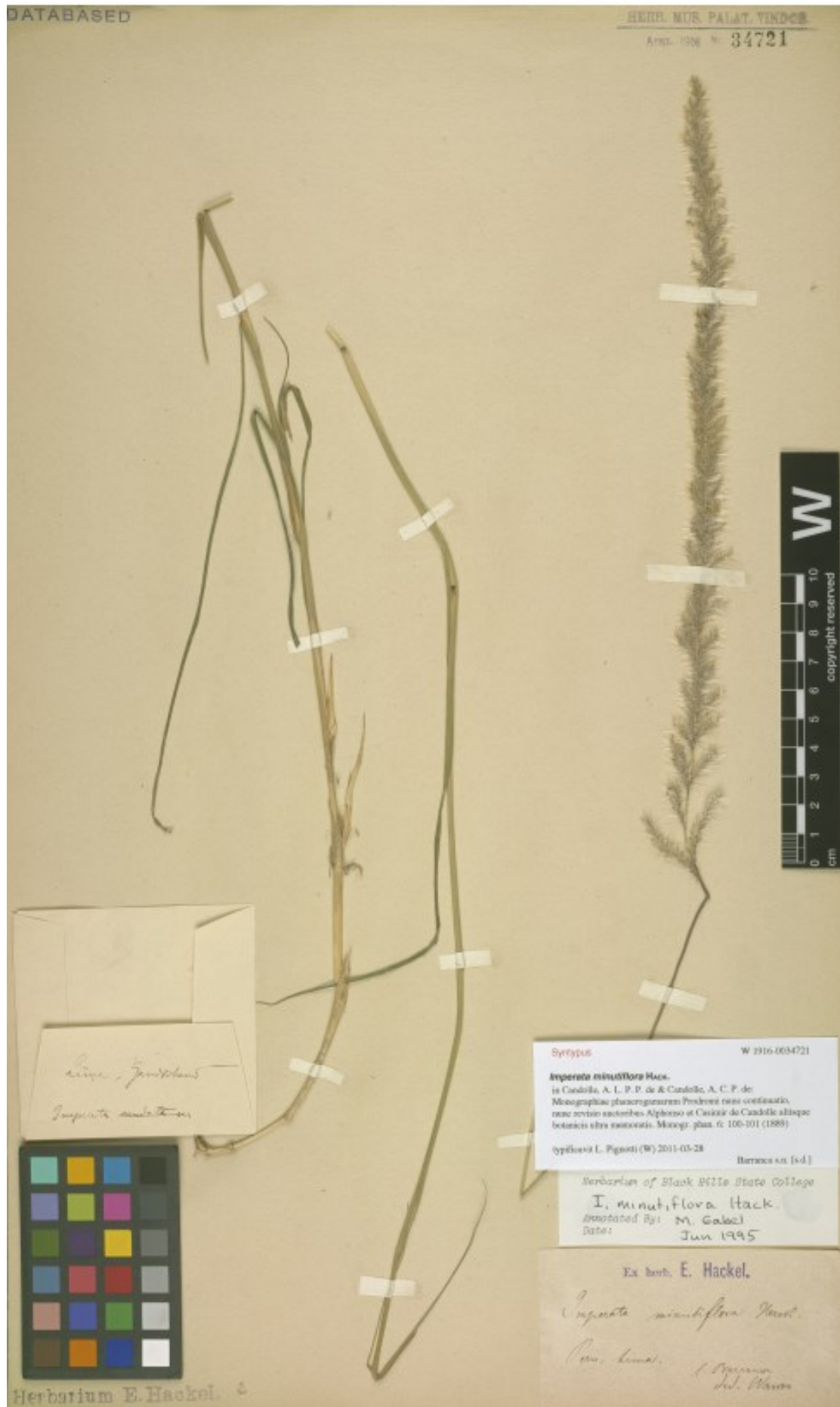


FIGURE 5. Lectotype of *Imperata minutiflora* Hack. (*Barranca s.n.*, W [W1916-0034721]). Reproduced with the permission of the Naturhistorisches Museum Wien Herbarium (W). Image available: <https://w.jacq.org/W19160034721>

**CAPÍTULO II: Taxonomia e anatomia das espécies de *Imperata* Cirillo (Poaceae –
Andropogoneae) do Brasil**

Resumo

Imperata (Poaceae – Andropogoneae) é um gênero cosmopolita, composto por 13 espécies encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais. A filogenia do gênero vem sendo trabalhada, porém algumas de suas espécies ainda não possuem boa delimitação taxonômica, apresentando caracteres com muita sobreposição. Estudos recentes demonstraram que a anatomia e a micromorfologia, associadas à taxonomia, podem auxiliar na resolução de problemas taxonômicos da tribo Andropogoneae. Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar um tratamento taxonômico para as espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil e descrever caracteres anatômicos e micromorfológicos da folha e caracteres anatômicos do colmo dessas espécies. Foi feita uma revisão dos principais herbários brasileiros em conjunto com uma revisão de bases de dados virtuais. Além disso, técnicas usuais de anatomia e de microscopia de varredura foram utilizadas para o estudo anatômico e micromorfológico. O tratamento taxonômico confirmou a ocorrência de três espécies para o Brasil (*I. brasiliensis*, *I. contracta* e *I. tenuis*), retirando *I. minutiflora* da lista de espécies do país. Para as espécies confirmadas, propôs-se uma chave de identificação com descrições detalhadas e ilustrações do hábito, da inflorescência e das espiguetas. Os caracteres anatômicos e micromorfológicos mostraram alto valor taxonômico. Observou-se que as folhas de *Imperata* apresentam papilas na epiderme, além de feixes vasculares com duas bainhas lignificadas (interna e externa), distribuídos em quatro ordens diferentes. *Imperata brasiliensis* apresenta estômatos com células-guarda em formato de halter, morfologia que não foi observada nas outras espécies analisadas. Tricomas do tipo *cushion-hairs* foram observados em *I. brasiliensis* e em *I. contracta*, mas não ocorrem em *I. tenuis*. *Imperata contracta* apresenta células longas e células curtas de tipos morfológicos distintos das observadas em *I. brasiliensis* e *I. tenuis*. As bainhas foliares de todas as espécies apresentam grandes espaços de aerênquima, bem como apenas dois tipos de feixes vasculares e uma epiderme fortemente lignificada. Os colmos possuem entrenós ocos e possuem células parenquimáticas com paredes fortemente espessadas. Caracteres que se mostraram relevantes para *Imperata*, (papilas, bainhas dos feixes, morfologia dos estômatos, tricomas e células longas e curtas) já foram abordados como caracteres de alto valor taxonômico para outros gêneros de Andropogoneae, demonstrando que podem ser utilizados em comparação com estudos filogenéticos para elucidar a circunscrição de espécies desse gênero.

Palavras-chave: bainha foliar, colmo, gramíneas, lâmina foliar, microscopia eletrônica de varredura, revisão taxonômica.

Abstract

Imperata (Poaceae – Andropogoneae) is a cosmopolitan genus that includes ca. 13 species found mainly in tropical and subtropical regions. The phylogeny of the genus has been investigated, but some of its species still do not have a good taxonomic delimitation, presenting characters that overlap each other. Recent studies suggest that anatomy and micromorphology, associated with taxonomy, can help solving taxonomic problems in Andropogoneae. Thus, the objective of this work was to perform a taxonomic treatment for the species of *Imperata* that occur in Brazil and describe anatomical and micromorphological characters of the leaf and anatomical characters of the stem of these species. A revision of the main Brazilian herbaria was carried out together with a review of virtual databases. In addition, usual anatomy and scanning microscopy techniques were applied for the anatomical and micromorphological study. The taxonomic treatment confirmed the occurrence of three species in Brazil (*I. brasiliensis*, *I. contracta*, and *I. tenuis*), removing *I. minutiflora* from the country's species list. For the confirmed species, an identification key was provided with detailed descriptions and illustrations of the habit, inflorescence, and spikelets. The anatomical and micromorphological characters demonstrated high taxonomic value. Leaves of *Imperata* have papillae in the epidermis, in addition to vascular bundles with two lignified sheaths (internal and external), distributed in four different orders. *Imperata brasiliensis* has stomata with halter-shaped guard cells, a morphology that was not observed in other species analyzed. Cushion-hairs were found in *I. brasiliensis* and in *I. contracta*, but not in *I. tenuis*. *Imperata contracta* has long cells and short cells of different morphological types from those observed in *I. brasiliensis* and *I. tenuis*. The leaf sheaths of all species have large spaces of aerenchyma, as well as only two types of vascular bundles and a strongly lignified epidermis. The culms have hollow internodes and presents parenchyma cells with heavily thickened walls. Characters with high taxonomic value to *Imperata* (papillae, bundle sheaths, stomata morphology, trichomes, and long and short cells) have already been cited as characters of great significance for other Andropogoneae genera, demonstrating that they can be used in comparison with phylogenetic studies to elucidate the circumscription of species of this genus.

Keywords: culm, grasses, leaf blade, leaf sheath, scanning electron microscopy, taxonomic revision.

Introdução

Imperata Cirillo é um gênero cosmopolita da tribo Andropogoneae (Poaceae, Panicoideae) com cerca de 13 espécies distribuídas principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Welker et al., 2020). As espécies deste gênero apresentam espiguetas densamente pilosas que ocorrem pareadas na ráquis, sendo ambas pediceladas, porém com pedicelos desiguais em comprimento, (Gabel, 1986; Flores, 2001; Welker & Longhi-Wagner, 2012). Para o Brasil, são reconhecidas atualmente quatro espécies: *I. brasiliensis* Trin., *I. contracta* (Kunth) Hitchc., *I. minutiflora* Hack. e *I. tenuis* Hack. (Flora e Funga do Brasil, 2023).

O gênero, antes incluído na subtribo Saccharineae, foi realocado para a subtribo Germainiinae, após análises filogenéticas demonstrarem que *Imperata* representa o grupo-irmão do clado *Germainia-Pogonatherum* (Welker et al., 2016, 2020; Gallaher et al., 2022). Características morfológicas como a presença de um a dois estames por flor e ausência de lodículas são observadas tanto em *Imperata* quanto em outros grupos de Germainiinae, corroborando sua inclusão nesta subtribo (Welker et al., 2020).

Nos últimos anos, estudos taxonômicos e filogenéticos acerca de Andropogoneae e *Imperata* vêm sendo desenvolvidos, porém a circunscrição de algumas de suas espécies ainda não foi esclarecida (Gabel, 1982; Welker & Longhi-Wagner, 2012; Peichoto, 2013; Cordobés et al., 2021). Welker & Longhi-Wagner (2012) realizaram um tratamento taxonômico para as espécies de *Imperata* do Rio Grande do Sul, levantando problemáticas acerca da segregação de *I. brasiliensis* e *I. tenuis*. Segundo este estudo, *I. brasiliensis* e *I. tenuis* apresentam caracteres morfológicos muito semelhantes que frequentemente se sobrepõem e tornam difícil a separação das espécies apenas pela morfologia (Welker & Longhi-Wagner, 2012). Outras descrições taxonômicas de *Imperata*, baseadas em caracteres morfológicos, por vezes apresentam informações distintas sobre um mesmo caractere, como por exemplo a presença de entrenós ocos no gênero (Watson et al., 1992; Clayton et al., 2006). No estudo filogenético realizado por Cordobés et al. (2021), *I. brasiliensis* aparece intimamente relacionada a *I. tenuis*, porém também aparece em outros pontos da árvore filogenética, sugerindo que eventos de hibridação podem ter ocorrido no gênero.

Estudos combinando análises anatômicas e micromorfológicas têm se tornado mais comuns para auxiliar na circunscrição de gêneros e espécies de Andropogoneae, visto que certos caracteres podem apresentar alto valor taxonômico para grupos dentro da tribo (Renvoize, 1982; Peichoto, 2003; Ahmad et al., 2010; Ullah et al., 2011; Nazir et al., 2013). Para *Imperata*,

já foram realizados estudos utilizando amostras de *I. cylindrica* e foram observadas características importantes que auxiliam a diferenciar este táxon de outros gêneros (Renvoize, 1982; Ahmad et al., 2010; Ullah et al., 2011; Nazir et al., 2013). Renvoize descreve a lâmina foliar enfatizando quatro diferentes ordens de feixes vasculares para a espécie, ou seja, uma ordem a mais do que já havia sido descrito para Poaceae por Metcalfe (1960) e Ellis (1979). Além disso, Falcão (1971) analisou caracteres anatômicos de rizomas e lâminas foliares de *I. brasiliensis* com o objetivo de contribuir com o conhecimento anatômico desta espécie. Os resultados desses trabalhos demonstram que caracteres como a morfologia dos tricomas, estômatos, células longas e curtas, bem como a distribuição de células do feixe vascular e a composição de bainhas do feixe, possuem alto valor taxonômico para o gênero (Falcão, 1971, Renvoize, 1982; Ahmad et al., 2010; Ullah et al., 2011; Nazir et al., 2013).

Levando em consideração a necessidade de realizar um tratamento taxonômico abrangendo todo o território brasileiro, bem como de elucidar as circunscrições entre as espécies de *Imperata* encontradas no Brasil, objetivou-se neste trabalho: (1) propor um tratamento taxonômico para o gênero no Brasil, fornecendo uma chave de identificação, descrições detalhadas das espécies e ilustrações do hábito, da inflorescência e das espiguetas de *Imperata*; (2) descrever os caracteres anatômicos e micromorfológicos foliares e os caracteres anatômicos do colmo de todas as espécies abordadas no tratamento taxonômico a fim de auxiliar em sua delimitação.

Material e Métodos

Tratamento Taxonômico

A elaboração do tratamento taxonômico para as espécies nativas de *Imperata* do Brasil partiu da lista de espécies citadas na Flora e Funga do Brasil (2023): *I. brasiliensis*, *I. contracta*, *I. minutiflora* e *I. tenuis*. Por meio da plataforma *speciesLink* foram obtidos dados sobre as coletas dessas quatro espécies realizadas no Brasil, além de espécimes identificados apenas até o nível de gênero. As exsicatas foram selecionadas considerando os materiais em melhor estado de conservação e de forma que fosse incluída a maior extensão possível do território brasileiro. Adicionalmente, foram realizadas saídas de campo para coleta de material e os exemplares de *Imperata* obtidos foram incorporados ao herbário HUFU e incluídos nas análises. A fins comparativos, foi selecionado um exemplar de *I. minutiflora* coletado no Peru para referência. Foram analisados materiais armazenados no HUFU e materiais obtidos por empréstimo dos herbários BHCB, CEN, COR, FLOR, FURB, ICN, MBM, RB e SPF (acrônimos segundo Thiers, 2023). Além disso, foi realizada uma visita ao herbário SP para consulta do acervo. Materiais adicionais foram analisados através de imagens digitais.

Foram realizadas descrições para o gênero *Imperata* e para as espécies do Brasil, além de ser elaborada uma chave de identificação para as espécies. As medições e descrições foram realizadas incluindo os caracteres já descritos na bibliografia como relevantes taxonomicamente para o grupo (Gabel, 1982; Flores, 2001; Welker & Longhi-Wagner, 2012; Peichoto, 2013; Flora e Funga do Brasil, 2023). As informações acerca da distribuição geográfica geral do gênero foram baseadas no “*Catalogue of the New World Grasses*” (Filgueiras, 2003). Dados sobre a distribuição das espécies no Brasil, hábitat e fenologia foram retirados das fichas de cada exsicata. Além disso, o hábito, as inflorescências, os pares de espiguetas e seus detalhes foram desenhados a nanquim para cada uma das espécies aceitas pelo ilustrador botânico Klei Rodrigo Sousa.

Anatomia e Micromorfologia

A análise de caracteres anatômicos e micromorfológicos foi realizada para todas as espécies de *Imperata* confirmadas como ocorrentes no Brasil. Todas as amostras foram obtidas através de materiais herborizados (tabela 1).

Para a anatomia foliar, foram selecionados três espécimes de cada táxon. De cada espécime foi selecionada uma folha, da qual foram retiradas amostras da bainha foliar e das regiões basal, mediana e apical da lâmina foliar. Para analisar a composição e continuidade dos tecidos, foram realizadas secções transversais das quatro porções. Adicionalmente, foram realizados secções paradérmicas da região mediana para auxiliar na identificação dos tipos celulares. A composição dos tecidos observados nas secções transversais foi descrita considerando a porção mediana da lâmina foliar, sendo apontado quando algum caractere específico foi observado em outra porção.

Primeiramente, as amostras foram reidratadas em solução de NaOH 3% por 20 minutos (Anderson, 1963 – modificado) e em seguida, lavadas com água destilada durante 36 horas. Posteriormente, as amostras foram desidratadas em série etílica crescente, iniciada em álcool 10% e seguindo até álcool 90%, e depois infiltradas e incluídas em historesina (Leica®). Este processo consiste em inserir os segmentos foliares em solução de resina líquida + álcool 100% por duas horas, depois em solução de resina ativada por no mínimo 24 horas e, por fim, em solução de inclusão com pausa até que ocorra a polimerização. Os blocos obtidos foram seccionados através de um micrótomo rotatório para obtenção de secções transversais de 6 µm e secções paradérmicas de 4 µm. O material foi corado com azul de toluidina em tampão acetato 0,05%, pH 4,7 (O'Brien et al., 1964 – modificado). Em seguida, as lâminas foram montadas com resina sintética (Entellan, Merck®) e analisadas sob microscópio óptico. Ao final, imagens foram obtidas digitalmente através do microscópio Olympus BX51 e organizadas em pranchas através do programa Photoshop®.

Para a anatomia do colmo, foram utilizadas secções dos entrenós. As etapas de reidratação, desidratação por série etílica crescente e a primeira etapa de inclusão em historesina (Leica®) foram realizadas como descrito anteriormente. Na segunda etapa de inclusão, após a adição de resina ativada, o material foi inserido em uma bomba de vácuo por 10 minutos para que a resina penetrasse em todos os tecidos caulinares de maneira efetiva. Em seguida, foram retomados os procedimentos da mesma forma descrita para a anatomia foliar, com secções realizadas a uma espessura de 4µm.

As análises micromorfológicas foram feitas através da microscopia de varredura. Para isso, foram selecionadas amostras para representar ambas as faces foliares de cada espécime. Os materiais selecionados foram inseridos em uma placa de Petri, que por sua vez foi alocada em um recipiente fechado e forrado com algodão levemente umedecido com água. O material permaneceu armazenado neste recipiente durante 48 horas para que as folhas se tornassem maleáveis. Após esse período, as amostras foram coladas em *stubs* de alumínio e metalizadas com ouro. A análise foi feita utilizando um microscópio Tescan, VEGA 3 LMU.

Os caracteres observados na anatomia e na microscopia eletrônica de varredura foram descritos com base na nomenclatura indicada por Metcalfe, 1960 e por Ellis, 1976 e 1979.

Resultados

Tratamento taxonômico

Foi confirmada a ocorrência de três espécies de *Imperata* para o Brasil: *I. brasiliensis*, *I. contracta* e *I. tenuis*. A espécie *I. minutiflora*, anteriormente citada para o país por Filgueiras (2003) e pela Flora e Funga do Brasil (2023), porém sem informar material examinado, foi excluída da lista de espécies ocorrentes no país. Apenas dois materiais identificados como *I. minutiflora* estavam armazenados em herbários brasileiros: a coleta *Renvoize & Laegaard 4793* (SP), identificada corretamente como *I. minutiflora* e proveniente do Peru; e o material *Chase 12033* (RB), coletado em Goiás, no Brasil, mas identificado incorretamente, uma vez que representa um espécime de *I. tenuis*. Ambos os materiais foram analisados pessoalmente. Outros materiais de *I. minutiflora* foram consultados através de bases de dados on-line e imagens digitais, porém não há registro de coletas desta espécie realizadas no Brasil. Além disso, também não foram encontrados materiais com identificação incorreta que pudessem corresponder a exemplares de *I. minutiflora* provenientes do Brasil. Sendo assim, conclui-se que esta espécie não ocorre em território brasileiro. *I. minutiflora* é caracterizada principalmente por possuir espiguetas muito diminutas, com comprimento de no máximo 2mm, além de possuir lígula menor de 0,5mm (Scrivanti et al., 2012)

Imperata Cirillo

Plantas perenes, cespitosas, com rizomas longos, profundos e delgados. **Colmos** eretos ou decumbentes, nós glabros ou pilosos, entrenós ocos ou cheios. **Bainhas** foliares glabras ou pilosas, não auriculadas. **Lígulas** membranosas ou membranoso-ciliadas. **Lâminas** foliares lineares a linear-lanceoladas, raramente com lâminas lanceoladas na mesma planta, planas, eretas, glabras ou pilosas, pseudopecioladas ou não. **Inflorescência** em panícula densa, contraída ou subcontraída, com ramos laterais dispostos de maneira alternada em um eixo central alongado e persistente; ráquis diferenciada em nós e entrenós, densamente pilosa, tricomas brancos, às vezes rosa-prateados; entrenós da ráquis não sulcados, persistentes; um par de espiguetas por nó da ráquis, ambas pediceladas, pedicelos não sulcados, desiguais em comprimento, persistentes; espiguetas homógamas, caindo isoladamente na maturação. **Espiguetas** múticas com tricomas longos sedosos e alvos ou rosa-prateados, duas glumas membranosas subiguais caducas e dois antécios hialinos; antécio inferior neutro, lema presente,

hialino, pálea ausente; antécio superior com flor bissexuada, lema reduzido, hialino ou ausente, pálea hialina. **Estames** 1–2.

Gênero cosmopolita com cerca de 13 espécies encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Welker et al. 2020, Soreng et al. 2022). No Brasil é representado por três espécies: *Imperata brasiliensis*, *I. contracta* e *I. tenuis*.

Chave para as espécies de *Imperata*

1. Inflorescência subcontraída, (12–)24–51 cm compr.; ramos basais divergentes
..... 2. *Imperata contracta*
- 1'. Inflorescência contraída, 4–27 cm compr., ramos basais adpressos
 2. Inflorescência 4–16(–18) cm compr.; plantas (21–)32–95(–120) cm alt.
..... 1. *Imperata brasiliensis*
 - 2'. Inflorescência (7–)14,3–27 cm compr.; plantas (66–)81–174(–177) cm alt.
..... 3. *Imperata tenuis*

1. *Imperata brasiliensis* Trin. Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 6, Sci. Math. 2(3): 331. 1832. TIPO: Brasil. Minas Gerais: Serra da Lapa, 1823, *L. Riedel 1016* (lectótipo, designado por Pinto et al. [2023: 96], LE, imagem digital!; isolectótipo, K!). Figura 1.

Imperata brasiliensis var. *mexicana* Ruprecht. Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles. 9(2): 245. 1842. TIPO: Mexico. Veracruz: Cordillera, 1840, *H. G. Galeotti 5678*, (lectótipo, designado por Pinto et al. [2023: 96], BR imagem digital!; isolectótipos, K!, P imagem digital!, US!, W imagem digital!).

Imperata arundinacea var. *americana* Andersson. Öfvers. Kongl. Vetensk.-Akad. Förh. 12: 160. 1855. *nom. superfl.* TIPO: Guyana. Local não indicado, 1839, *R. H. Schomburgk 665*, (lectótipo, designado por Pinto et al. [2023: 96], US!; isolectótipos, BM imagem digital!, W0028483, W1889-0253489 e W1904-0013402 imagem digital!).

Plantas (21–)32–95(–120) cm alt. **Colmos** eretos, nós glabros, entrenós ocos. **Bainhas** foliares glabras. **Lígulas** membranosa-ciliada, 1–2,5(–3) mm compr. **Lâminas** foliares (6,5–)13–49(–58) × 0,2–1,5(–2,1) cm, pseudopeciouladas, linear-lanceoladas, raramente com folhas lanceoladas na mesma planta, margens fortemente escabrosas, glabras na face abaxial, pilosas

na face adaxial, com maior concentração de tricomas na região basal e tufo de tricomas nas margens, 1–6 mm compr., próximos à lígula; *prickles* encontrados nas margens foliares. **Inflorescência** contraída, 4–16(–18) cm compr., ramos basais adpressos, (0,5–)0,9–3,5(–4,5) cm compr. **Espiguetas** (2,1–)2,3–5,1(–5,2) mm compr., com tricomas alvos; gluma inferior (2–)2,3–4(–4,8) compr.; gluma superior maior que a inferior, (2,1–)2,8–4,5(–5,1) mm compr.; lema inferior 1–3,5 mm compr.; lema superior reduzido, 0,5–1,1 mm compr.; pálea 0,6–1,4 mm compr. **Estigma** 1, piloso, bifurcado, vináceo, 2–5 mm compr. **Estame** 1. **Antera** amarela a marrom-alaranjada, (1,3–)2–3,2(–4) mm compr. **Cariopse** 0,9–2 mm compr.

Distribuição: Belize, Caribe, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Panamá e em todos os países da América do Sul (Filgueiras, 2003). Brasil: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Tocantins, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e em todos os estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. A Flora e Funga do Brasil (2023) cita a ocorrência desta espécie para Alagoas, porém espécimes provenientes deste estado não foram encontrados.

Habitat: Área de atividade antrópica, borda de estrada, beira de córregos, beira de mata, cerrado, campo seco, campo limpo, campo úmido, campo várzea, dunas, restinga, muito frequentemente encontrada em áreas recém queimadas.

Fenologia: Encontrada com flores e frutos ao longo do ano inteiro.

Comentários: *Imperata brasiliensis* é uma espécie com grande variação morfológica, incluindo desde indivíduos bastante diminutos até alguns com porte bem maior. A espécie é muito similar a *I. tenuis* e ambas possuem características morfométricas sobrepostas entre si. Tradicionalmente, as duas espécies são diferenciadas de acordo com a altura das plantas e o comprimento das inflorescências (Flores, 2001; Gabel, 1982; Scrivanti et al., 2012; Welker & Longhi-Wagner, 2012). Entretanto, nem sempre é possível obter uma identificação confiável devido à ocorrência de indivíduos com características intermediárias, comuns tanto para *I. tenuis* quanto para *I. brasiliensis*. Considerando que eventos de poliploidia são extremamente comuns para Andropogoneae e que pelo menos um terço dos eventos de especiação da tribo resultaram de aloploidizações (Estep et al., 2014; Welker et al., 2020), é possível que ocorra hibridação natural entre espécies de *Imperata*, resultando nos indivíduos intermediários. *Imperata brasiliensis* é caracterizada principalmente por suas plantas de (21–)32–95(–120) cm de altura, inflorescências de 4–16(–18) cm de comprimento e folhas curtas e geralmente mais

largas que as de *I. tenuis*, com pseudopécíolo que nem sempre está reduzido à nervura central. Para *I. brasiliensis*, é comum a ocorrência de indivíduos isolados com uma única inflorescência. Em campo, é possível observar que os indivíduos desta espécie não formam touceiras densas, sendo separados por longos rizomas e ocupando grandes áreas de maneira esparsa. Populações de *I. tenuis*, por sua vez, são geralmente muito abundantes, com indivíduos formando densas touceiras. Além disso, *I. brasiliensis* costuma ocupar áreas recentemente queimadas.

Material selecionado: BRASIL. **Bahia:** Itapebi, Rodovia Itapebi-Belmonte, próximo ao Posto, entre Nova Itapebi e a BR-101, 28 Set 1979, *LAM Silva & JL Hage 623* (CEN 4917). **Bahia:** Camumu, BR-101, 9 km a leste do entroncamento, 19 Set. 1988, *LA Mattos Silva et al.*, 2530 (MBM 126483). **Bahia:** Itapebi, Rodovia Itapebi-Belmonte, próximo ao Posto, entre Nova Itapebi e a BR-101, 28 Set 1979, *LAM Silva & JL Hage 623* (RB 198166). **Distrito Federal:** Brasília, Reserva Ecológica do IBGE. RA-XVI (Lago Sul), abaixo do antigo viveiro próximo à ponte do Corujão, 28 Out 2005, *MA Silva 5765* (CEN 69920). **Distrito Federal:** Brasília, Reserva Ecológica do IBGE, 27 Jul 1994, *FCA Oliveira & ML Fonseca 36* (SP 367066). **Espírito Santo:** Conceição da Barra, 04 Dez 2014, *S Rigo s.n.* (RB 657509). **Mato Grosso:** Aproximadamente 12km ao Sul de Poconé, 13 Out 1992 *M Schessl 2* (CEN 51515). **Mato Grosso:** Poconé, 19,1 km ao sul do portão de entrada, estrada Transpantaneira, 23 Out 1985, *JFM Valls et al. 9325* (CEN 70352). **Mato Grosso:** Cáceres, Porto Limão, Fronteira BR-BO, 19 Out 2005, *MA Carniello et al. 1002* (FLOR 36390). **Mato Grosso:** Fazenda Santa Lúcia, 04 Ago 1973, *L Arzivenco 621* (ICN 034439). **Mato Grosso do Sul:** Miranda, Fazenda Bodoquena, secção Acurizal, 26 Out 1978, *AC Allem et al.*, 2167 (CEN 2371). **Mato Grosso do Sul:** Corumbá, 10 km desde Morrinho, em direção a Corumbá, ao longo da BR-262, 11 Out 1985, *JFM Valls et al.*, 9120 (CEN 70250). **Mato Grosso do Sul:** Miranda, Fazenda Bodoquena, 26 Out 1978, *AC Allem et al. 2167* (ICN 047841). **Minas Gerais:** Belo Horizonte, Campus da UFMG, Escola de Medicina Veterinária, Out 1979, *JA de Oliveira 162* (BHCB 701). **Minas Gerais:** Belo Horizonte, Ago 1986, *Andréia s.n.* (BHCB 16248). **Minas Gerais:** Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, Trilha para a lagoa Carioca, 18 Set 1998, *JA Lombardi 2407* (BHCB 43104). **Minas Gerais:** Leopoldina, Set 1988, *MC Brügger 22662* (CEN 36954). **Minas Gerais:** Uberlândia, Estação Ecológica do Panga, 30 Set 1992, *PEAM Oliveira 3054* (HUFU 3441). **Minas Gerais:** Tiradentes, Serra de São José, 11 Out 1999, *HM Longhi-Wagner & RJV Alves 7056* (ICN 186669). **Minas Gerais:** Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, Trilha para a lagoa Carioca, 18 Set 1998, *JA Lombardi 2407* (BHCB 43104). **Minas Gerais:** Baependi, estrada para São Tomé das Letras, 20 Jan 1995, *H Longhi-Wagner 2753* (ICN

110515). **Minas Gerais:** estrada para São Tomé das Letras, 06 Dez 1997, *HM Longhi-Wagner, A Zanin, AC Araújo 4052* (ICN 126703). **Minas Gerais:** Olaria, 7 Set 1988, *L Krieger & M Bragger 22547* (MBM 254388). **Minas Gerais:** Parque Nacional Grande Sertão Veredas, 21 Jul 1994, *FCA Oliveira & ML Fonseca 14* (SP 358744). **Goiás:** Estrela do Norte, Rodovia Anápolis-Belém, km 386, 04 Out 1980, *L Coradin et al. 3517* (CEN 6659). **Goiás:** Goiatuba, BR-153, 07 Set 1998, *R Farias 112* (CEN 35799). **Paraná:** Ponta Grossa, caminho a Tibagi, a 13 km na BR-376, 12 Dez 1992, *Z Rúgolo et al. 1681* (ICN 101159). **Paraná:** Guaraqueçaba, PR-405, 21 Dez 2011, *CAD Welker 381* (ICN 182077). **Paraná:** Paranaguá, Ilha do Mel, Praia das Conchas, 9 Mar 1985, *SM Silva & RM Britez s.n* (MBM 224762). **Paraná:** Palmas, Santo Agostinho, 06 Dez 1971, *G Hatschbach, LB Smith & RM Klein 28290* (MBM 19505). **Paraná:** Arapoti, 18 Out 1966, *J Lindeman & H Haas 3122* (MBM 4304). **Paraná:** São Jerônimo da Serra, Reserva Indígena São Jerônimo, 05 Set 2002, *KLVR de Sá et al. 307* (MBM 304163). **Paraná:** Balsa Nova, Ponte dos Arcos, 01 Nov 2005, *C Kozera & A Sanches 2527* (MBM 319253). **Paraná:** Paranaguá, Pontal do Sul, 08 Set 1982, *LT Dombrowski 13345* (MBM 224676). **Paraná:** Paranaguá, Pontal do Sul, 21 Abr 1989, *LT Dombrowski 13862* (MBM 224677). **Paraná:** Paranaguá, Pontal do Sul, 17 Jan 1982, *LT Dombrowski 12666* (MBM 224708). **Paraná:** Pontal do Paraná, Balneário Shangri-lá, 10 Set 2006, *F Marinero 53* (MBM 320576). **Paraná:** Cerro Azul, Serra do Canha, *G Hatschbach 8418* (MBM 26004). **Paraná:** Guaratuba, Morro Brejatuba, *G Hatschbach 4451* (MBM 26003). **Pernambuco:** Recife, Jan 1975, *T Sendulsky 1433* (SP 175456). **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá próximo a Pedra de Itaúna, 10 Out 1987, *LC Giordano & LS Sarahyba 380* (CEN 82189). **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro, Pedra da Gávea, deserto campado em frente ao caminho dos Olhos, próximo ao Largo do Caneca, cerca de 600m/s.m., 16 Set 1973, *P Caracuta 1661* (RB 162373). **Rio de Janeiro:** Mangaratiba, Ilha da Marambaia, Trilha para praia do Sino, 17 Ago 2009, *C Silva 101* (ICN 162834). **Rio de Janeiro:** Piraí, Estrada para Barra do Piraí, 10 Ago 1990, *M Marchi 111* (ICN 089266). **Rio Grande do Sul:** Rio Grande, Estação Ecológica do Taim, em frente à sede da Estação, 10 Jul 1986, *JA Jarenkow 381* (FLOR 19232). **Rio Grande do Sul:** Santa Vitória do Palmar, Estação Ecológica do Taim, litoral atlântico em frente à Fazenda Caçapava, 4 Nov 1985, *JA Jarenkow et al. 273* (FLOR 19638). **Rio Grande do Sul:** Palmares do Sul, Quintão, 16 Nov 1995, *V Gonçalves 91* (FLOR 37008). **Rio Grande do Sul:** Palmares do Sul, Praia do Quintão, margem da lagoa do Cipó, 24 Set 2012, *F Gonzatti 593* (FURB 44266). **Rio Grande do Sul:** Palmares do Sul, Quintão, Dunas Altas, 26 Nov 2011, *E Valduga 157* (FURB 37734). **Rio Grande do Sul:** Osório, 13 Set 2015, *J Gaio et al. 457* (FURB 60244). **Rio Grande do Sul:** Palmares do Sul, Quintão, Dunas Altas, 26 Nov 2011, *E Valduga 157*

(MBM 388613). **Rio Grande do Sul:** Palmares do Sul, Praia do Quintão, margem da lagoa do Cipó, 24 Set 2012, *F Gonzatti* 593 (MBM 391057). **Rio Grande do Sul:** Balneário Pinhal, Praia do Pinhal, 19 Jan 2010, *CAD Welker* 287 (ICN 168826). **Rio Grande do Sul:** Balneário Pinhal, Praia do Pinhal, 19 Jan 2010, *CAD Welker* 287 (ICN 168826). **Rio Grande do Sul:** Tupancireta, 4 km ao norte do rio Ivaí, ao longo da BR-158, 06 Dez 1986, *JFM Valls* 10715 (CEN 115860). **Rio Grande do Sul:** São Leopoldo, 27 Nov 1935, *C Orth s.n.* (SP 51182). **Rondônia:** Porto Velho, Margem direita do Rio Madeira, 6 km a oeste do porto da balsa para Vila São Lourenço, 24 Out 202, *MF Simon et al.*, 3935 (CEN 116730). **Rondônia:** Porto Velho, Estação Experimental do Ministério da Agricultura, 27 Ago 1970, *JFM Valls* 1213 (ICN 024263). **Santa Catarina:** Garopaba, Porto da Cidade, 21 Out. 1970, *RM Klein & A Bresolin* 8826 (FLOR 5498). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Carianos, Fazenda da Ressacada, 16 Nov 2009, *B Toncic & A Zanin* 260 (FLOR 37444). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, 28 Jul 2005, *TB Guimarães & DB Falkenberg* 470 (FLOR 35451). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Ingleses, dunas entre Ingleses e Santinho, 11 Mai 2009, *B Toncic & A Zanin* 224 (FLOR 37309). **Santa Catarina:** Içara, Balneário Rincão, 6 Nov 2011, *EB Dalmolim* (FLOR 42616). **Santa Catarina:** Florianópolis, Aterro da Costeira, em banhado, 12 Set 2013, *GN Hassemer & R Trevisan* 718 (FLOR 51211). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, 25 Mai 2004, *TB Guimarães & DB Falkenberg* 1115 (FLOR 35452). **Santa Catarina:** Garopaba, Siriú, 10 Ago 1971, *A Bresolin* 275 (FLOR 5245). **Santa Catarina:** Itajaí, Morro da Cruz, 17 Set 1961, *RM Klein* (FLOR 578). **Santa Catarina:** Garopaba, Siriú, 16 Mar 1971, *A Bresolin* 177 (FLOR 4726). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, 5 Out 1964, *RM Klein, SOB Souza & A Bresolin* 5847 (FLOR 5734). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Jurerê, 7 Out 1964, *Klein, SOB Souza & A Bresolin* 5923 (FLOR 5739). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Pontal da Daniela, 23 Fev 1988, *ML Souza et al.*, 992 (FLOR 17904). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Pontal da Daniela, 2 Out 1987, *ML Souza & AC Araújo* (FLOR 17932). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Rio Vermelho, 5 Out 1984, *ML Souza et al.*, 273 (FLOR 21884). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Rio Vermelho, 16 Nov 1984, *FA da Silva Filho, ML Souza & A Zanin* 188 (FLOR 21887). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Jurerê Internacional, 1 Set 1993, *SC Boechat s.n.* (FLOR 26132). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Dunas da Joaquina, 10 Mai 1991, *MH de Queiroz* 416 (FLOR 29614). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Municipal das

Dunas da Lagoa da Conceição, 22 Ago 2004, *TB Guimarães & DB Falkenberg* 612 (FLOR 35453). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, 5 Mar 2004, *TB Guimarães & DB Falkenberg* 612 (FLOR 35454). **Santa Catarina:** Grão Pará, SC-439, encosta superior da face leste da Serra do Corvo Branco, 24 Abr 1997, *DB Falkenberg* 9934 (FLOR 56542). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Estadual do Rio Vermelho – PAERVE, 7 Nov 1012, *A Nuernberg* 816 (FLOR 51484). **Santa Catarina:** Içara, Balneário Rincão, 9 Dez 2010, *A Korte & MJ Rigor Jr* 5572 (FLOR 40949). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Ingleses, 23 Jan 2009, *A Zanin & BH Santos* 1577 (FLOR 37139). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Estadual do Rio Vermelho – PAERVE, 21 Nov 2012, *A Nuernberg* 914 (FLOR 51699). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Dunas da Praia dos Ingleses, 8 Jan 2010, *FB Guimarães* 1144 (FLOR 37670). **Santa Catarina:** Timbé do Sul, Serra da Rocinha, 13 Jun 2009, *M Verdi, RP Hasckel & G Klemz* 2326 (FURB 12765). **Santa Catarina:** Florianópolis, 28 Jul 2015, *LA Funez* 4443 (FURB 48182). **Santa Catarina:** Florianópolis, 28 Jun 2015, *LA Funez* 4427 (FURB 48166). **Santa Catarina:** Florianópolis, Aterro da Baía Sul, 8 Out 2014, *LA Funez* 3519 (FURB 45027). **Santa Catarina:** Navegantes, Meia Praia, 6 Nov 2012, *LA Funez* 1157 (FURB 39501). **Santa Catarina:** Florianópolis, Jurerê Internacional, Set 1993, SC Boechat s.n. (ICN 101767). **Santa Catarina:** Florianópolis, Pontal do Daniela, 2 Out 1987, *ML Souza et al.* 972 (MBM 131025). **Santa Catarina:** São Francisco do Sul, Vila da Glória, 20 Jan 2007, *JZ Beger* (MBM 325222). **Santa Catarina:** Florianópolis, Rio Vermelho, 05 Out 1984, *ML Souza et al.* 273 (MBM 164758). **Santa Catarina:** Florianópolis, Rio Vermelho, 16 Nov 1984, *FA Silva, ML Souza & A Zanin* 188 (MBM 164759). **Santa Catarina:** Florianópolis, Pontal do Daniela, 23 Fev 1988, *ML Souza et al.* 992 (MBM 131024). **Santa Catarina:** Campos Novos, 15 de Mar 1984, *G Hashimoto* 10818 (SP 235392). **São Paulo:** Águas de Santa Bárbara, 13 Out 2016, *GB Assis, NAL Pilon & G Durigan* 276 (CEN 100914). **São Paulo:** São Paulo, Reserva Biológica, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 01 Nov 1974, *T Sendulsky* 1430 (CEN 52523). **São Paulo:** Santo Antônio do Pinhal, 09 Dez 1997, *HM Longhi-Wagner & Witten* 2786 (ICN 110550). **São Paulo:** Águas de Santa Bárbara, Estação Ecológica de Santa Bárbara, 13 Out 2016, *GB Assis, NAL Pilon & G Durigan* 276 (RB 675183). **São Paulo:** Mogi Guaçu, Estação Biológica de Mogi-Guaçu, IBT, 29 Out 2010, *RT Shirasuna & SAC Chiea* 2900 (SP 425874). **Tocantins:** Goiatins, BR-010, Alto Lindo-Goiatins, km 14, 21 Set 2009, *G Pereira-Silva* 14628 (CEN 99852).

2. *Imperata contracta* (Kunth) Hitch. Annual Rep. Missouri Bot. Garde. 4:16. 1893. *Saccharum contractum* Kunth in Humb. Bonpl & Kunth, Nov. Gen. Sp. 1: 182. 1816. TIPO: Colombia. Local não indicado, Mai-Set, *F. W. H. A. Humboldt & A. J. A. Bonpland s.n.* (holótipo, P imagem digital!). Figura 2.

Plantas (85–)104–186 cm alt. **Colmos** eretos, nós glabros, entrenós ocos. **Bainhas** foliares glabras. **Lígula** membranosa-ciliada, 0,5–2 mm compr. **Lâminas** foliares (11–)16–85,5 × (0,4–)0,6–1,3 cm, pseudopeciouladas, linear-lanceoladas, margens fortemente escabrosas, glabras na face abaxial, geralmente com tufo de tricomas na base da face adaxial, 1,5–8 mm compr., às vezes encontrados isolados ao longo do limbo; *prickles* encontrados nas margens foliares e às vezes sob nervuras maiores, aumentando a concentração na região apical. **Inflorescência** subcontraída, (12–)24–51 cm compr., ramos basais divergentes, (3,5)4,7–10,1 cm compr. **Espiguetas** (2,1–)2,3–4(–4,3) mm compr., envolvidas por tricomas rosa-prateados, raramente brancos; gluma inferior (1,8–)2–3,2(–3,6) mm compr.; gluma superior maior que a inferior, (2–)2,1–3,3(–3,9) mm compr.; lema inferior estéril, 1,3–2,4 mm compr.; lema superior fértil, reduzido, 0,6–1,3(–1,5) mm compr.; pálea 0,8–2,1 mm compr. **Estigma** 1, piloso, bifurcado, vináceo, 1,3–3 mm compr. **Estame** 1. **Antera** 1, amarelas a marrom-alaranjadas, 1,2–2 mm compr. **Cariopse** 2–3 mm compr.

Distribuição: Belize, Caribe, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá e em todos os países da América do Sul, com exceção do Uruguai (Filgueiras, 2003). Brasil: Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro e em toda região Sul.

Habitat: Pântano, campo úmido, frequentemente encontrada em área de vegetação secundária, beira de estrada, áreas muito perturbadas e locais com umidade relativamente alta.

Fenologia: Encontrada com flores e frutos ao longo do ano inteiro.

Comentários: *Imperata contracta* é caracterizada principalmente por suas grandes inflorescências subcontraídas com ramos basais divergentes. Apenas duas inflorescências com menos de 20 cm foram observadas e cada uma delas fazia parte de um indivíduo com mais inflorescências, sempre de tamanhos maiores. Os ramos basais, por serem divergentes, são de fácil identificação, e regularmente apresentam comprimento superior ao de ramos basais de *I. brasiliensis* e *I. tenuis*. Além disso, *I. contracta* geralmente apresenta folhas maiores em largura que as outras espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil. As plantas desta espécie geralmente

apresentam colmos, folhas e ráquis com coloração rosácea, às vezes também com folhas esverdeadas. A Flora e Funga do Brasil (2023) cita a ocorrência de *Imperata contracta* nos estados do Pará, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo, porém não foram encontrados registros de exsicatas coletadas nessas localidades.

Material selecionado: BRASIL. **Minas Gerais:** Mariléria, Parque Florestal Estadual do Rio Doce, 18 Mai 1982, *EF Almeida 185* (MBM 162988). **Minas Gerais:** Formoso, Parque Nacional Grande Sertão Veredas, entre Vereda do Sumidouro e Vereda da Mutuca, 09 Out 1988, *TS Filgueiras 2385* (SP 258149). **Piauí:** Paranaguá, Rio São Joãozinho, 24 Abr 1980, *G Hatschbach, et al. 42979* (MBM 67591). **Rio Grande do Sul:** Osório, Rodovia de Morro Alto a Capão de Canoa, 24 Abr 1974, *JFM Valls 3291* (CEN 4048). **Rio Grande do Sul:** Taquara, 1 km em direção à Lageadinho, 08 Jul 1973, *JFM Valls, 2667* (ICN 024081). **Rio Grande do Sul:** Osório, Rodovia Morro Alto a Capão da Canoa, 24 Abr 1974, *JFM Valls 3291* (ICN 025616). **Rio Grande do Sul:** Torres, entre Vila São João e Praia Grande, 29 Dez 1970, *JFM Valls & L Arzivenco 1384* (ICN 010149). **Rio Grande do Sul:** Osório, Estrada Expressa de Maquiné, 22 Abr 1974, *O Ruckiem s.n.* (ICN 025599). **Rio Grande do Sul:** Feliz, 19 Jun 1971, *ML Lorscheitter & LRM Baptista s.n.* (ICN 033395). **Santa Catarina:** São Pedro de Alcântara, 14 Mai 1990, *MH Queiroz 217* (FLOR 29624). **Santa Catarina:** São Pedro de Alcântara, 14 Mai 1990, *MH Queiroz 217* (FLOR 38078). **Santa Catarina:** Ascurra, Morro do Oitenta, 19 Fev 2015, *LA Funez 4249* (FURB 47179). **Santa Catarina:** Florianópolis, Bairro Trindade, 15 Mar 2014 *LA Funez 2769* (FURB 43897). **Santa Catarina:** Rodeio, 25 Ago 2012, *LA Funez 835* (FURB 39002).

3. *Imperata tenius* Hack. Hack., Monogr. Phan. 6: 689. 1889. TIPO: Brasil. Minas Gerais: São João Del Rei, 1888, *A. F. M. Glaziou 17442* (holótipo, W imagem digital!; isótipos, K imagem digital!, P imagem digital!, US imagem digital!). Figura 3.

Plantas (66–)81–174(–177) cm alt. **Colmos** eretos, nós glabros, entrenós ocos. **Bainhas** foliares glabras. **Lígula** membranosa-ciliada, 1–3 mm compr. **Lâminas** foliares (11–)24–93(–97) × 0,1–0,6(–0,9) cm, pseudopeciolas, pseudopeciolo geralmente reduzido à nervura central da folha, lineares, margens fortemente escabrosas, glabras na face abaxial e pilosas na face adaxial, com maior concentração de tricomas, 1,5–5 mm compr., na região apical e às vezes com tufo de tricomas nas margens da região basal, próximos à lígula; *prickles* encontrados nas margens foliares e às vezes sob nervuras. **Inflorescência** contraída, (7–)14,3–27 cm compr., ramos basais adpressos, 1–5(–5,5) cm compr. **Espiguetas** 3–5 mm compr.,

envolvidas por tricomas alvos; gluma inferior (2–)2,5–4,5 compr.; gluma superior maior que a inferior, (2,7–)2,9–4,8 mm compr.; lema inferior estéril, (1,5–)2–3(–3,6)mm compr.; lema superior fértil, reduzido, 1–1,2 mm compr.; pálea 0,9–1,5mm compr. **Estigma** 1, piloso, bifurcado, vináceo, (1–)2–3,5(–5) mm compr. **Estame** 1. **Antera** 1, amarelas a marrom-alaranjadas, (1,5–)2–3 mm compr. **Cariopse** 0,7–1,2mm compr.

Distribuição: Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai e Peru (Filgueiras, 2003). No Brasil, ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo e em todos os estados das regiões Centro-Oeste e Sul.

Habitat: Cerrado, campo úmido, restinga e pântano, frequentemente encontrada em veredas, brejos, capões, às margens de cursos de água e lagoas, à beira de matas e rodovias

Fenologia: Encontrada com flores e frutos ao longo do ano inteiro.

Comentários: *Imperata tenuis* possui diversas semelhanças e características sobrepostas com *I. brasiliensis*. É tradicionalmente caracterizada principalmente por suas plantas de (66–)81–174(–177) cm de altura, inflorescências de (7–)14,3–27 cm de comprimento e folhas estreitas e longas, com pseudopécíolo longo e conspícuo, geralmente reduzido à nervura central da folha. Plantas e inflorescências com os menores valores não são comuns para *I. tenuis*, porém aparecem frequentemente em indivíduos de *I. brasiliensis*. Também é comum haver inflorescências de tamanhos variados em uma mesma planta, sendo que os menores valores registrados para a espécie frequentemente aparecem em indivíduos que possuem outras inflorescências maiores. Além disso, as populações de *I. tenuis* diferem de populações de *I. brasiliensis* por serem muito densas, com os indivíduos formando touceiras robustas, enquanto populações de *I. brasiliensis* são formadas por indivíduos esparsos, que não formam touceiras (Ver também comentários em *I. brasiliensis*).

Material selecionado: BRASIL. **Mato Grosso:** Poconé, Fazenda do Macaco, rodovia 112, aproximadamente no km 17, 07 Jun 1992, *M Schessl 107.4* (CEN 49565). **Mato Grosso:** Garimpo de Poxoréu, 08 Ago 1973, *L Arzivenco 602* (ICN 034440). **Mato Grosso do Sul:** Corumbá, 6,6 km ao sul da Curva Leque e 14,6 km do rio Abobral, na estrada do Porto da Manga ao Morro do Azeite, 27 Out 1986, *JFM Valls 10353* (CEN 115523). **Mato Grosso do Sul:** Corumbá, Fazenda Santa Filomena, 21 Jun 1979, *GT Prance 26283* (CEN 3390). **Mato Grosso do Sul:** Corumbá, início do aterro da rodovia Transpantaneira, logo ao sair da cidade, 09 Out 1985, *JFM Valls 9057* (CEN 107467). **Minas Gerais:** Buritizeiro, Córrego Jenipapo,

ao longo da rodovia BR - 365, cerca de 10 km a sudeste de Pirapora, 28 Mai 1992, *JFM Valls* 13072 (CEN 116213). **Minas Gerais:** Uberlândia, Estação Ecológica do Panga, 26 Jun 2023, *B Pinto & CAD Welker s.n.* (HUFU). **Minas Gerais:** Uberlândia, estrada para Campo Florido, 16 Abr 1999, *GM Araújo* 2392 (HUFU 19688). **Minas Gerais:** Uberlândia, Estação Ecológica do Panga, 26 Mai 2000, *AAA Barbosa* 3349 (HUFU 23176). **Minas Gerais:** Uberlândia, Estação Ecológica do Panga, 21 Mai 1999, *AAA Barbosa s.n.* (HUFU 20114). **Minas Gerais:** Uberlândia, estrada para Campo Florido, a 20 km do centro da cidade, 02 Jun 2000, *S Mendes & AM Guimarães s.n.* (HUFU 23514). **Minas Gerais:** Uberlândia, estrada para Campo Florido, a 20 km do centro da cidade, 03 Mar 2000, *GM Araújo & S Mendes s.n.* (HUFU 22568). **Minas Gerais:** Uberlândia, Fazenda Rio das Pedras, a 300 m da BR-497, 31 Mai 2002, *GC Oliveira* 761 (HUFU 42173). **Minas Gerais:** Uberlândia, Estação Ecológica do Panga, 21 Mai 1999, *AAA Barbosa s.n.* (HUFU 20113). **Minas Gerais:** Uberlândia, Fazenda Rio das Pedras, a 300 m da BR-497, na altura do km 5, 28 Fev 2002, *GC Oliveira* 341 (HUFU 42171). **Minas Gerais:** Uberlândia, Fazenda Rio das Pedras, a 300 m da BR-497, na altura do km 5, 23 Mar 2002, *GC Oliveira* 402 (HUFU 42172). **Minas Gerais:** São Sebastião da Vitória, 16 Mai 1988, *L Krieger* 25605 (ICN 133605). **Minas Gerais:** São João Del-Rei, Bengo, 30 Mai 1989, *L Krieger & MC Brügger* 23776 (ICN 133394). **Minas Gerais:** Leopoldina, 01 Set 1988, *MC Brügger* 22662 (ICN 133622). **Minas Gerais:** Januária, km 52 da rodovia W, *WR Anderson* 9321 (MBM 72490). **Minas Gerais:** Caxambu, a 25km a oeste na rodovia 267 em direção a Cambuquira, 25 Fev 1976, *G Davidse & WG D'Arcy* 10611 (SP 159469). **Minas Gerais:** Parque Nacional Grande Sertão Veredas, 02 Mai 1999, *RR da Silva, TS Filgueiras & FCA Oliveira* 386 (SP 335614). **Paraná:** rodovia 373, à 11 Km de Guarapuava, 10 Dez 1992, *Z Rúgolo et al.* 1655 (ICN 101133). **Rio Grande do Sul:** Dom Pedrito, próximo ao km 277 da BR-293, entre Dom Pedrito e Livramento, 17 Nov 2003, *JFM Valls* (CEN 51188). **Rio Grande do Sul:** São Borja, BR-285, próximo ao km 654, 30 Mar 2012, *CAD Welker* 494 (ICN 182114). **Rio Grande do Sul:** São Leopoldo, Quinta São Manoel, 15 Nov 1903, *Arechavaleta s.n.* (ICN 014638). **Rio Grande do Sul:** Balneário Pinhal, Praia do Pinhal, 19 Jan 2010, *CAD Welker* 287 (ICN 168826). **Rio Grande do Sul:** Rosário do Sul, Serra do Caverá, 29 Nov 2016, *PJS Silva-Filho* 2294 (ICN 193846). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Pântano do Sul, 23 Nov 2009, *B Toncic & A Zanin* 286 (FLOR 37469). **Santa Catarina:** Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, 22 Ago 2004, *TB Guimarães & DB Falkenberg* 612 (FLOR 35453). **Santa Catarina:** Rodeio, 25 Ago 2012, *LA Funez* 835 (FLOR 52695). **Santa Catarina:** Curitibanos, caminho de Curitibanos-Leblon Régis, a 39 km de Curitibanos, 09 Dez 1992, *Z Rúgolo et al.* 1588 (ICN 101066). **São Paulo:**

Votuporanga, Bairro Viradouro, 28 Jan 1997, *AD Faria et al.* 97/278 (ICN 131595). **São Paulo:** rodovia BR-116, caminho para Curitiba, a 1 km de Juitiba, *G Davidse* 10920 (MBM 71573).

Anatomia e Micromorfologia da Lâmina Foliar e da Bainha

As características anatômicas e micromorfológicas são constantes entre as diferentes amostras de uma mesma espécie. A disposição de tecidos na lâmina foliar é semelhante em todas as espécies de *Imperata* analisadas. A lâmina apresenta regiões de costelas projetadas para a face adaxial e regiões intercostais, com sulcos que se localizam entre as costelas (Fig. 4A, C, E). Além disso, a nervura mediana em *I. brasiliensis* e *I. contracta* projeta uma quilha em formato de U ou V para a face abaxial (Fig. 4B, D). Em *I. tenuis*, a nervura mediana não forma quilha em direção à face abaxial e o córtex forma uma grande projeção arredondada voltada para a face adaxial (Fig. 4F).

Todas as espécies de *Imperata* analisadas são anfiestomáticas e possuem estômatos paracíticos (Fig. 5A–C). Na face abaxial, os estômatos estão localizados abaixo da camada de células incolores (Fig. 4A, C, E). Na face adaxial, aparecem em regiões costais associados aos feixes vasculares, próximos aos grupos de células buliformes (Fig. 4A, C, E). Na região da nervura mediana, raramente encontram-se estômatos na face adaxial. Em vista paradérmica, os estômatos formam uma fileira e são intercalados por células longas (Fig. 5A–C). Além disso, observa-se uma ou mais camadas de células longas intercaladas por células curtas de ambos os lados da fileira de estômatos (Fig. 5A–C). Foram observados estômatos de duas morfologias distintas. O primeiro tipo morfológico possui células-guarda de formato alongado e arredondado, que pode ser levemente túrgido nas bordas dependendo do estado de abertura do poro e foi encontrado em todas as espécies de *Imperata* (Fig. 5D–F). O segundo, por sua vez, possui células-guarda em formato de halter e foi encontrado apenas na região adaxial da folha de *I. brasiliensis* (Fig. 6I). Em todas as espécies, as células subsidiárias possuem formato triangular (Fig. 5A–C).

Nas espécies analisadas foram encontrados tricomas de diferentes tipos, que podem ser classificados como macrotricomas, microtricomas, *prickle-hairs* e *cushion-hairs* (Fig. 6A–J). Macrotricomas foram encontrados na face adaxial da lâmina foliar (Fig. 6A–B). Microtricomas são bicelulares, com célula apical mais alongada que a célula basal, e foram encontrados em ambas as faces da lâmina foliar em zonas intercostais, geralmente próximos às bandas de estômatos (Fig. 6C–E). Ao longo das margens foliares das três espécies foram encontrados *prickle-hairs* (Fig. 6F–H). Em *Imperata contracta* e raramente em *I. tenuis*, esse tipo de tricoma também pode ser encontrado sobre os feixes vasculares (Fig. 7B). Por fim, *I. contracta* e *I.*

brasiliensis apresentam *cushion-hairs* em ambas as faces da folha em zonas intercostais (Fig. 6I–J), os quais não foram observados em *I. tenuis*.

Em todas as espécies a epiderme foliar é unisseriada em ambas as faces e possui células justapostas arredondadas, frequentemente achatadas periclinalmente em secção transversal (Fig. 4A–F). Foi observada a presença de lignina nas paredes das células epidérmicas, principalmente da face abaxial (Fig. 4A, C, E). Há uma grande variedade de células que compõem a epiderme em *Imperata* (Tabela 2). Em todas as espécies, células papiladas ocorrem na face adaxial (Fig. 7A–C). Cada célula papilada apresenta uma única papila, que possui formato cilíndrico em todas as espécies. Além disso, na face adaxial da epiderme são encontrados grupos de células buliformes nas regiões intercostais (Fig. 4A, C, E).

Células longas são encontradas na epiderme de todas as espécies associadas às bandas de estômatos (Fig. 5A–C). Em *I. brasiliensis* e *I. tenuis*, longitudinalmente essas células são retangulares, achatadas periclinalmente e possuem paredes finas sinuosas (Fig. 5A, C). Em *I. contracta*, por sua vez, as células possuem duas formas distintas: a primeira com o mesmo formato retangular com paredes sinuosas; e a segunda com células pentagonais, com paredes retilíneas, com duas paredes da mesma célula formando um ângulo obtuso (Fig. 5B).

Além das células longas associadas aos estômatos, observa-se a ocorrência de células curtas nas regiões costais (Fig. A–C, G–I), associadas a feixes vasculares. *Imperata brasiliensis* e *I. tenuis* apresentam células curtas que, em vista paradérmica, podem ter formato retangular ou formato de haltere (Fig. 5C, G – I). Células curtas retangulares possuem altura maior que o comprimento, intercalam-se com as células longas e são encontradas sozinhas ou raramente em pares (Fig. 5A, C). Células curtas em formato de halter estão localizadas sobre as fibras de esclerênquima associadas aos feixes vasculares, e são encontradas sozinhas (Fig. 5C, G–I). Ambas as células curtas não apresentam sinuosidades na parede. Em *I. contracta* foram observadas células curtas apenas em formato de halter (Fig. 5H).

O mesofilo das espécies de *Imperata* é homogêneo do tipo radiado. Em todas as espécies há de uma a duas camadas de células de clorênquima que possuem formato retangular em secção transversal (Fig. 4A, C, E). Além disso, é possível observar uma camada de hipoderme na face adaxial (Fig. 4A, C, E). Na região da nervura mediana, observa-se uma camada de fibras de esclerênquima abaixo da epiderme da face adaxial (Fig. B, D, F).

O sistema vascular é composto por eixos vasculares colaterais de quatro ordens distintas intercalados entre si (Fig. 4A, C, E). Na nervura mediana, um feixe de primeira ordem central

é seguido por feixes de ordens distintas (Fig. 4B, D, F). Em *Imperata brasiliensis* e *I. tenuis* há apenas um feixe de primeira ordem na nervura mediana (Fig. 4B, F) enquanto em *I. contracta* há três feixes de primeira ordem (Fig. 4D). Feixes vasculares de primeira, segunda e terceira ordem são intercalados por grupos de células buliformes (Fig. 4A, C, E). Feixes de quarta ordem, por conta de seu tamanho reduzido, não ocupam toda a altura do mesofilo e localizam-se sob grupos de células buliformes (Fig. 4A, C, E).

Os feixes possuem bainha externa e interna, ambas lignificadas, sendo que a bainha interna pode ser completa (Fig. 4A, C, E), mais comum em feixes de segunda e terceira ordem, ou incompleta, mais comum em feixes de primeira ordem. As bainhas de feixes de quarta ordem são dificilmente diferenciadas devido ao tamanho reduzido do feixe (Fig. 4A, C, E). Feixes das quatro ordens geralmente estão conectados à epiderme por extensões de fibras de esclerênquima, que podem penetrar as bainhas do feixe e fazer fronteira com as células dos vasos (Fig. 4A, C, E). Os feixes de primeira ordem presentes na nervura mediana não apresentam a camada de bainha externa, apenas a interna (Fig. 4B, D, F).

Ao analisar a composição da lâmina foliar como um todo, é possível notar a compartimentalização dos feixes vasculares, feita a partir de uma a três camadas de células incolores que se associam às células buliformes. Ao contrário do clorênquima disposto radialmente no mesofilo, as células incolores são dispostas linearmente em colunas, de uma face da epiderme à outra (Fig. 4A, C, E).

As bainhas foliares das espécies analisadas possuem algumas variações em relação ao observado na lâmina foliar. Primeiramente, a bainha apresenta uma estrutura linear que não forma costelas ou nervura mediana (Fig. 8A, C, E). A epiderme é unisseriada e em *I. brasiliensis* e *I. contracta*, suas células da face abaxial são fortemente lignificadas (Fig. 8A–D). Na face adaxial não há lignina presente, porém as células possuem todas as paredes espessadas (Fig. 8A–F). As bainhas não possuem células buliformes, tricomas ou papilas, mas foram observadas células curtas associadas aos feixes vasculares. Também foram encontrados estômatos em ambas as faces da epiderme, porém são muito mais comuns na face abaxial e raramente aparecem na face adaxial (Fig. 8B, D, F).

A principal característica observada no mesofilo da bainha foliar de todas as espécies de *Imperata* foi a presença de grandes espaços de aerênquima intercalados com os feixes vasculares (Fig. 8A–F). O mesofilo da bainha não está organizado de maneira circular como na lâmina foliar e, devido ao aerênquima, o tecido parenquimático é extremamente reduzido (Fig.

8A–F). Nesta região são encontrados apenas dois tipos de feixes vasculares, que são diferenciados pelo tamanho e se alternam ao longo da bainha; ambos possuem duas bainhas lignificadas, porém apenas nos feixes maiores é possível encontrar vasos de metaxilema (Fig. 8A–F). Além disso, fibras de esclerênquima estão presentes na bainha conectando os feixes à epiderme da face abaxial e aparecem em pequenos grupos de células logo abaixo da epiderme da face adaxial (Fig. 8A–F).

Anatomia do Colmo

O colmo das espécies analisadas é cilíndrico e oco (Figura 9A, C, E). Os tecidos que o compõem foram analisados da porção mais externa até a porção mais interna, e foram divididos em epiderme, córtex, medula e feixes vasculares.

A camada epidérmica é unisseriada e é composta por pequenas células cilíndricas em visão transversal com paredes muito espessas e lignificadas (Figura 9B, D, F). Em todas as espécies foram observadas células curtas na epiderme (Figura 9B, D, F). Não foram observados estômatos ou apêndices epidérmicos como tricomas e papilas no colmo (Figura 9A – F).

Em *Imperata*, foi observado que o córtex é composto por camadas de fibras de esclerênquima, além de células parenquimáticas incolores que em *I. brasiliensis* e *I. tenuis* apresentam paredes fortemente espessadas (Fig. 9B, D, F). As fibras de esclerênquima ocupam a maior porção do córtex e conectam a epiderme à medula (Fig. 9A–F).

A transição dos tecidos corticais para a medula ocorre de forma abrupta, sendo visível a divisão entre as camadas (Fig. 9A–F). A medula é composta por células parenquimáticas circulares não lignificadas que preenchem o interior do colmo até os limites da cavidade interna (Fig. 9A, C, E). É possível perceber que as células da medula podem possuir coloração interna, porém são frequentemente translúcidas. Além disso, entre as células da medula, é possível observar a ocorrência de pequenos espaços intercelulares (Fig. 9B, D, F).

Por fim, foram observadas de duas a três camadas de feixes vasculares colaterais, com xilema voltado para o interior do colmo (Fig. 9A–F). Os feixes estão distribuídos sem um padrão específico de organização e geralmente encontram-se na medula, porém é possível observar feixes de tamanho diminuto em regiões corticais (Fig. 9A–F).

Discussão

Imperata é um gênero de gramíneas que, comparado com outros da família, abriga um número pequeno de espécies (Filgueiras, 2003; Trópicos, 2023). No entanto, suas espécies são de difícil delimitação, uma vez que são tradicionalmente segregadas por caracteres morfológicos quantitativos, que geralmente apresentam sobreposição de medidas (Gabel, 1986; Flores, 2001; Welker & Longhi-Wagner, 2012). De todas as espécies de *Imperata* que ocorrem no Brasil, *I. contracta* pode ser identificada mais facilmente devido à sua inflorescência do tipo panícula subcontraída, com ramos basais divergentes, em contraposição às inflorescências de *I. brasiliensis* e *I. tenuis*, que são contraídas e não possuem ramos basais divergentes. *Imperata brasiliensis* e *I. tenuis* são diferenciadas entre si principalmente pela diferença no hábito, sendo que indivíduos de *I. brasiliensis* ocorrem isolados, geralmente com uma única inflorescência, enquanto indivíduos de *I. tenuis* formam touceiras muito densas (ver tratamento taxonômico). Para materiais herborizados, a característica do hábito torna-se pouco confiável, pois a montagem das exsicatas pode incluir mais de um indivíduo na mesma folha, bem como desmembrar uma touceira, alterando a característica da planta observada no campo. Portanto, caracteres como tamanho das plantas, folhas e inflorescências são utilizadas para segregar essas espécies, porém *I. brasiliensis* apresenta grande variação morfológica, e suas plantas podem ter desde indivíduos bem pequenos até indivíduos com porte bem maior, sobrepondo os valores descritos para *I. tenuis* (Welker & Longhi-Wagner, 2012).

Estudos filogenéticos em Andropogoneae demonstram que eventos de poliploidia são extremamente comuns na tribo (Estep et al., 2014; Welker et al., 2020). Segundo Estep et al. (2014), pelo menos um terço dos eventos de especiação em Andropogoneae são originados por aloploidia. Cordobés et al. (2021) realizaram análises filogenéticas para espécies de *Imperata* dos Neotrópicos e os resultados demonstraram que os indivíduos de *I. brasiliensis* não se agrupam, aparecendo em pontos distintos ao longo da árvore filogenética e da história evolutiva do gênero e demonstrando afinidade tanto com *I. tenuis* quanto com *I. contracta*. Considerando os resultados obtidos por Cordobés et al. (2021), que eventos de poliploidia são extremamente comuns para Andropogoneae, e ainda a ocorrência de indivíduos com morfologia intermediária entre *I. brasiliensis* e *I. tenuis*, é possível que eventos de hibridação tenham ocorrido entre as duas espécies.

Todas as espécies de *Imperata* analisadas apresentam tanto características anatômicas em comum quanto características distintas umas das outras. Já foi estabelecido anteriormente

que, em Poaceae e mais especificamente em Andropogoneae, caracteres anatômicos podem ter grande relevância taxonômica (Ahmad et al., 2010; Ahmad et al., 2017; Ellis, 1976; Ellis, 1979; Gabel, 1982; Metcalfe, 1960; Nazir et al., 2013; Renvoize, 1982; Ullah et al., 2011).

As espécies estudadas possuem lâmina foliar com formação de costelas e sulcos conspícuos que se projetam para a face adaxial. Segundo Ahmad et al. (2010), em *I. cylindrica* as costelas e os sulcos são suaves, característica que contrasta com as espécies brasileiras. Metcalfe (1960) descreve as regiões costais como regiões que abrigam os feixes vasculares e regiões intercostais como regiões entre os feixes vasculares onde podem ser encontrados estômatos. Em *Imperata*, além dos feixes maiores, há também a ocorrência de feixes vasculares de tamanhos reduzidos que não formam costelas, além de estômatos na epiderme da face abaxial que ocorrem associados com as camadas de células incolores. Assim, é possível observar variações na composição das zonas costais e intercostais.

A nervura mediana de *Imperata tenuis* difere das outras espécies analisadas por não formar quilha voltada para a face abaxial e por ter um córtex formando uma grande projeção para a face adaxial. Além disso, *I. contracta* apresentou uma diferença significativa na composição dos feixes vasculares presentes na nervura mediana, possuindo três feixes vasculares de primeira ordem enquanto as outras espécies possuem apenas um. Foi observado que o tecido parenquimático da nervura mediana sofre redução conforme a nervura se aproxima da região apical, sendo mais proeminente nas regiões basais e totalmente reduzido no ápice da folha, onde a nervura mediana está limitada ao feixe vascular de primeira ordem e o clorênquima radiado que o acompanha. Segundo Gabel (1982), na porção basal da folha de *Imperata* há uma diminuição da lâmina foliar e a nervura mediana torna-se predominante, com a presença de vários feixes vasculares. De fato, em *Imperata* é possível observar essa diminuição da lâmina foliar com clareza tanto nos cortes anatômicos quanto na análise de material herborizado. Frequentemente em *I. tenuis* e às vezes em *I. brasiliensis*, essa diminuição da lâmina ocorre até que toda a folha seja reduzida a apenas a nervura central (ver tratamento taxonômico). Essa redução da lâmina forma a estrutura chamada de pseudopécíolo (Kellogg, 2015). Ademais, a variação dos tecidos parenquimáticos da nervura mediana pode alterar o formato da quilha, da projeção do córtex e a quantidade de feixes vasculares que compõem a nervura.

Os estômatos encontrados em *Imperata* possuem alto valor taxonômico, característica com alta relevância para outros gêneros da tribo (Ahmad et al., 2010; Ellis 1976; Metcalfe, 1960; Nazir et al., 2013; Ullah et al., 2011). Segundo Metcalfe (1960), estômatos em gramíneas

geralmente estão localizados na face adaxial, na base de feixes vasculares de ordens maiores. Em *Imperata*, estômatos são encontrados em ambas as faces da lâmina foliar, sendo que na face abaxial estão associados às células incolores e na face adaxial estão associados a feixes vasculares de todas as ordens. Todos os estômatos observados são do tipo paracíticos, ou seja, possuem células-guarda acompanhadas por duas células subsidiárias (Nazir et al., 2013). As células-guarda podem ser alongadas com as extremidades arredondadas ou, como observado apenas em *I. brasiliensis*, podem ter formato de halter. As células subsidiárias em todas as espécies analisadas possuem formato triangular. Nazir et al. (2013) afirmam que *I. cylindrica* possui estômatos com células-guarda em formato de halter, enquanto as células subsidiárias são triangulares. Além disso, células-guarda em formato de halter também ocorrem em outros gêneros de Andropogoneae, como *Bothriochloa* Kuntze, *Dichanthium* Willemet e *Saccharum* L.

Os tricomas observados em *Imperata* são classificados de acordo com sua morfologia, tendo como base as descrições propostas por Metcalfe (1960). Os macrotricomas foram observados nas três espécies estudadas em análises morfológicas e anatômicas. A frequência com que os macrotricomas estão distribuídos na lâmina difere para cada espécie e é utilizada como caractere taxonômico relevante em descrições das espécies de *Imperata* (Welker & Longhi-Wagner, 2012; Flores, 2001). Segundo Nazir et al. (2013), não foram observados macrotricomas em *I. cylindrica*. Já os microtricomas observados nas espécies estudadas são bicelulares e apresentam células apicais com prolongamento, característica utilizada por Metcalfe (1960) para classificá-los como microtricomas do tipo “panicóide”. Nazir et al. (2013) aponta a ocorrência de microtricomas em *I. cylindrica* apenas na face abaxial da lâmina foliar, também do tipo “panicóide”. *Prickle-hairs* são observados compondo as margens foliares das três espécies de *Imperata* analisadas, sendo que, em *I. contracta* e em *I. tenuis*, estes aparecem também em regiões costais sobre feixes vasculares. Outros gêneros de Andropogoneae, como *Schizachyrium*, também apresentam margens foliares com *prickle-hairs* (Peichoto, 2003). Nazir et al. (2013) aponta que *prickle-hairs* estão presentes nas regiões costais da face adaxial em *I. cylindrica*. Por fim, são observados *cushion-hairs* em *I. brasiliensis* e em *I. contracta*. Os *cushion-hairs* são descritos por Metcalfe (1960) como um tipo de macrotricoma, com base entumecida e circundados por células túrgidas. Metcalfe (1960) também destacou que macrotricomas que se encontram em regiões intercostais geralmente são do tipo *cushion-hairs*, característica observada em ambas as espécies de *Imperata* que apresentam esse tipo de tricoma.

A epiderme unisseriada é comum para todas as espécies brasileiras do gênero, e esta apresenta lignificação de suas paredes externas. Da mesma forma, Falcão (1971) observou que ambas as camadas epidérmicas de *I. brasiliensis* são unisseriadas, porém afirmou que há formação de cutícula ligeiramente espessada. Ahmad (2010) e Gabel (1962) afirmam que *I. cylindrica* possui uma camada espessa de cutícula na epiderme de ambas as faces da folha. Entretanto, é possível observar que nas espécies brasileiras as células apresentam lignificação individual, fenômeno também já descrito por Metcalfe (1960).

Na epiderme de *Imperata* também podem ser observadas papilas, que são descritas como caracteres de alto valor taxonômico para Poaceae e para Andropogoneae (Ahmad et al., 2010; Ellis, 1976; Gabel, 1962; Metcalfe, 1960; Nazir et al., 2013; Ullah et al., 2011). Nas espécies analisadas, as papilas são cilíndricas e ocorrem individualmente em cada célula. Em *I. brasiliensis*, observa-se que as papilas são frequentes em uma intensidade que torna difícil a identificação de outros caracteres epidérmicos em regiões que estão presentes. Kellogg (2015) define sinapomorfias para a subtribo Germainiinae (sem considerar *Imperata* como pertencente ao grupo) como: glumas com ápices truncados, ausência de lodículas, dois estames e papilas nas células epidérmicas intercostais, sobrepondo os estômatos. Welker et al. (2020) realocam *Imperata* para Germainiinae com base em estudos filogenéticos, e afirmam que características morfológicas como ausência de lodículas e a presença de um a dois estames corroboram a posição do gênero dentro da subtribo. A característica de células epidérmicas papiladas descrita por Kellogg pode ser observada em todas as espécies analisadas, corroborando mais uma vez a posição de *Imperata* proposta por Welker et al. (2020). Segundo Ullah et al. (2011), *Themeda anathera* (Nees) Hack. E *Ischaemum rugosum* Salisb. Apresentam células papiladas com mais de uma papila por célula, porém com morfologias distintas, enquanto *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf, *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. Ex Roem. & Schult. E *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf apresentam células com apenas uma papila por célula de formato oblíquo. Todos esses táxons pertencem à tribo Andropogoneae.

Na epiderme, os grupos de células buliformes apresentam morfologia semelhante em todas as espécies analisadas. *I. contracta* possui células buliformes que podem ter seu interior corado, porém é necessário realizar análises histoquímicas para determinar a composição de seu conteúdo celular. Segundo Metcalfe (1960), o formato adquirido pela folha decorrente de mudanças na disponibilidade hídrica do ambiente não pode ser atribuído às células buliformes pois existem espécies de gramíneas típicas de ambientes secos e solos arenosos que possuem folhas extremamente enroladas e que possuem grupos de células buliformes pouco

desenvolvidos. Segundo o mesmo autor, células buliformes também podem apresentar sílica em seu interior, característica que tornaria difícil tal plasticidade celular. Em contrapartida, Kellogg (2015) afirma que as células buliformes estão diretamente relacionadas com o enrolamento das folhas e ainda, que podem ou não estar associadas às células incolores do mesófilo. Estudos adicionais são necessários para investigar de fato o conteúdo celular e o papel que desempenham no enrolamento foliar. Em todas as espécies de *Imperata* analisadas, as células buliformes aparecem associadas às colunas de células incolores que compartimentalizam o mesófilo.

O formato de células longas já foi descrito como taxonomicamente relevante para gêneros e espécies de Andropogoneae, podendo variar significativamente entre as gramíneas (Ahmad et al., 2010; Nazir et al., 2013; Ullah et al., 2011). Nas espécies analisadas foram observados dois tipos morfológicos de células longas. Células longas retangulares com paredes sinuosas foram observadas em todas as espécies de *Imperata* analisadas, e já haviam sido descritas para *I. cylindrica* e para outros gêneros de Andropogoneae (Ahmad et al., 2010; Ellis, 1976; Gabel, 1962; Metcalfe, 1960; Nazir et al., 2013; Ullah et al., 2011). Células longas pentagonais de parede retilínea foram observadas apenas em *I. contracta*, e tal característica não havia sido descrita para outras espécies do gênero. Segundo Ullah et al. (2011), *I. cylindrica* pode apresentar células longas retangulares com paredes retilíneas, além das células longas de parede sinuosa.

Células curtas foram observadas em todas as espécies de *Imperata* analisadas. Segundo Metcalfe (1960), células curtas podem ou não ser corpos silicosos, assim como outras células podem apresentar sílica em seu conteúdo celular, portanto a nomenclatura “células silicosas” deve ser evitada, consideração adotada neste trabalho. Segundo Hubbard (1948), o padrão de distribuição de células silicosas na lâmina foliar, bem como seu formato, são características que auxiliam no agrupamento de tribos e gêneros de Poaceae. Clayton (1981) constatou que há uma grande diversidade e complexidade em células silicosas em Andropogoneae. Nas espécies analisadas, foram observadas células curtas de duas morfologias distintas: a primeira com formato retangular, com altura maior que a largura, em vista paradérmica, e outra com formato de halter. Todas as espécies analisadas possuem células curtas em formato de halter, mas apenas *I. brasiliensis* e *I. tenuis* apresentam também células curtas retangulares. Segundo Nazir et al. (2013), *I. cylindrica* apresenta células curtas em regiões costais que podem ter formato de sela ou de halter dependendo da face da epiderme em que se encontram. Para as espécies brasileiras, não houve diferença morfológica baseada na posição das células curtas.

A anatomia foliar de Andropogoneae é descrita como “Kranz MS”, caracterizada pela presença de dois tipos de células especializadas, em que ocorrem as fases da fotossíntese C₄: células do mesofilo radiado, onde ocorre a fixação de CO₂; e células da bainha Kranz, onde ocorre a redução do CO₂. Além disso, apresentam as células do mesofilo dispostas ao longo de uma única e densa bainha de feixe vascular e células organizadas em camadas concêntricas, formando uma estrutura em coroa. Essa anatomia é comum para todas as plantas que utilizam o metabolismo C₄ (Brown, 1977; Renvoize, 1982; Dengler & Nelson, 1999; Antonucci, 2010). De acordo com GPWG II (2012), a utilização do metabolismo C₄ com a enzima NADP-ME e o padrão de distribuição dos feixes vasculares das folhas em uma única fileira podem ser considerados sinapomorfias da tribo Andropogoneae. O mesofilo de *Imperata* possui a anatomia “Kranz MS”, com células de clorênquima circundando os feixes vasculares e suas bainhas, além de feixes vasculares dispostos em uma única fileira. Além disso, o mesofilo radiado é compartimentalizado por células chamadas de células incolores (Metcalf, 1960). Ahmad et al. (2010) também observou a compartimentalização do mesofilo em *I. cylindrica*.

Os feixes vasculares ocorrem em ordens distintas que são descritas de diversas maneiras na literatura. Metcalf (1960) aponta que feixes de tamanhos e ordens distintas podem ocorrer na mesma lâmina foliar. Ellis (1979) separa os feixes vasculares de Poaceae em três ordens distintas, considerando principalmente a ocorrência de vasos de metaxilema, o tamanho e a distinção entre xilema e floema como fatores que separam as ordens. Renvoize (1982) descreve quatro ordens de feixes vasculares, considerando principalmente as extensões de esclerênquima e as bainhas como fatores que separam as ordens e considerando que feixes de primeira ordem ocorrem apenas no centro da nervura mediana. As espécies de *Imperata* analisadas possuem feixes vasculares que podem ser divididos em quatro ordens diferentes, considerando a descrição feita por Renvoize (1982), porém com feixes de primeira ordem não restritos apenas à nervura mediana, mas sim ocorrendo ao longo da lâmina foliar intercalados com feixes de outras ordens. Ahmad et al. (2010) descreveram para *I. cylindrica* três tipos básicos de feixes vasculares, classificados de acordo com seu tamanho (pequeno, médio e grande) e apontaram que esses feixes são intercalados por feixes “muito pequenos” ao longo da lâmina foliar, característica esta que está de acordo com o observado para as espécies brasileiras de *Imperata*.

Segundo Metcalf (1980), gramíneas em geral possuem bainhas simples circundando os feixes vasculares, compostas por uma única camada de células parenquimáticas. Porém, foi possível observar que nas espécies de *Imperata* há a presença de duas bainhas circundando os feixes vasculares, ambas lignificadas, sendo a bainha interna completa ou incompleta; as

bainhas podem ou não ser interrompidas por células da extensão de esclerênquima. Renvoize (1982) e Ahmad et al. (2010) descrevem a presença de bainha interna incompleta para *I. cylindrica*, a qual é interrompida pelo esclerênquima em feixes maiores. Já Falcão (1971) descreve uma bainha interna em formação para *I. brasiliensis*, com pequeno grupo de esclerênquima em sua extremidade. Metcalfe (1960) propõe duas classificações para extensões de esclerênquima baseando-se no grau de profundidade que as células penetram o feixe, chamando de “*strands*” as extensões que não interrompem as bainhas e “*girders*” as extensões que penetram as bainhas e entram em contato com as células do feixe. Em *Imperata* é possível observar extensões de ambos os tipos, dependendo da ordem do feixe vascular em questão. Geralmente, feixes de ordens superiores possuem as chamadas “*girders*”, enquanto feixes de terceira e quarta ordem podem apresentar “*strands*”.

Em relação à bainha foliar das espécies de *Imperata*, foram observados caracteres conhecidos como hidrofíticos, os quais são comuns para espécies de plantas que ocorrem em ambientes com grande disponibilidade de água (Menezes et al., 2006). Todas as espécies analisadas apresentaram uma estrutura composta por grandes espaços de aerênquima, com redução do mesófilo e estômatos escassos quando comparados com a lâmina foliar. *Imperata* é um gênero que, no Brasil, é típico de ambientes úmidos e alagados, como pântanos e veredas (ver tratamento taxonômico). Outras espécies de Andropogoneae, como *Saccharum spontaneum* L. e *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, apresentam aerênquima, porém na região do mesófilo da lâmina foliar (Ahmad et al., 2010).

Encontra-se uma divergência nas informações citadas na literatura acerca dos entrenós dos espécimes de *Imperata*, sendo que algumas descrições citam entrenós cheios para todo o gênero (Watson et al., 1992), enquanto outras descrevem entrenós ocos para certas espécies (Clayton et al., 2006). Gabel (1986) observa que colmos jovens de *Imperata* apresentam entrenós sólidos, enquanto colmos mais velhos são ocos. Em todas as espécies de *Imperata* analisadas, o colmo é cilíndrico e oco. A grande quantidade de células de esclerênquima, bem como células parenquimáticas com paredes espessas e lignificação condiz com as características descritas por Metcalfe (1960) para colmos de gramíneas. Segundo Metcalfe (1960), o meristema que dá origem ao colmo está localizado próximo aos nós, o que significa que partes mais jovens e menos desenvolvidas da planta precisam suportar materiais mais densos e desenvolvidos localizados acima delas. Além disso, segundo o mesmo autor, é necessário que as células do colmo sejam translúcidas, para que a absorção de luz não seja prejudicada pela quantidade extensa de lignina presente nos tecidos, o que está em concordância

com as células parenquimáticas com pouca coloração observadas no colmo de *Imperata* neste trabalho. Além disso, colmos cheios em plantas jovens podem apresentar maior sustentação para a planta. Por conta da variação apontada para colmos jovens e maduros, a presença de entrenós cheios ou ocos não apresenta confiabilidade como caractere taxonômico.

Conclusão

Apesar de *Imperata* ser um gênero com poucas espécies, a circunscrição entre elas, levando em consideração apenas caracteres macromorfológicos, é bastante complexa. Neste âmbito, as análises anatômicas e micromorfológicas se mostraram extremamente úteis, indicando características de alto valor taxonômico. A presença de papilas nas células epidérmicas e feixes vasculares com duas bainhas lignificadas (interna e externa), distribuídos em quatro ordens diferentes, são características que fortalecerem o gênero como um todo para o Brasil. A morfologia das células-guarda, os tipos de tricomas encontrados (macrotricomas, microtricomas, *prickle-hairs* e *cushion-hairs*) e os tipos de células curtas e longas presentes na epiderme são características que auxiliam na caracterização das espécies individualmente, sendo novos dados que contribuem para a diferenciação das espécies de *Imperata*. Essas características anatômicas e micromorfológicas, quando associadas a futuros estudos filogenéticos, poderão auxiliar muito na delimitação específica e no entendimento da história evolutiva deste gênero.

Tabelas e Ilustrações

Tabela 1. Lista de materiais utilizados no estudo anatômico.

Espécie	Voucher	Local de Coleta
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	<i>Guimarães & Falkenberg 470</i> HUFU	Brasil, Santa Catarina, Florianópolis
	<i>Carniello et al. 1002</i> FLOR	Brasil, Mato Grosso, Cáceres
	<i>Klein & Bresolin 8826</i> FLOR	Brasil, Santa Catarina, Garopaba
	<i>Valls & Arzivenio 1384</i> ICN	Brasil, Rio Grande do Sul, Torres
<i>Imperata contracta</i> (Kunth) Hitch	<i>Valls 2667</i> ICN	Brasil, Rio Grande do Sul, Taguaré
	<i>Valls 3291</i> ICN	Brasil, Rio Grande do Sul, Osório
	<i>Welker 219</i> ICN	Brasil, Rio Grande do Sul, São Gabriel
<i>Imperata tenuis</i> Hack.	<i>Oliveira 402</i> HUFU	Brasil, Minas Gerais, Uberlândia
	<i>Araújo 2392</i> HUFU	Brasil, Minas Gerais, Uberlândia

Tabela 2. Principais caracteres anatômicos e micromorfológicos da lâmina foliar de *Imperata*.

Espécies	Folha								
	Nervura Mediana	Epiderme							
		Papilas	Células longas	Células Curtas	Estômatos	Macrotricomias	Microtricomias	<i>Prickle-hairs</i>	Cushion-hairs
<i>Imperata brasiliensis</i>	Quilha em formato de U ou V projetada para a face abaxial	Papilas cilíndricas na face adaxial	Retangulares horizontalmente com paredes sinuosas	Células curtas retangulares verticalmente ou em formato de halter	Estômatos com células guarda alongadas e em formato de halter	Face adaxial	Ambas as faces, zona intercostal	Margens foliares	Presentes, ambas as faces, zona intercostal
<i>Imperata contracta</i>	Quilha em formato de U ou V projetada para a face abaxial	Papilas cilíndricas na face adaxial	Retangulares horizontalmente com paredes sinuosas ou pentagonais com formação de ângulo obtuso	Células curtas em formato de halter	Estômatos com células guarda alongadas	Face adaxial	Ambas as faces, zona intercostal	Margens foliares e sob feixes maiores	Presentes, ambas as faces, zona intercostal
<i>Imperata tenuis</i>	Não há formação de quilha; córtex projetado para a face adaxial.	Papilas cilíndricas na face adaxial	Retangulares horizontalmente com paredes sinuosas	Células curtas retangulares verticalmente ou em formato de halter	Estômatos com células guarda alongadas	Face adaxial	Ambas as faces, zona intercostal	Margens foliares e raramente sob feixes maiores	Ausentes



Figura 1. A–D. *Imperata brasiliensis*. A. Hábito. B. Fragmento de uma inflorescência. C. Par de espiguetas na ráquis. D. Espiguetas com detalhe das estruturas reprodutivas: um estigma bifurcado e uma antera. E. Gluma inferior. F. Gluma superior.



Figura 2. A–F. *Imperata contracta*. A. Hábito. B. Fragmento de uma inflorescência. C. Par de espiguetas na ráquis. D. Espiguetas com detalhe das estruturas reprodutivas: um estigma bifurcado e uma antera. E. Gluma inferior. F. Gluma superior.

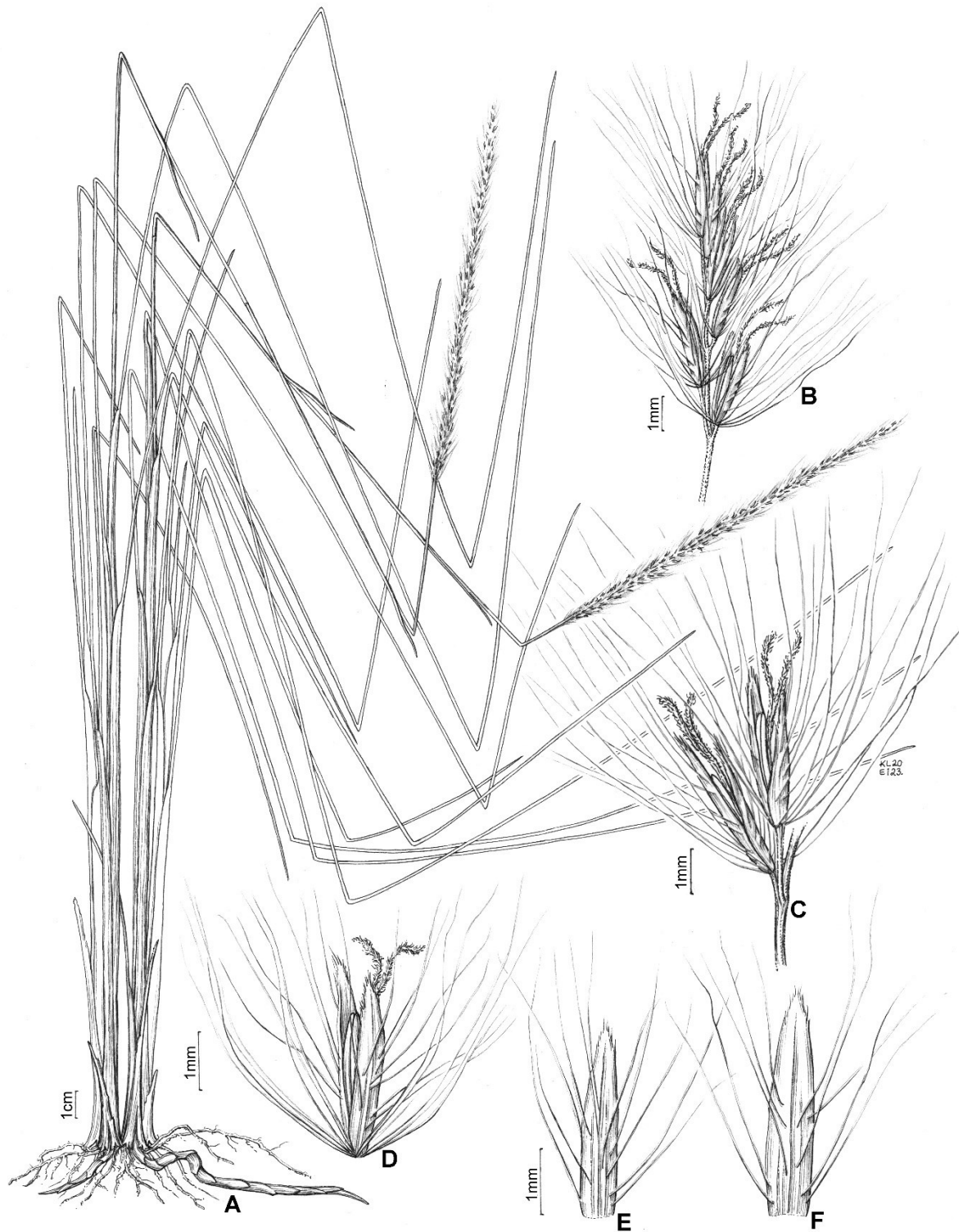


Figura 3. A–F. *Imperata tenuis*. A. Hábito. B. Fragmento de uma inflorescência. C. Par de espiguetas na ráquis. D. Espiguetas com detalhe das estruturas reprodutivas: um estigma bifurcado e uma antera. E. Gluma inferior. F. Gluma superior.

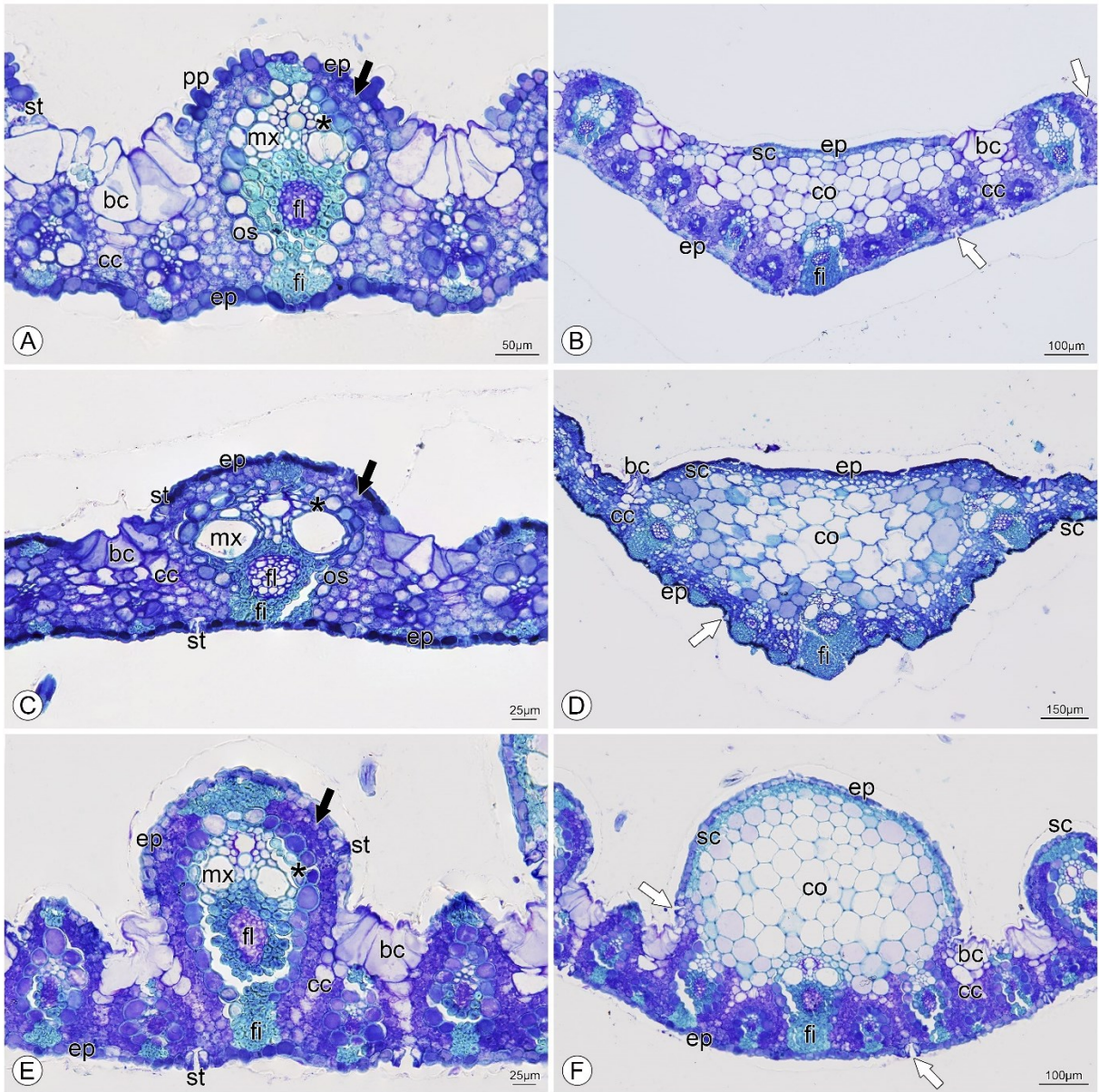


Figura 4. Lâmina foliar de *Imperata* em secções transversais (A–F). A – B. *I. brasiliensis*. C – D. *I. contracta*. E – F. *I. tenuis*. A, C, E. Detalhes do mesofilo com feixe de primeira ordem em evidência, seguido por um feixe de quarta ordem de cada lado. B, D, F. Detalhes da nervura mediana. **bc.** célula buliforme; **cc.** célula incolor. **co.** córtex. **ep.** epiderme. **fi.** fibras de esclerênquima. **fl.** floema. **mx.** metaxilema. **os.** bainha externa. **pp.** papila. **st.** estômato. Setas pretas indicam hipoderme. Setas brancas indicam estômatos na região da nervura mediana. * indica a bainha interna do feixe vascular. Notar em B e D a formação de quilha na nervura mediana e em F, a projeção do córtex para a face adaxial.

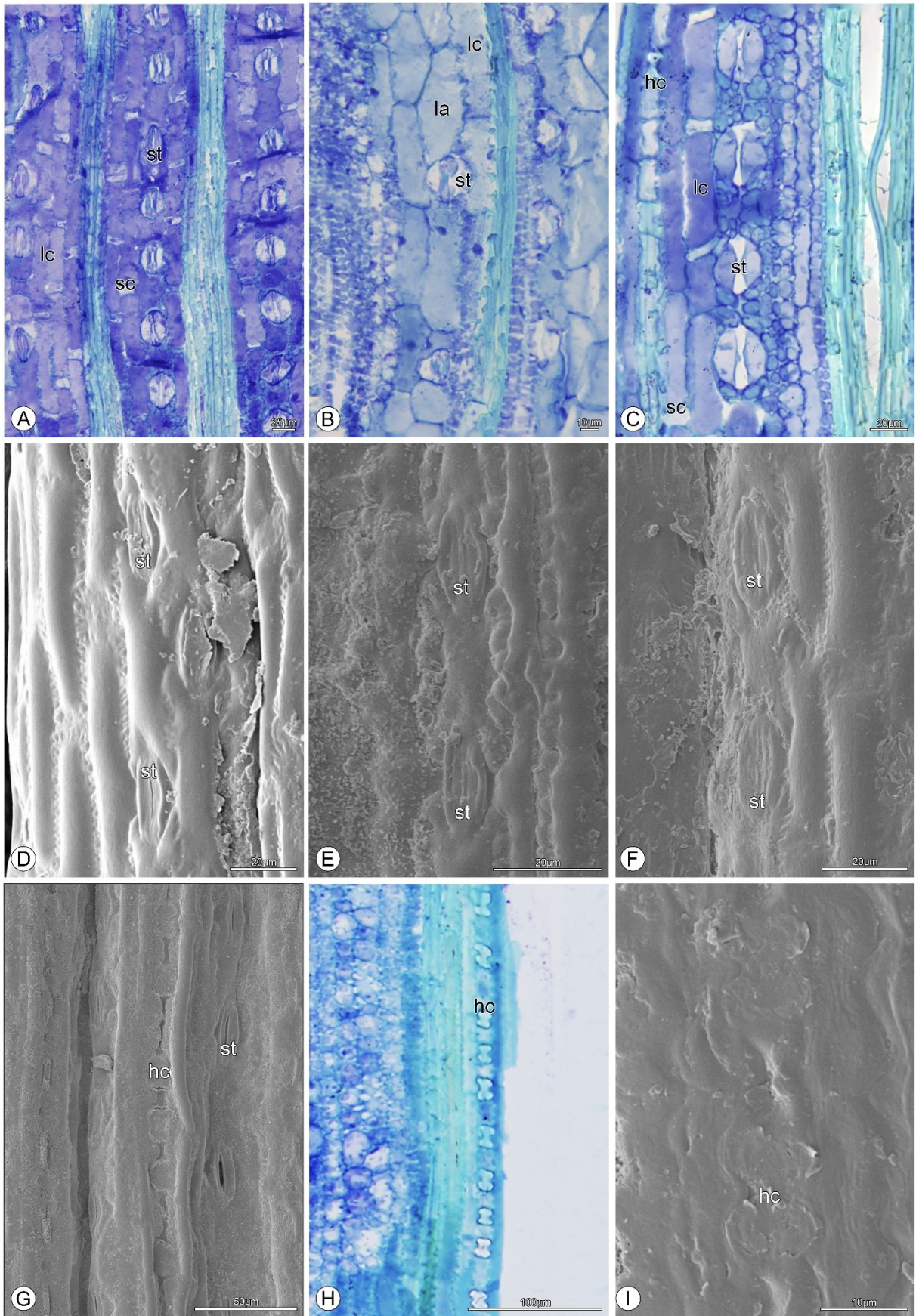


Figura 5. Lâmina foliar de *Imperata* em secções paradérmicas (A–C, E) e sob microscopia de varredura (D, F–I). A, D, G. *I. brasiliensis*. B, E, H. *I. contracta*. C, F, I. *I. tenuis*. A–C. Bandas de estômatos com células longas e células curtas em formato retangular. D–F. Células curtas em formato de halter. G–I. Estômatos sob microscopia de varredura. **hc.** célula curta em formato de halter. **la.** célula longa pentagonal. **lc.** célula longa com paredes sinuosas. **sc.** célula curta retangular. **st.** estômato. Notar em B a ausência de células curtas intercalando células longas.

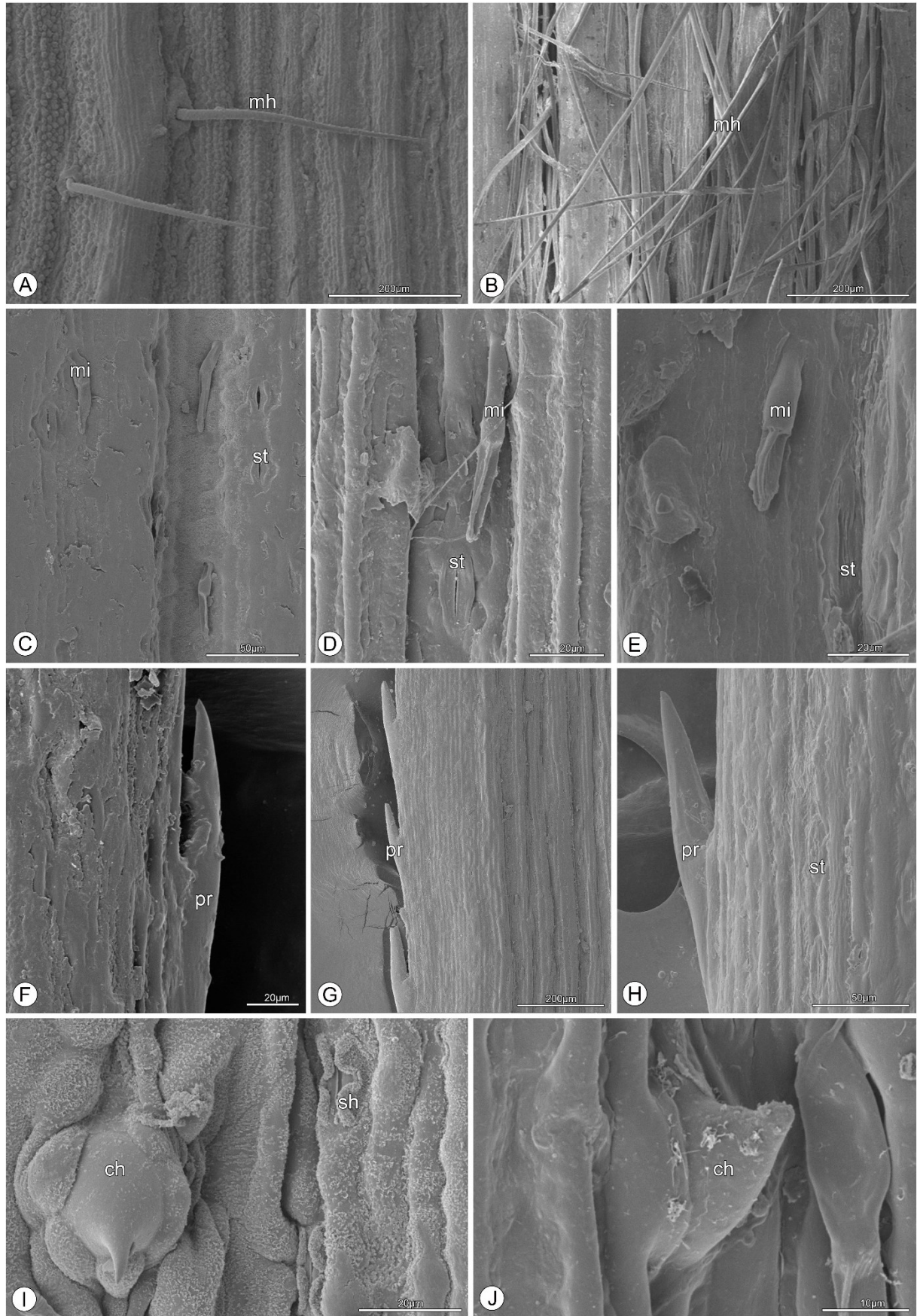


Figura 6. Lâmina foliar de *Imperata* sob microscopia de varredura, evidenciando os diferentes tipos de tricomas encontrados no gênero. C, F, I. *I. brasiliensis*. A, D, G, J. *I. contracta*. B, E, H. *I. tenuis*. A–B. Macrotricomas presentes na epiderme adaxial. C–E. Microtricomas em regiões intercostais. F–H. *Prickle-hairs* nas margens foliares. I–J. *Cushion-hairs*. **ch.** *cushion-hair*. **mh.** macrotricoma. **mi.** microtricoma. **pr.** *prickle-hair*. **sh.** estômato com células-guarda em formato de halter. **st.** estômato.

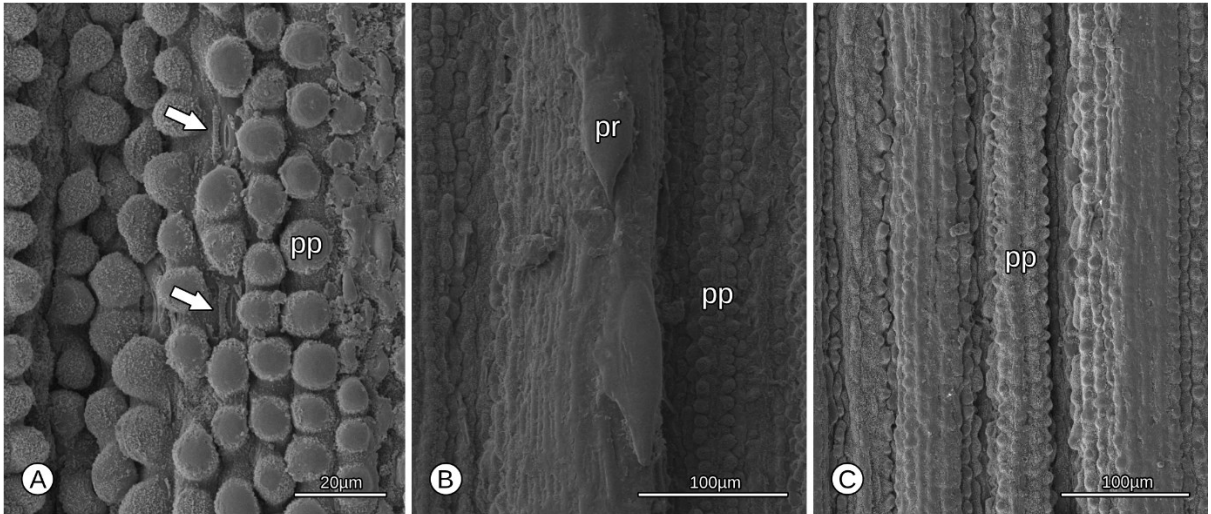


Figura 7. Lâmina foliar de *Imperata* sob microscopia de varredura, evidenciando a epiderme com células papiladas. A. *I. brasiliensis*. B. *I. contracta*. C. *I. tenuis*. **pp.** células papiladas. **pr.** *prickle-hair*. Setas brancas indicam estômatos.

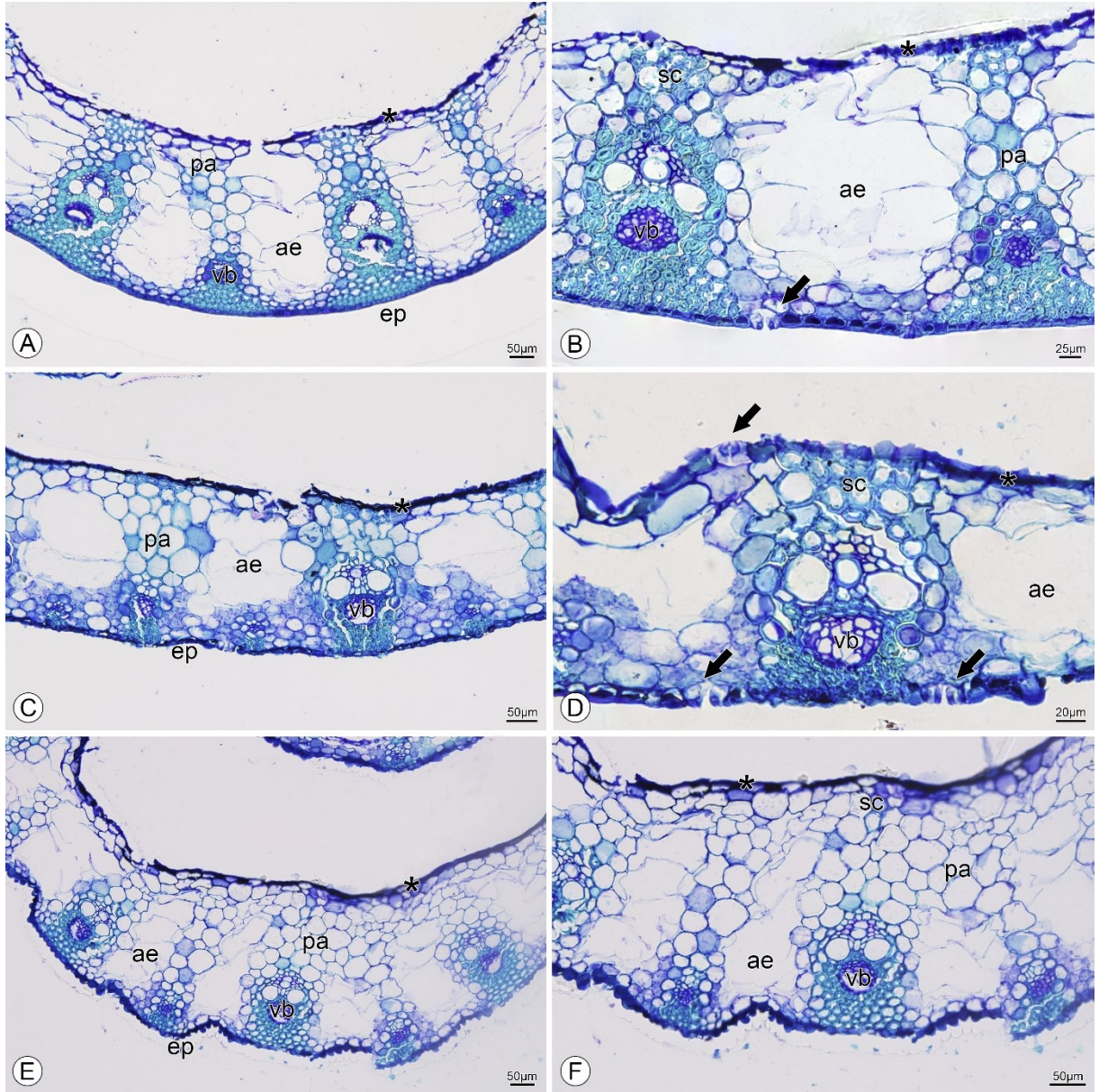


Figura 8. Bainhas foliares de *Imperata* em secções transversais. A–B. *I. brasiliensis*. C–D. *I. contracta*. E–F. *I. tenuis*. **ae.** aerênquima. **ep.** epiderme. **fi.** fibras de esclerênquima. **fl.** floema. **mx.** metaxilema. **pa.** parênquima. **os.** bainha externa. Setas pretas indicam estômatos. Pontas de seta indicam a bainha interna do feixe. * indica células epidérmicas com paredes espessadas.

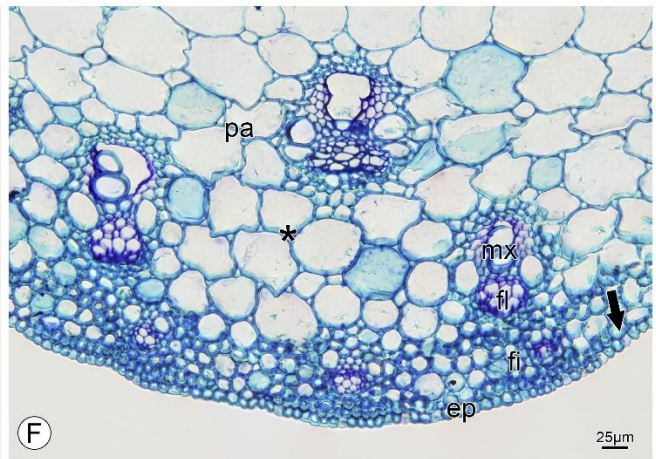
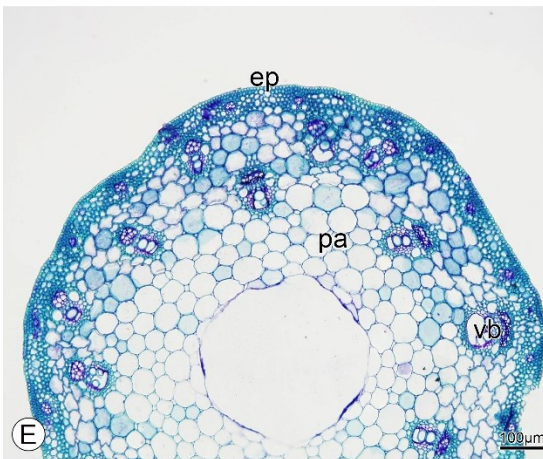
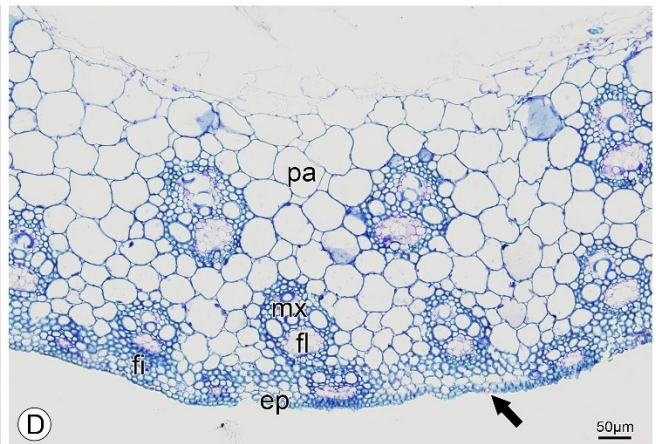
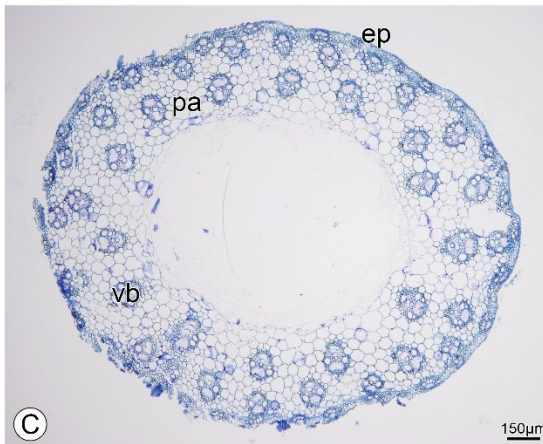
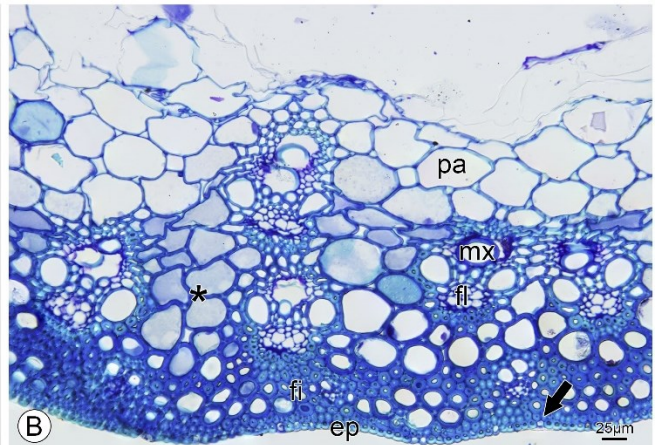
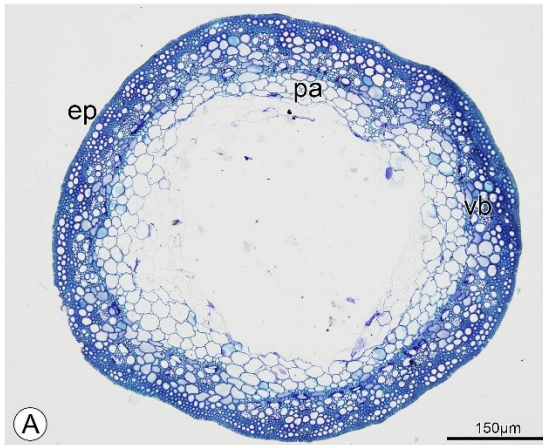


Figura 9. Colmos de *Imperata* sob vista transversal. A–B. *I. brasiliensis*. C–D. *I. contracta*. E–F. *I. tenuis*. **ep.** epiderme. **fi.** fibras de esclerênquima. **fl.** floema. **mx.** metaxilema. **pa.** parênquima com espaços intercelulares. **vb.** feixe vascular. * indica células de parênquima com paredes fortemente espessadas. Setas pretas indicam células curtas. Notar que os colmos de todas as espécies são ocos.

Referências Bibliográficas

- Ahmad, F., M. A. Khan, M. Ahmad, M. Zafar & A. Khan. 2010. Taxonomic utilization of anatomical characters in tribe Andropogoneae (Poaceae) based on transverse sections of leaves. *J. Med. Plant Res.* 4: 1349–1358.
- Ahmad, K. S., H. Mansoor, F. Sana, A. Muhammad, A. Farooq, N. Mehwish, A. Zahoor & A. Iftikhar. 2017. Tribe Andropogoneae from Neelum Valley, Azad Jammu, and Kashmir: Phylogeny based on morpho-anatomy. *Pak. J. Bot.* 49: 73–82.
- Anderson, L. C. 1963. Studies on *Petradoria* (Compositae): anatomy, cytology, taxonomy. *Trans. Kans. Acad.* 66: 632–684. <https://doi.org/10.2307/3626813>
- Antonucci, N. P. 2010. Estudos anatômicos, ultra-estruturais e bioquímicos da síndrome Kranz em folhas de duas espécies de *Gomphrena* L. (Amaranthaceae). Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Brown, W. V. 1977. The Kranz syndrome and its subtypes in grass systematics. *Mem. Torrey Bot. Club.* 23: 1–97.
- Clayton, W. D. 1981. Evolution and Distribution of Grasses. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 68: 5–14. <https://doi.org/10.2307/2398808>
- Clayton, W.D., M. S. Vorontsova, K. T. Harman & H. Williamson. 2006. GrassBase - The Online World Grass Flora. Disponível em: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>. Acesso em 09 Jul 2023.
- Cordobés, F. M., F. O. Robbiati, A. M. Anton & L. R. Scrivanti. 2021. Phylogeny, evolution and ecological speciation analyses of *Imperata* (Poaceae: Andropogoneae) in the Neotropics. *Syst. Biodivers.* 19: 526–543. <https://doi.org/10.1080/14772000.2021.1887959>
- Dengler, N. G. & T. Nelson. 1999. Leaf structure and development in C₄ plants. 133–172 in R. F. Sage, R. K. Monson (editores), *C₄ Plant Biology*. Academic Press, Colorado. <https://doi.org/10.1016/B978-012614440-6/50006-9>
- Ellis, R. P. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia.* 12: 65–109. <https://doi.org/10.4102/abc.v12i1.1382>

- 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. <https://doi.org/10.4102/abc.v12i4.1441>
- Estep, M. C., M. R. McKain, D. V. Diaz, J. Zhong, J. G. Hodge, T. R. Hodkinson, D. J. Layton, S. T. Malcomber, R. Pasquet & E. A. Kellogg. 2014. Allopolyploidy, diversification, and the Miocene grassland expansion. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111: 15149–15154. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404177111>
- Falcão, W. F. A. 1971. Contribuição ao conhecimento anatômico da espécie *Imperata brasiliensis* Trin (Gramineae). *Rodriguésia*. 38: 283–291.
- Filgueiras, T. S. 2003. *Imperata* Cirillo. in: F. O. Zuloaga, O. Morrone, G. Davidse, T. S. Filgueiras, P. M. Peterson, R. J. Soreng & E. J. Judziewicz (editores), *Catalogue of New World grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae*. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 46: 270–273.
- Flores, A. I. P. 2001. *Imperata* Cirillo. 105–106 in H. M. Longi-Wagner, V. Bittrich, M. Wanderley & G. Shepherd (editores), *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo: Poaceae*. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.
- Gabel, M. L. 1982. A biosystematic study of the genus *Imperata* (Gramineae: Andropogoneae). Iowa State University, Iowa.
- Gallaher, T. J., P. M. Peterson, R. J. Soreng, F. O. Zuloaga, D. Z. Li, L. G. Clark, C. D. Tyrrell, C. A. D. Welker, E. A. Kellogg & J. K. Teisher. 2022. Grasses through space and time: An overview of the biogeographical and macroevolutionary history of Poaceae. *J. Syst. Evol.* 60: 522–569. <https://doi.org/10.1111/jse.12857>
- Grass Phylogeny Working Group II. 2012. New grass phylogeny resolves deep evolutionary relationships and discovers C₄ origins. *New Phytol.* 193: 304–312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03972.x>
- Hubbard, C. E. 1948. Gramineae. 374. in J. Hutchinson (editor), *British Flowering Plants*. P.R. Gawthorn Ltd, Londres.
- Kellogg, E. A. 2015. Poaceae. in K. Kubitzki (editor), *The families and genera of vascular plants*, XIII. Springer International, Cham.

- Menezes, N. L., D. C Silva, G. F. A. M. de Pinna. 2006. Folha. 303–325. in B. Appezazato-da-Glória & S. M. Carmello-Guerreiro (editoras). Anatomia vegetal. Editora UFV, Viçosa.
- Metcalf, C. R. 1960. Anatomy of the Monocotyledons. Oxford University Press, Oxford.
- Nazir, A., M. A. Khan, F. Ahmad, K. Ullah, & A. Shah. 2013. Foliar epidermal studies as an aid to the identification of grasses of tribe Andropogoneae (Poaceae) from Potohar region of Pakistan. Pak. J. Bot. 45: 235–241.
- O'Brien, T. P., N. Feder & M. E. McCully. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. Protoplasma. 59: 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>
- Peichoto, M. C. 2003. Anatomía foliar de las especies de *Schizachyrium* (Poaceae: Andropogoneae) que viven en Argentina y países limítrofes. Bol. Soc. Argent. Bot. 38: 277–293.
- Peichoto, M. C. 2013. Nota sobre el género *Imperata* (Poaceae, Panicoideae, Sacchareae) en Argentina. Darwiniana. 1: 20–24. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2013.11.490>
- Poaceae in Flora e Funga do Brasil. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB193>. Acesso em 09 jul. 2023.
- Renvoize, S. A. 1982. A survey of leaf-blade anatomy in grasses. I. Andropogoneae. Kew Bull. 37: 315–321. <https://doi.org/10.2307/4109975>
- SpeciesLink. 2023. CRIA. Disponível em: <https://specieslink.net/>. Acesso em 09 Jul 2023.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <https://tropicos.org>. Acesso em 09 Jul 2023.
- Ullah, Z., M. A. Khan, M. Ahmad, M. Zafar & K. Ullah. 2011. Systematic implications of foliar epidermis in Andropogoneae (Poaceae) from Hindukush-himalayas Pakistan. J. Med. Plants. Res. 5: 949–57.
- Watson, L., T. D. Macfarlane, & M. J. Dallwitz. 1992. The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references. <https://www.delta-intkey.com/grass/www/imperata.htm>. Acesso em 09 Jul 2023.

Welker, C. A. D. & H. M. Longhi-Wagner. 2012. The genera *Eriochrysis* P. Beauv., *Imperata* Cirillo and *Saccharum* L. (Poaceae-Andropogoneae-Saccharinae) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 35: 87–105. <https://doi.org/10.1590/S1806-99592012000100010>

Welker, C. A. D., T. T. Souza-Chies, H. M. Longhi-Wagner, M. C. Peichoto, M. R. McKain, E. A. Kellogg. 2016. Multilocus phylogeny and phylogenomics of *Eriochrysis* P. Beauv. (Poaceae–Andropogoneae): Taxonomic implications and evidence of interspecific hybridization. *Mol. Phylogenet. Evol.* 99: 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.02.022>

Welker, C. A. D., M. R. McKain, M. C. Estep, R. S. Pasquet, G. Chipabika, B. Pallangyo & E. A. Kellogg. 2020. Phylogenomics enables biogeographic analysis and a new subtribal classification of Andropogoneae (Poaceae–Panicoideae). *J. Syst. Evol.* 58: 1003–1030. <https://doi.org/10.1111/jse.12691>