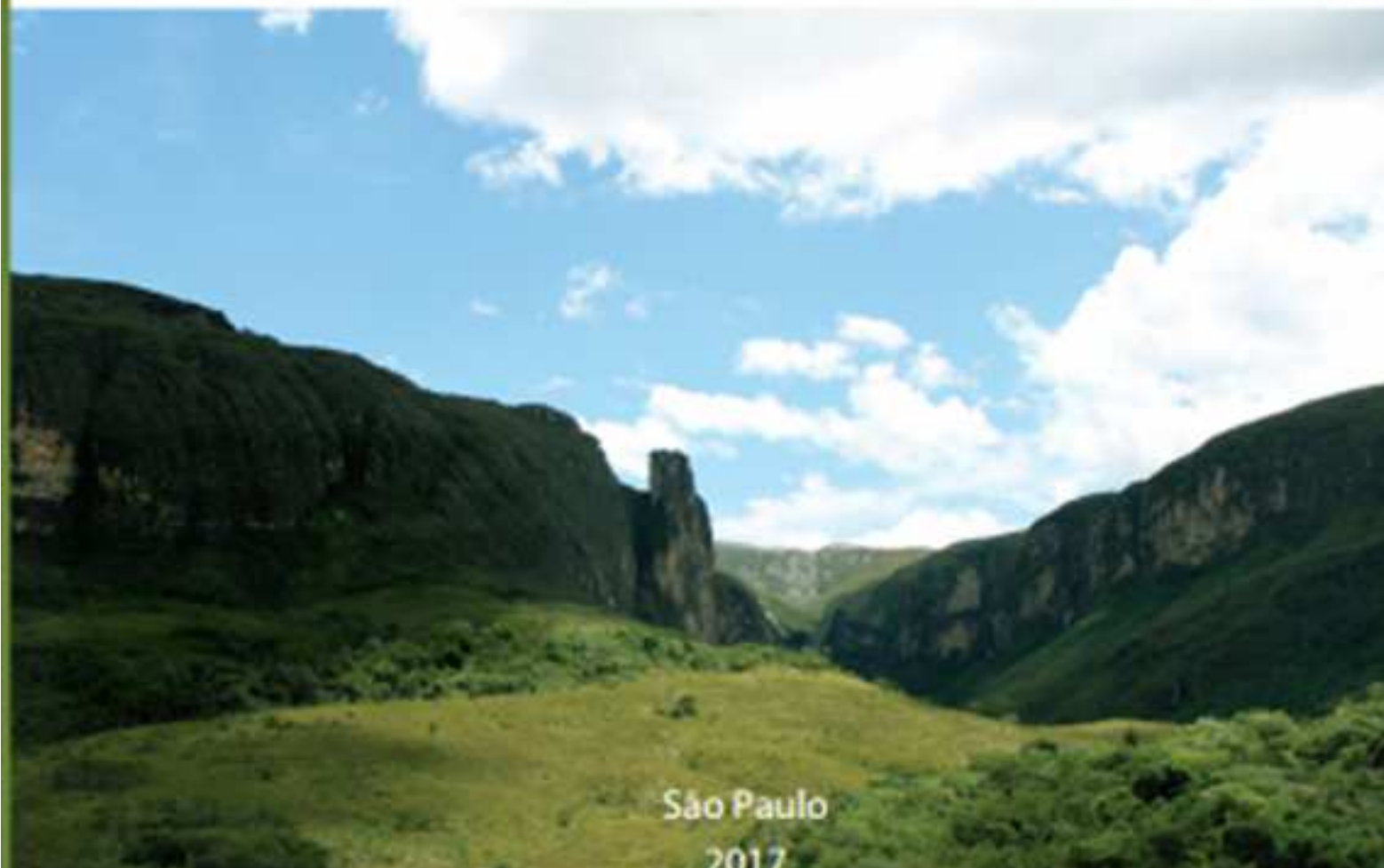


Universidade de São Paulo
Instituto de Biociências

Renato Ramos da Silva

**Eriocaulaceae no Parque Estadual da Serra do Intendente,
Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil**



São Paulo

2017

Renato Ramos da Silva

**Eriocaulaceae no Parque Estadual da Serra do Intendente,
Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade de São
Paulo como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Ciências, na Área de Botânica

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

São Paulo

2017

Ficha Catalográfica

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Silva, Renato Ramos da

Eriocaulaceae no Parque Estadual da Serra do Intendente, Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil / Renato Ramos da Silva; orientador, Paulo Takeo Sano - 2017

285 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica.

1. Campos Rupestres 2. Serra do Cipó 3. solos 4. geologia 5. padrão de distribuição 6. Conservação 7. história botânica 8. Ruhland 9. Silveira

São Paulo, _____ de _____ de 2017

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
CAPÍTULO 1 - As floras de Eriocaulaceae nos campos rupestres da Serra do Cipó: autores, listas de espécies e limites geográficos em mais de 100 anos de história.....	5
Resumo	6
Introdução.....	7
Metodologia	13
Resultados	16
Conclusões.....	43
Referências Bibliográficas	63
Apêndice I	71
CAPÍTULO 2 - Eriocaulaceae no Parque Estadual da Serra do Intendente: ênfase em <i>Paepalanthus</i>, checklist, caracterização da região, distribuição de espécies, raridade e conservação na Região da Serra do Cipó	74
Resumo	75
Introdução.....	76
Metodologia	87
Resultados	111
Conclusões.....	262
Referências Bibliográficas	268

RESUMO

[Eriocaulaceae no Parque Estadual da Serra do Intendente, Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil] No Brasil, Eriocaulaceae compreende 631 espécies, sendo *Paepalanthus* o maior gênero entre as monocotiledôneas da flora brasileira. A Serra do Cipó é o local que concentra a maior riqueza em inventários da família. Os estudos com Eriocaulaceae nessa região, iniciados desde o final do século 19, consideraram a delimitação da Serra do Cipó com diferentes contornos. Neste trabalho, propomos uma delimitação da Serra do Cipó, compreendendo 10 municípios, em cotas de altitude acima de 900 m, com predomínio de Campos Rupestres, delimitada a norte pelo rio Paraúna e a sul pela interrupção entre o Espinhaço Meridional e o Quadrilátero Ferrífero. Nessa proposta, a Serra do Cipó (2.735,4 km²) é dividida em cinco unidades: Cipó-Núcleo (572,40 km²), Cipó Sul (760,94 km²), Conceição do Mato Dentro (180,16 km²), Congonhas do Norte (935,37 km²) e Santana do Pirapama (276,57 km²). A partir de revisões na bibliografia e em herbários, o número total de espécies de Eriocaulaceae da Serra do Cipó foi atualizado de 136 para 160, com 55 espécies endêmicas, consideradas ameaçadas de extinção pelos critérios B1ab(iii) da IUCN. *Paepalanthus* conta com 85 espécies, sendo 41 endêmicas. Foi contabilizado o número de táxons de Eriocaulaceae para cada unidade territorial: Cipó Central (145), Itambé do Mato Dentro (21), Santana do Pirapama (89) e Congonhas do Norte (46). 33 espécies são endêmicas de apenas uma dessas Unidades. Para o Parque Estadual da Serra do Intendente, localizado em Conceição do Mato Dentro, foram levantadas as espécies de Eriocaulaceae, com a elaboração de *checklist*, mapas para análise de padrão de distribuição, avaliação do *status* de ameaça, enquadramento em tipos de raridade. Além disso, foi testado o índice de similaridade Jaccard para as unidades da Região da Serra do Cipó, bem como UPGMA. No Parque, são encontrados 64 táxons, com destaque para *Paepalanthus* (45% das espécies). Há duas espécies novas de *Actinocephalus*. Constatamos que 31 táxons tiveram seus tipos nomenclaturais coletados na região do Parque e entorno. As espécies assumem cinco padrões de distribuição básicos: restritas à região, com ocorrência ampliada no Espinhaço, disjuntas para outras serras (Mantiqueira ou serras do Brasil Central) ou

amplas em extensões continentais. O Parque teve maior similaridade com Santana do Pirapama (0,3960), seguido de Cipó Central (0,3497). 22 espécies são indicadas como Em Perigo, duas como Criticamente em Perigo e 23 espécies como Deficiente de Dados. Dentre os tipos de raridades, 15,5% são espécies raras constantemente esparsas, distribuição restrita e habitat específico, consideradas extremamente ameaçadas de extinção.

Palavras-chave: solos, geologia, padrão de distribuição, conservação, história botânica, Silveira

ABSTRACT

[Eriocaulaceae at the Serra do Intendente State Park, Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brazil] Eriocaulaceae comprises 631 species in Brazil, with *Paepalanthus* as the biggest monocotyledon genus. The Serra do Cipó is the place where the the greatest species richness in inventories is concentrated. The Eriocaulaceae's studies in this region, which begun in the late 19th century, considered the delimitations of the Serra do Cipó with different contours. In this study, we adopted a delimitation of the Serra do Cipó, comprising 10 municipalities, in altitudes above 900 meters, where the "Campos Rupestres" (rocky grasslands) predominate, delimited to the north by the Paraúna River and to the south by the interruption between the Southern Espinhaço and the Quadrilátero Ferrífero. In this proposal, Serra do Cipó (2,735.4 km²) is divided into five units: Core Cipó (572,40 km²), South Cipó (760.94 km²), Conceição do MatoDentro (180.16 km²), Congonhas do Norte (935.37 km²) and Santana do Pirapama (276.57 km²). With reference in bibliographical and herbarium reviews, the total number of species of Eriocaulaceae of Serra do Cipó was updated from 136 to 160, with 55 endemic species, considered endangered by the IUCN's criteria B1ab (iii). *Paepalanthus* has 85 species, of which 41 are endemic. The number of Eriocaulaceae taxa was recorded for each territorial units: Cipó Central (145), Itambé do Mato Dentro (21), Santana do Pirapama (89) and Congonhas do Norte (46). 33 species are endemic to only one of these units. In the Serra do Intendente State Park, located in Conceição do Mato Dentro, inventory of the Eriocaulaceae species was carried out, with the elaboration of checklist, maps for analysis of distribution pattern and evaluation of threat status, classification in rarity types. Furthermore, we tested Jaccard similarity index with the units of the Region of Serra do Cipó, as well as UPGMA. In the Park, 64 taxa are found, highlighting *Paepalanthus* (45% of the species). There are two new species of *Actinocephalus*. We realized that 31 taxa have the materials of their nomenclatural types collected in the region of the Park and surroundings. The species assume five basic distribution patterns: restricted to the region, with increased occurrence in Espinhaço, disjunct distribution between Espinhaço and other ridges (Mantiqueira or Central Brazilian mountains) or broad in

continental extensions. The Park had greater similarity with Santana do Pirapama (0.3960), followed by Central Cipó (0,3497). 22 species are listed as Endangered, two as Critically Endangered and 23 species as Data Deficient. Among rarity types, 15.5% are rare sparse species, with restricted distribution and specific habitat, considered to be extremely endangered.

Key words: soils, geology, distribution patterns, conservation, botanic history, Silveira

Introdução

Eriocaulaceae compreende 631 espécies no Brasil (SANO *et al.* 2015b), com *Paepalanthus* na terceira posição em riqueza de espécies, o maior gênero de monocotiledôneas (BFG 2015). Denominada popularmente como “semprevivas”, destaca-se dentre as 10 maiores famílias de fanerógamas em número de espécies, em estudos de flora na Cadeia do Espinhaço (ZAPPI *et al.* 2003; FORZZA *et al.* 2013; SILVEIRA *et al.* 2015), com riqueza estimada em 499 espécies, com *Paepalanthus* (285 spp.) e *Syngonanthus* (55 spp.) entre os dez gêneros de maior riqueza nos Campos Rupestres (SILVEIRA *et al.* 2015).

O principal centro de diversidade de Eriocaulaceae encontra-se na Cadeia do Espinhaço, sendo que o recorte das serras de Minas Gerais tem o maior número de espécies (COSTA *et al.* 2008), destacando-se a extrema riqueza da Serra do Cipó, com 133 taxa (17% dos taxa brasileiros) (SANO *et al.* 2015a). Dentre os taxa inventariados na região, Eriocaulaceae apresenta um histórico de floras e checklists que abrangeram a Serra do Cipó de forma consistente, permitindo estabelecer uma referência precisa com o material analisado para localidades dessa região (RUHLAND 1903; SILVEIRA 1908, 1928; GIULIETTI *et al.* 1987; SANO 1998; HENSOLD 1998; PARRA 1998; SANO *et al.* 2015a). Contudo, cada um desses estudos foi realizado considerando delimitações diferentes do que foi denominado “Serra do Cipó”.

Dados sobre endemismos em Eriocaulaceae ainda requerem investigações, principalmente quanto à abrangência territorial das espécies indicadas como endêmicas. Táxons endêmicos têm as distribuições restritas a uma unidade geográfica determinada, com escala e delimitação geográfica (PARENTI & EBACH 2009). Para o Espinhaço, estima-se que cerca de 85% das espécies sejam endêmicas a essa Cadeia (COSTA *et al.* 2008), podendo ocorrer em uma única área de serra, uma única serra ou, de forma mais abrangente, em unidades biogeográficas mais amplas, tais como foram propostas em diferentes estudos (HENSOLD 1988; RAPINI 2002; ECHTERNACHT *et al.* 2011b). Costa e colaboradores (2008) indicam que espécies endêmicas em Eriocaulaceae podem se referir tanto a problemas taxonômicos, como endemismos restritos, quanto a esforço de coleta insuficiente para localização das populações dos tipos nomenclaturais. Para a

Serra do Cipó, Madeira e colaboradores (2008) compilaram dados de coletas de material biológico (fauna e flora) a partir de publicações. Os dados analisados mostram uma grande concentração de coletas ao longo da rodovia MG-010, tangenciando os limites do Parque Nacional da Serra do Cipó, a noroeste e norte, totalizando 75% dos registros biológicos. Demonstra um esforço amostral desigual, mas que contribuiu em muito para a compreensão da biodiversidade da região, destacando os estudos sistemáticos da flora a partir da década de 1980. Os autores indicam que atualmente ocorre a interiorização das pesquisas em áreas da Serra do Cipó pouco inventariadas, mas que apoio logístico das Unidades de Conservação é imprescindível para a ampliação do conhecimento das espécies e definição de estratégias de conservação.

Os Campos Rupestres ocorrem ao longo da Cadeia do Espinhaço em altitudes superiores a 900 m (GIULIETTI *et al.* 1987; GIULIETTI *et al.* 1998). Essa Cadeia apresenta seu limite sul na Serra do Ouro Branco (ca. 20° 30' S), no município de Ouro Branco – MG estendendo-se, a norte, até a região de Curral Feio – BA (ca. 10° 30' S) (GIULIETTI & PIRANI 1988; VITTA 2002). Segundo AB'SABER (1996), a Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais funciona como um tampão orográfico interposto, do sul para o norte, entre os domínios do cerrado e tropical atlântico e, na Bahia, fica interposto entre a caatinga e o complexo vegetacional do domínio da floresta atlântica, no sul baiano. Vasconcelos (2011) apresenta, em revisão, uma proposição de diferenciação e delimitação das áreas de Campos Rupestres e Campos de Altitude.

Além da Cadeia do Espinhaço, os Campos Rupestres também ocorrem em áreas disjuntas, como ilhas florísticas isoladas, na porção sudoeste e sul de Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal (ROMERO 2002). O termo Campos Rupestres ainda não tem uma definição clara, podendo-se considerar dois tipos de definições: (i) *sensu stricto*, ou seja, somente a vegetação com fisionomia campestre (campos graminoides, campos brejosos e afloramentos rochosos); e (ii) *sensu lato*, que considera os Campos Rupestres como um conjunto de comunidades vegetais associadas a substrato de origem principalmente quartzítica e filítica, situados na Cadeia do Espinhaço em altitudes superiores a 900 ou 1.000 m (VITTA 2002). SEMIR (1991) considera os Campos Rupestres

como um mosaico de comunidades sob o controle da topografia local, substrato e microclima. Neves e colaboradores (2015) constatam a importância dos solos como fator condicionante na determinação das fitofisionomias e composição florística, com similaridade de apenas 2% entre Caatinga e Cerrado em um transecto na Chapada Diamantina, Bahia. Os autores concluem que a diversidade de espécies depende de um conjunto de fatores inter-relacionados, com *trade-off* variável, dependente do conjunto de relações existentes.

O conhecimento sobre a diversidade e os endemismos na região vêm mudando com o avanço dos estudos. As primeiras previsões indicavam que 30% das espécies eram exclusivas desse ecossistema, com destaque para as famílias Eriocaulaceae e Velloziaceae (GIULIETTI *et al.* 1987), e 12 famílias com ocorrência restrita aos Campos Rupestres (MUNHOZ & PROENÇA 1998). No ano de 2000, eram citadas cerca de 3.000 espécies distribuídas em 130 famílias, com a possibilidade de se alcançar 6.000 espécies (GIULIETTI *et al.* 2000). A extrema riqueza e o grande número de endemismos dos Campos Rupestres eram explicados pelas teorias de refúgio de Haffer (1982), citado por JOLY (1970) e GIULIETTI *et al.* (2000). Esse modelo mostrou-se falho para explicar a distribuição da biodiversidade em muitas regiões do Neotrópico, tendo sido substituído por outros modelos. HOPPER (2009) discorre sobre a teoria dos OCBIL (paisagens antigas inférteis, climaticamente tamponadas), atribuindo a extrema riqueza dessas áreas no globo a: (i) nicho filogeneticamente conservado; (ii) características ecológicas, principalmente edafo-climáticas, que propiciam grupos taxonômicos adaptados a esses locais; e (iii) distância de dispersão de sementes pequena, o que propicia endemismo, assim como populações adensadas. Os dados atualizados de número de espécies corroboram com as previsões anteriores, indicando 4.928 espécies ocorrentes nos Campos Rupestres, sendo 39,6% endêmicas restritas a esse ambiente (BFG 2015) ou 5.011 espécies, sem indicar percentuais de espécies endêmicas, e sem nenhuma família endêmica (SILVEIRA *et al.* 2015).

As explicações em escala global para as transformações ambientais e demográficas na Região Neotrópica, bem como a influência dessas transformações na megadiversidade da região ainda precisam de avanços.

Para os Campos Rupestres, ecossistemas restritos às montanhas do Sudeste do Brasil, são necessários estudos que testem conjuntos de hipóteses. As formulações teóricas apresentadas por HOPPER (2009), com a teoria dos OCBIL (paisagens inférteis antigas e climaticamente estáveis) lançaram novas perspectivas para o avanço no conhecimento de áreas como os Campos Rupestres. Os modelos apresentados para as oscilações dos habitats nos períodos glaciais e interglaciais fazem referência às oscilações do clima nos últimos 200 mil anos, com bases de dados mais robustas, sobretudo para o que ocorreu principalmente no Hemisfério Norte, em áreas de YODFEL (paisagens férteis jovens frequentemente perturbadas). Ambientes com vegetação diversificada, megadiversos, com altas taxas de endemismos restritos, como o complexo de vegetação dos Campos Rupestres, são tratados como exceção ou subjacentes a um modelo de abrangência geográfica ampla, continental. Essas hipóteses precisam ser melhor testadas e reformulações nas dimensões que influenciam na alta biodiversidade das regiões indicadas como OCBILs, assim como delimitações mais abrangentes, são indicadas (MUCINA & WARDELL-JOHNSON 2011). Trabalhos de revisão recentes têm corroborado a hipótese de inserir os Campos Rupestres na teoria dos OCBIL (SILVEIRA *et al.* 2015). Silbert (1980), Brown & Lomolino (2000) e Whittaker *et al.* (2005) são citados por apresentarem elementos a partir de testes empíricos sobre a menor previsibilidade e maior complexidade da biota dessas regiões (*In* HOPPER 2009).

Os estudos da flora da Serra do Cipó têm, como marco inicial, as coletas dos primeiros naturalistas que por ali passaram, em diferentes épocas. Na segunda metade do século XIX destacam-se coletas de espécimes de Eriocaulaceae realizadas por Saint-Hilaire, Martius, Gardner e Riedel. Já na segunda metade do mesmo século XIX e início do século XX, destacam-se botânicos/coletores como Schwake, Álvaro da Silveira, Hoehne, Mello Barreto, Henrique Magalhães, Glaziou, Costa Sena, Reinhardt & Libon, Mathieu Libon, Pedro Luiz de Oliveira (GIULETTI *et al.* 1987; RUHLAND 1903; SILVEIRA 1908).

Dentre os naturalistas que por ali passaram, Álvaro Astolfo da Silveira (★1867 - †1945) pode ser considerado um dos primeiros brasileiros que se

aprofundou no estudo da família. Natural de Passos, Minas Gerais, formou-se na Escola de Engenharia de Minas de Ouro Preto (atual Universidade Federal de Ouro Preto) em 1892, tendo despertado desde cedo o interesse pela botânica, mais especificamente a flora das serras de Minas Gerais. Segundo Silveira (1908) as "eriocauláceas" são úteis na caracterização das serras e da sua vegetação típica, os campos, já estabelecendo uma relação entre altitude e ocorrência de espécies típicas dos Campos Rupestres. Outro nome importante em Eriocaulaceae foi Wilhelm Otto Eugen Ruhland (★1878 - †1960). Ambos se correspondiam, intercambiavam materiais, assim como descreveram e publicaram espécies novas em conjunto. Ambos estabeleceram um marco histórico com o aprofundamento na taxonomia e a descoberta e descrição de muitos táxons, principalmente na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

A partir da década de 1970, inicia-se o levantamento da Flora da Serra do Cipó, liderando pelo Prof. Dr. Aylthon Brandão Joly, do IB-USP (PIRANI *et al.* 2015), que culminou na publicação do primeiro checklist (GIULIETTI *et al.* 1987). A partir desse *checklist*, uma nova geração de botânicos foi formada, produzindo suas dissertações e teses a partir dos estudos de famílias e gêneros exclusivos ou com ocorrência significativa na Serra do Cipó. Foram realizadas incontáveis expedições a campo que permitiram a constituição de acervos importantes em herbários brasileiros e do exterior, totalizando, atualmente, 3.299 espécies de embriófitas (PIRANI *et al.* 2015).

Não obstante as inúmeras coletas feitas, espécies descritas a partir de materiais históricos, coletados na região da Serra do Cipó, podem ainda ser conhecidas apenas do tipo nomenclatural. Algumas dessas são dadas como extintas na região (MENDONÇA & LINS 2000). Contudo, podem ocorrer em áreas muito restritas, fora da região de influência da MG-010 (RAPINI *et al.* 2002), sendo necessário esforço de coleta em outras áreas para o reencontro das populações dessas espécies, como ocorrido com *Actinocephalus cipoensis* (ECHTERNACHT *et al.* 2010). Mas a possibilidade de extinções não é descartada, reforçando a necessidade de avaliar o grau de conservação das espécies.

As análises de *status* de ameaça para a constituição de listas de espécies da flora ameaçada de extinção passaram por mudanças

metodológicas, desde a primeira lista oficial (Portaria IBAMA nº 37-N, de 03 de Abril de 1992). Desde 1992, foram instituídas três listas federais e duas estaduais em Minas Gerais. Na primeira lista estadual em Minas Gerais (COPAM-MG 85/1997), figuraram as primeiras espécies de Eriocaulaceae como ameaçadas de extinção. Atualmente, esse Estado não tem nenhuma lista de espécies da flora ameaçada de extinção oficialmente válida.

Nos diferentes estudos realizados na Serra do Cipó, constata-se a utilização de limites mais ou menos precisos, sem uma delimitação de consenso. Para os primeiros naturalistas era difícil de se localizar em meio a uma região bem menos ocupada que o atual, com poucas referências geográficas que se transpõem para os dias atuais. Em Giulietti *et al.* (1987), os limites adotados foram arbitrados por um polígono contido entre as coordenadas aproximadas 19° 12-20' S, 43° 30-40' W, sendo algumas outras localidades da região incluídas na realização de estudos específicos (i.e. HENSOLD 1998). Os estudos em Eriocaulaceae na Serra do Intendente busca realizar uma síntese desses estudos e a consolidação das listas de espécies, propondo uma delimitação mais precisa da Região da Serra do Cipó. Isso permitirá delimitar e caracterizar regiões biogeográficas na Cadeia do Espinhaço ou em outras serras onde ocorrem os Campos Rupestres. São indicadas hipóteses de isolamentos barreiras ou filtros biogeográficos existentes, que podem manter regiões biogeográficas distintas, com composições de espécies diferenciadas das demais, análise subsidiada pela indicação de endemismos. Esse é o foco do presente estudo.

Os levantamentos mais recentes em Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço estão concentrados principalmente na Chapada Diamantina e na Região da Serra do Cipó. As serras de Minas Gerais são as localidades que possuem a maior riqueza de espécies da família (*Leiothrix*, *Comanthera*, *P.* subg. *Platycaulon*), com grupos que somente ocorrem em Minas Gerais (i.e. *P.* subg. *Xeractis*) (COSTA *et al.* 2008). Estudos em curso vêm ampliando dados da distribuição das espécies, com a precisão necessária para a determinação de seu *status* de ameaça. O conhecimento da riqueza e composição de espécies de Eriocaulaceae na interligação - PESI, Santana do Pirapama e Congonhas do Norte - entre a Região nuclear da Serra do Cipó com o Planalto

de Diamantina é de grande importância para a delimitação de áreas de endemismos da flora da família na Cadeia do Espinhaço. Pelo posicionamento central dessa região, que se assemelha a um istmo, pode funcionar como um filtro à dispersão, ou ali ainda existem barreiras físicas que impossibilitam a dispersão das espécies entre as regiões a norte e a sul do Espinhaço Meridional. Pelas coletas já realizadas, atualmente de forma sistematizada, a região do Planalto de Diamantina apresenta uma enorme diversidade de espécies de Eriocaulaceae. Para *Actinocephalus*, por exemplo, 46% das espécies do gênero, que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, são endêmicas do Planalto de Diamantina (COSTA *et al.* 2008).

As espécies de Eriocaulaceae figuram nas listas vermelhas da flora em extinção desde 1997, muitas vezes como uma das famílias com maior quantidade de espécies ameaçadas. Até então, a inclusão em listas oficiais do Estado de Minas Gerais ou da Federação foram motivadas principalmente pelas informações de sobre-exploração das populações das plantas pela atividade do extrativismo. Em escala global, as principais causas para a extinção de espécies da flora são substituição de habitats e mudanças climáticas. As fitofisionomias campestres são severamente afetadas por esses e outros impactos (SALA *et al.* 2000), incluindo a potencialização dos danos pela soma de impactos em uma mesma área, sob o mesmo conjunto de organismos. O extrativismo desordenado também pode contribuir muito nesse processo.

Conclusões

A diversidade de nichos pela sobreposição de matrizes ambientais diversificadas no meio físico (geologia, geomorfologia, solos, hidrografia), assim como pelas variações da biota local, observável pelas variações de composição e estrutura da vegetação, influenciam diretamente a composição e a riqueza de espécies de Eriocaulaceae no PESI. A distribuição das espécies na área do parque reflete a composição florística das áreas do entorno, sendo a porção sul mais similar ao Cipó Central e a norte, similar a Congonhas do Norte, com espécies que apresentam distribuição estendendo-se também para a região do Pico do Breu. Ainda assim, as cristas da Serra do Abreu possuem endemismos restritos a ela, ou espécies que ali ocorrem e não no PESI. *P.* subg. *Xeractis* é um grupo interessante para avaliar os padrões de distribuição entre essas áreas. A ampliação de inventários nas cristas da Serra do Abreu é necessária para a caracterização do papel da formação Santa Rita na distribuição local das espécies. Essa formação parece assumir o papel de filtro para espécies com distribuição de subpopulações extremamente desigual a oeste e leste dela; ou pode funcionar como barreira para as espécies que só ocorrem a leste ou só a oeste dela.

Os limites do Capão Redondo não englobam todo o PESI, mas é possível que Silveira tenha adentrado a sudoeste dos limites atuais do parque. Ali estão populações de espécies cujos tipos nomenclaturais foram coletados na expedição de abril de 1905. Pela sobreposição dos dados, pode se observar que a sede da Fazenda Capão Redondo está na formação Santa Rita, onde não são encontradas populações de Eriocaulaceae abundantes assim como no entorno. O que se pode afirmar é que a sede da fazenda teria sido a base de Silveira em abril de 1905, e que as coletas foram realizadas principalmente no entorno, provavelmente materiais provenientes do entorno imediato da faixa da formação Santa Rita.

Quanto às localidades de tipos nomenclaturais, a grande quantidade delas no PESI e entorno é tanto consequência dos padrões de distribuição mais restrito das espécies, como pelos caminhos adotados pelos botânicos naturalistas em uma região de grande riqueza da família.

A listagem de espécies de Eriocaulaceae do PESI é a terceira maior já publicada para a Cadeia do Espinhaço, atrás apenas da lista original da Serra do Cipó (GIULIETTI *et al.* 1987) e do Parque Estadual do Biribiri (ECHTERNATCHT *et al.* 2012; ANDRINO *et al.* 2012). Na RSC, com a atualização das listagens de espécies *online* (SANO *et al.* 2015), somente Cipó Central e Santana do Pirapama têm maior riqueza de espécies. Reflete a importância dessa área para a conservação das espécies de Eriocaulaceae.

As espécies de Eriocaulaceae ocorrentes no PESI têm ocorrência no Espinhaço Meridional, ampliando-se para outras direções: ao longo do Espinhaço a norte, para as serras do Norte de Minas Gerais e Chapada Diamantina; para leste, nas restingas e serras a leste do Espinhaço (Ambrósio e Serra Negra); serras da Mantiqueira; Brasil Central e Serra da Canastra; ou ampliando muito para o Sul do Brasil e para o norte do continente. A única espécie que extrapola os limites da América do Sul é *Syngonanthus caulescens*.

Os padrões evidentes de distribuição mais ou menos contínuos ou disjuntos são:

- Ocorrência na RSC, Espinhaço Meridional + Canastra ou Serras do Brasil Central;
- Padrões diversos entre RSC e áreas do Espinhaço Meridional, periféricas à RSC (Planalto de Diamantina, Quadrilátero Ferrífero e Chapada do Couto) ou disjuntas (Serra do Cabral e região da Serra do Ambrósio);
- Restrita à RSC, em conjuntos diversos entre Santana do Pirapama, Congonhas do Norte, Conceição do Mato Dentro (incluindo o PESI), Cipó-Núcleo e Cipó Sul;
- Serras da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e Mantiqueira;
- Padrão de distribuição amplo, na América do Sul.

Os resultados do índice de Jaccard e UPGMA mostram uma maior similaridade entre as localidades pelo vetor norte - sul que leste - oeste: SP e CN tem menor índice de similaridade entre si que SP com Central ou PESI; SP e Central se reúnem no UPGMA, tendo o PESI em posição intermediária aos demais CN e IMD. Há que se fazer ressalva quanto às diferenças dos totais de

espécies por área: entre o menor número de espécies, IMD com 21 espécies e Central com 139 espécies, uma diferença de 6,62 vezes do menor para o maior. O cálculo do índice de Jaccard estabelece relação indireta entre a diferença numérica de espécies entre localidades e o resultado do índice: quanto maior a diferença numérica, maior o somatório de espécies exclusivas para cada área, menor a similaridade. Ainda que das 21 espécies de Eriocaulaceae de IMD ocorram 17 (81%) em Cipó Central, as duas áreas tem o menor índice de similaridade Jaccard. Contudo, com os mesmos dados, reforça-se a menor similaridade entre áreas da face leste e oeste da RSC, ainda que não seja pela composição florística, mas sim pela diferença nas riquezas das espécies. A análise UPGMA evidencia prováveis barreiras de dispersão entre áreas das faces leste e oeste, provavelmente tanto pela presença do grupo Santa Rita, assim como áreas em diferentes bacias hidrográficas. Indica um padrão de similaridade maior no sentido norte - sul que leste - oeste.

A análise de raridade tornou-se viável com a elaboração de mapas de distribuição das espécies e a definição da medida de EOO, com critérios objetivos para definição do limite entre espécies de distribuição geográfica ampla ou restrita. Dentre os tipos de raridade, aqueles que mais se destacaram, pelo baixo número de espécies, são R2 e R6. Para resultados mais abrangentes, seria interessante aprofundar tanto na metodologia, quanto na análise de dados mais amplos, com um conjunto maior de espécies. Ao que parece, a ocorrência espaçada em habitat diverso não resulta eficiente para abrangência regional restrita, sendo esse padrão extremamente desvantajoso ecologicamente, com maior probabilidade de extinções por flutuações populacionais (RABINOWITZ 1981) que espécies R8. Segundo Rabinowitz (1981), espécies R6 que se enquadram em EN podem se tornar CR, a partir de perdas projetadas de subpopulações.

O livro "Plantas Raras do Brasil" (GIULIETTI *et al.* 2009) traz uma importante contribuição para o tema. Contudo, os dados precisam ser revisados, considerando os avanços atuais nos registros das espécies, ampliando o número de espécies avaliadas, por abordagens mais detalhadas e

a inclusão de novos critérios, como genética de populações e filogeografia das espécies raras.

Quanto à relação de raridade e *status* de ameaça, o óbvio se destaca? Espécies de distribuição geográfica restrita estão mais suscetíveis ao enquadramento em *status* de ameaça? Os resultados são consequência da imposição arbitrária de limite de EOO no método ou é, de fato, um aspecto definidor? Essas são perguntas que somente podem ser respondidas com a ampliação de dados de avaliação de *status* de ameaça e tipos de raridade das espécies de Eriocaulaceae. Contudo, o que chama a atenção é o número de espécies ameaçadas em R4 (5 espécies), o que demonstra a necessidade de se avaliar espécies de ocorrência espaçada, com EOO maior que 5.000 km².

Outro aspecto que prejudica muito as análises é a ausência de registros históricos, com localizações precisas, o que acarreta na não utilização de critérios "A" definidos pela IUCN (2012). Isso se torna pior quando tais registros existem mas não são utilizados ou são mal interpretados, como é o caso de *P. lepidus*, conhecido apenas do material do tipo nomenclatural, que não recebe nenhum *status* de ameaça, em nenhuma lista válida. O enquadramento das espécies da flora em *status* de ameaça que se utilizam apenas do critério "B" não deprecia as análises, mas sim são análises pertinentes na forma do método exposto.

A quantidade de espécies consideradas ameaçadas (24 espécies) ou DD - 23 espécies [Martinelli & Moraes (2013) indicam 27 espécies, com apenas dois táxons ocorrentes no PESI - em uma única localidade] destoa de todas as análises anteriores em escala estadual ou federal, quase o dobro do total indicado na lista nacional vigente. O número de espécies de Eriocaulaceae ameaçadas de extinção é subestimado. O que se conclui é: à medida que os dados se ampliam, que as análises são refinadas, o tratamento massivo de espécies de Eriocaulaceae poderá indicar um alto número de espécies em *status* de ameaça pelos critérios IUCN. Enquanto se fez opções por pré-listas para avaliação, extremamente influenciada pelas espécies de interesse do extrativismo, o número de Eriocaulaceae ameaçadas nunca passou de 60. Contudo, com a possibilidade de se aplicar métodos consistentes, com boas

informações de campo, de dados de ameaça georreferenciados e registros em herbários, essas análises se tornarão cada vez mais robustas e consistentes.

Existe coerência no método de definição do *status* de ameaça, posto que espécies com pouca consistência dos dados foram indicadas como DD. Tal fato ressalta a necessidade de se aprofundar o estudo das listas de espécies DD, considerando que é possível a tomada de decisão de tais espécies como ameaçadas, avaliando-se longos períodos sem registro de coleta dessas espécies [muitas já tiveram intervalos de mais de 50 anos: i.e. para *P. elatissimus* somente foram encontrados registros a partir de 1997 (*Sano 653*), compreendendo um intervalo de 92 anos desde a coleta do tipo nomenclatural]; considerando que as dimensões dos quadrantes adotados em AOO podem ser reduzidos, o que aumentaria o número de espécies ameaçadas e agravaria *status* de ameaça, a indicação de 40,35% em *status* de ameaça EN ou CR é, ainda, uma visão bem positiva, de que é possível conservar a biodiversidade de Eriocaulaceae no Espinhaço Meridional.

Ainda que as medidas de AOO não sejam a tradução da realidade em campo, ainda sim persiste a não diferenciação de espécies localmente abundantes de outras constantemente esparsas: essas terão o mesmo *status* de espécies, mesmo as duas tendo especificidade de habitat ou não. A especificidade de habitat é traduzida pela riqueza de espécies na Cadeia do Espinhaço, ou seja, a ocorrência das espécies preferencialmente em fitofisionomias que são parte de locais raros: em brejos ou campos de solos turfosos ou arenosos em serras de embasamento quartzítico.

A possibilidade de incremento drástico no número de espécies ameaçadas causa espanto. Mas se justifica pela descontinuidade ou baixa consistência de análises pretéritas, com metodologias diversas, que influenciaram as análises subsequentes, assim como consequência da distribuição geográfica das espécies aliada à biodiversidade. Quanto aos impactos, sua área de influência tem se estendido e intensificado, além da diversificação de tipos de impacto que se verifica, principalmente na região de maior riqueza de espécies, a Cadeia do Espinhaço. O foco, portanto, recai naquilo que é óbvio: estratégias de conservação para a região do Espinhaço

precisam ser implementadas de forma a garantir a manutenção da vegetação nativa e da biodiversidade que ali ocorre.

O que se coloca é o desafio extremo de conciliar múltiplos interesses sociais e econômicos com a conservação das espécies da flora da Cadeia do Espinhaço. A resolução não passa apenas pela constituição de Unidades de Conservação, considerando que cada região da Cadeia do Espinhaço terá um conjunto de espécies raras, endêmicas restritas ou ameaçadas, não somente de Eriocaulaceae. Além disso, as espécies raras e ameaçadas, apontadas aqui, muitas vezes têm apenas parte de suas populações em UCs, o que pode ser considerado insatisfatório para a conservação dessas espécies. Como proposto por Ab'Saber (2003), o Espinhaço necessita de diretrizes que garantam o manejo sustentável da vegetação e manutenção da vegetação nativa, com uma proposta de múltiplas estratégias a serem adotadas, proporcionalmente diversas quanto à riqueza de espécies ocorrentes no Espinhaço.

O processo de constituição de listas oficiais de espécies ameaçadas tem como referência principal o conhecimento gerado por pesquisas científicas, além de banco de dados de estudos técnicos produzidos. As listagens existentes no Brasil são publicadas por entes do executivo da Federação e dos Estados, contando com a contribuição e o apoio dos especialistas. Em última instância, o processo de tomada de decisão para elaboração de listas oficiais de espécies ameaçadas pode ter o parecer de conselhos deliberativos, com a chancela do chefe máximo da instância ou órgão do executivo. A partir de etapas que passam pela definição de metodologia, consulta ampla, constituição de bancos de dados, análises de especialistas e por fim a compilação das informações, ocorre a revisão das listas de espécies ameaçadas. Pelas variações metodológicas constatadas, os resultados produzidos são variáveis, não permitindo comparar e analisar a evolução da indicação ou retirada de cada espécie. Transpor essa análise para a avaliação da efetividade de ações de conservação só é possível, ainda, através da análise da distribuição das espécies e sobreposição de áreas de ocorrência com limites de Unidades de Conservação.

Para Minas Gerais, as espécies constantes em listas oficiais da flora ameaçada de extinção tiveram, como principal critério de inclusão, o quão foram ou são coletadas ou sobrexplotadas. Contudo, esse não deve ser o principal critério de inclusão, já que o uso atribuído não caracteriza ameaça em si. O principal risco é a substituição de habitat. Ainda que o extrativismo possa trazer impactos à espécie, esse parece ocorrer no limite da razoabilidade, prezando pela existência de populações viáveis, produtivas, que garantam retorno financeiro a partir da produção das flores. Já a substituição dos campos por áreas plantadas de eucalipto ou minerações, esse impacto pode ser considerado irreversível, mediante os impactos provocados em decorrência das formas de manejo e uso do solo.

Impactos regionais, como a expansão do uso do solo para os Campos Rupestres, associados a impactos locais, do manejo intensivo pelo fogo, com os fenômenos em escala global, podem estar levando ao declínio da biodiversidade dessas áreas em escala não existente até os dias atuais. A utilização de diferentes métodos para a constituição de listas de ameaçadas anteriores prejudica a aceitação das análises realizadas de forma fundamentada atualmente. Ainda não há um consenso sobre os métodos de análise, principalmente quanto à constituição de bancos de dados para avaliação de critérios de distribuição geográfica.

Uma nova estratégia para análise de *status* de ameaça deve partir de grupos taxonômicos, infragenéricos, para o tratamento em bloco nas análises e, conseqüentemente, um ponto de partida menos tendencioso. Essa abordagem já fora realizada em *Paepalanthus* seção *Diphyomene*.

Referências bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 1996. Campos de altitude. *In*: MARTINELLI, G.(ed.) **Campos de altitude**. Rio de Janeiro: Ed. Index. 159 p.
- AB'SABER, A. N. 2003. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 164p.

- ALVES, R. J. V., & KOLBEK, J. 2010. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera?. **Plant Ecology** 207 (1): 67-79.
- ALVES, R. J. V., KOLBEK, J. 2009. Summit vascular flora of Serra de São José, Minas Gerais, Brazil. **Check list** 5(1): 35-73.
- ANDRADE, M. J. G. *et al.* 2011. *Blastocaulon* (Eriocaulaceae), a synonym of *Paepalanthus*: morphological and molecular evidence. **Taxon**, 2011, 60.1: 178-184.
- ANDRADE, M.J.G., GIULIETTI, A.M., RAPINI, A., QUEIROZ, L.P., CONCEIÇÃO, A.S., ALMEIDA, P.R.M. & VAN DEN BERG, C. 2010. A comprehensive phylogenetic analysis of Eriocaulaceae: evidence from nuclear (*ITS*) and plastid (*trnH-psbA* and *trnL-trnF*) DNA sequences. **Taxon** 59: 379-388.
- ANDRINO, C. O. & COSTA, F. N. 2013. *Paepalanthus* subgen. *Xeractis* (Eriocaulaceae) in the central Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. **Rodriguésia**, 64 (1): 75-89.
- ANDRINO, C. O., COSTA, F. N., & SANO, P. T. 2015. The genus *Paepalanthus* Mart.(Eriocaulaceae) at Biribiri State Park, Diamantina, Minas Gerais, Brazil. **Rodriguésia** 66(2): 393-419.
- APG IV 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society** 181: 1–20.
- BEDE, L. C., NEVES, A. C. & MARTINS, R. P. 2013. Extractive management of star-flowers (Eriocaulaceae): Science and traditional knowledge as a basis for assessing its ecological sustainability. *In: Anais Do LxIV Congresso Nacional de Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil, Belo Horizonte. p. 95-99.
- BENITES, V.M., CAIAFA, N.A., MENDONÇA, E.S., SCHAEFER, C.E. & KER, J.C. 2003. Solos e Vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, 10 (1), em edição.

- BFG. 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66: 1085-1113.
- Biodiversitas. 2005. **Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.** Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/consulta_fim.asp>. Acessado em: 15 de outubro de 2015
- BONGARD, M. 1831. Essai monographique sur les espèces d'Ériocaulon du Brésil. **Mémoires Academie Imperial Sciences St-Petersbourg, Série 6, Sciences Mathématique** 1: 601–655.
- BOUCHENAK-KHELLADI, Y., MUASYA, A. M. & LINDER, H. P. 2014. A revised evolutionary history of Poales: origins and diversification. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 175 (1): 4-16.
- CARVALHO, L.M.T. & SCOLFORO, J.R.S. 2008. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento da flora nativa 2005-2007.** Lavras: Editora UFLA. 357 p.
- CONCEIÇÃO, A. A. & PIRANI, J. R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguésia**, 193-206.
- Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. 1997. **Deliberação COPAM nº 85, de 21 de outubro de 1997 (revogada).** Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais.
- Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. 2008. **Deliberação COPAM nº 367, de 15 de dezembro de 2008 (revogada).** Aprova a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais.
- Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. 2009. **Deliberação COPAM nº. 424, de 17 de junho de 2009.** Revoga as Deliberações COPAM 366 e 367, de 15 de
- COSTA, F. N. & SANO, P.T. 2013. New Circumscription of the Endemic Brazilian Genus *Actinocephalus* (Eriocaulaceae). **Novon** 22: 281–287.
- COSTA, F. N., TROVÓ, M., SANO, P.T. 2008. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. **Megadiversidade** 4:117-125

- CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2010). Geodiversidade do Estado de Minas Gerais. **Programa Geologia do Brasil: Levantamento da Geodiversidade**. Belo Horizonte.
- ECHTERNACHT, L., SANO, P.T. & DUBUISSON, J.Y. 2015. Taxonomic Study of *Comanthera* subg. *Thysanocephalus* (Eriocaulaceae). **Systematic Botany**, 40(1):136-150.
- ECHTERNACHT, L., SANO, P.T., TROVÓ, M. & DUBUISSON, J.Y. 2011. Phylogenetic analysis of the Brazilian microendemic *Paepalanthus* subgenus *Xeractis* (Eriocaulaceae) inferred from morphology. **Linnean Society**. 167: 137–152
- ECHTERNACHT, L., TROVÓ, M., COSTA, F.N. & SANO, P.T. 2012. Análise comparativa da riqueza de Eriocaulaceae nos Parques Estaduais de Minas Gerais. Vol. 4. MG Biota, Belo Horizonte. Pp. 18-31.
- ECHTERNACHT, L., TROVÓ, M., OLIVEIRA, C.T., PIRANI, J.R. 2011b. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. **Flora** 206:782–791
- ECHTERNACHT, L.; TROVÓ, M. & SANO, P.T. 2010. Rediscoveries in Eriocaulaceae: seven narrowly distributed taxa from the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. **Feddes Repertorium** 121: 117-126.
- FORZZA, R.C., MENINI NETO, L., SALIMENA, F.R.G. & ZAPPI, D. 2013. **Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno**. Editora UFJF. Juiz de Fora.
- GIULIETTI, A. M. & HENSOLD, N. 1990. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta botanica brasílica** 4 (1): 133-159.
- GIULIETTI, A. M. 1984. **Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae)**. Tese Livre-Docência, Univ. S. Paulo, Brasil.
- GIULIETTI, A. M., & PIRANI, J. R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. *In Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro (pp. 39-69).

- GIULIETTI, A. M., ANDRADE, M.J.G., TROVÓ, M. & SANO, P.T. 2009. Eriocaulaceae. *In*: GIULIETTI, A. M. **Plantas raras do Brasil**. Conservação Internacional, 2009.
- GIULIETTI, A. M., *et al.* 2012b. The synonymization of *Philodice* with *Syngonanthus* (Eriocaulaceae). **Phytotaxa** 60(1): 50-56.
- GIULIETTI, A.M., ANDRADE, M.J.G., SCATENA, V.L., TROVÓ, M., COAN, A.I., SANO, P.T., SANTOS, F.A.R., BORGES, R.L.B. & VAN DEN BERG, C. 2012. Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. **Rodriguésia** 63(1): 001-019
- GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P., WANDERLEY, M.G.L., PIRANI, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da cadeia do Espinhaço. *In*: CAVALCANTI, T.B., WALTER, M.M.T. (eds.) **Tópicos atuais em Botânica**. Brasília: SBB/Embrapa. p. 311-318.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MERGURO, N., WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da serra do Cipó - Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**. 9:1-151.
- GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R., HARLEY, R.M. 1998. Espinhaço Range region, Eastern Brasil. *In*: DAVIS, S.D. *et al.* (eds.). **Centres of plants diversity**. Oxford: Information Press. v. 3, p. 397-404.
- GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R., HARLEY, R.M. 1998. **Espinhaço Range region, Eastern Brasil**. *In*: DAVIS, S.D. *et al.* (eds.). **Centres of plants diversity**. Oxford: Information Press. v. 3, p. 397-404.
- GIULIETTI, A.M., WANDERLEY, M.G.L., LONGHI-WAGNER, H.M. PIRANI, J.R., PARRA, L.R. 1996. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta bot. bras.** 10(2):329-377.
- GONTIJO, A.H.F. 1993. **O relevo da Serra do Cipó, Minas Gerais – Espinhaço Meridional**. Dissertação de Mestrado, Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- HARLEY, R. M. & STANNARD, B. L. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil. **The trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew**, 853p.
- HENSOLD, N. 1988. Morphology and systematics of *Paepalanthus* subgenus *Xeractis* (Eriocaulaceae). **Systematic Botany Monographs**. Michigan, The American Society of Plants Taxonomists
- HENSOLD, N. 1996. *Paepalanthus* subsp. *Xeractis* (Eriocaulaceae): notes and nomenclatural changes. **Phytologia** 81 (1): 24-27.
- HENSOLD, N. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* subg. *Xeractis* (Eriocaulaceae). **Bol, Bot, Univ São Paulo**, 17:207-218.
- HOPPER, S.D. 2009. OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. **Plant Soil** 322 (1):49–86
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2012. **IUCN Red List Categories: version 3.1**. Second edition. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- JOLY, A.B. 1970. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Ed. USP e Polígono. 165 p.
- KLUGE, M. & BÜDEL, B. 2009. Inselbergs: Vegetation, Diversity and Ecology. **Tropical Biology and Conservation Management-Volume IV: Botany**, 61p.
- KOERNICKE, F. 1863. Eriocaulaceae. *In*: Martius, C.F.P. & Eichler A.W. (eds.), **Flora Brasiliensis** 3(1). Typographia Regia, München, pp. 312–320.
- MADEIRA, J.A., RIBEIRO, K.T., OLIVEIRA, M.J.R., NASCIMENTO, J.S.; PAIVA, C.L. 2008. Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região. **Megadiversidade** 4(1-2): 233-247
- MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. 2013. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: CNCFlores, Centro Nacional de Conservação da Flora.

- MCNEILL, J. *et al.* (eds.). 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). **Regnum Vegetabile** 154. Koeltz Scientific Books.
- MEGURO, M., PIRANI, J. R., GIULIETTI, A. M., & MELLO-SILVA, R. 1994. Phytophysiognomy and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 17(2): 149-166.
- MEGURO, M., PIRANI, J.R., MELLO-SILVA, R. & CORDEIRO, I. 2007. Composição florística e estrutura das florestas estacionais decíduas sobre calcário a oeste da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 25(2): 147-171.
- MENDONÇA, M.P., LINS, L.V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte. 157 p.
- MINAS GERAES. Secretaria da Agricultura. **Album Chorographico Municipal do Estado de Minas Geraes**. Belo Horizonte, Imprensa Oficial. 1927
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2008. **Instrução Normativa No 6, de 23 de setembro de 2008 (revogada)**.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2014. **Portaria No 443, de 17 de dezembro de 2014**.
- MIRANDA, E.B. & GIULIETTI, A.M.. 2001. Eriocaulaceae no Morro do Pai Inacio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençois), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus, Cienc. Biol**, 1 (1): 15-32.
- MOLDENKE, H.N. 1964. Notes on new and noteworthy plants XLI. **Phytologia**, 10(6): 489–490.
- MOLDENKE, H.N. 1971. More new pipeworts from Brazil, a chastetree from Ceylon, and new names in Premna. **Phytologia**, 21: 417–419.
- MOLDENKE, H.N. 1973. Notes on new and noteworthy plants part 61. **Phytologia**, 26(1): 355-356.
- MOLDENKE, H.N. 1974. Notes on new and noteworthy plants LXX. **Phytologia**, 28(5): 466–467.

- MOLDENKE, H.N. 1975. Additional notes on the Eriocaulaceae LIV. **Phytologia** 30 (2): 71–125
- MOLDENKE, H.N. 1978. Notes on new and noteworthy plants CXII. **Phytologia**, 39(5): 330.
- MOLDENKE, H.N. 1983. Notes on new and noteworthy plants CLXIV. **Phytologia**, 52: 414.
- MOLDENKE, H.N. 1987. Notes on new and noteworthy plants CLXXIX. **Phytologia**, 61(7): 444.
- MUCINA, L., & WARDELL-JOHNSON, G. W. 2011. Landscape age and soil fertility, climatic stability, and fire regime predictability: beyond the OCBIL framework. **Plant and soil**, 341(1-2), 1-23.
- MUNHOZ, C.B.R. & PROENÇA, C.E.B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Bol, Herb, Ezechias Heringer**. 3: 102-105.
- NEVES, A. C. O., BEDÊ, L. C., & MARTINS, R. P. 2011. Revisão sobre os efeitos do fogo em Eriocaulaceae como subsídio para a sua conservação. **Biodiversidade Brasileira** 1(2): 50-66.
- NEVES, S. P. S., FUNCH, R., CONCEIÇÃO, A. A., MIRANDA, L. A. P., & FUNCH, L. S. 2016. What are the most important factors determining different vegetation types in the Chapada Diamantina, Brazil?. **Brazilian Journal of Biology**, 76 (2): 315-333.
- OLIVEIRA, A.L.R. & BOVE, C.P. 2015. *Eriocaulon* L. from Brazil: An annotated checklist and taxonomic novelties. **Acta Botanica Brasilica** 29(2): 175-189.
- PARENTI, L., & EBACH, M. 2009. **Comparative biogeography: discovering and classifying biogeographical patterns of a dynamic Earth** (Vol. 2). Univ of California Press.
- PARRA, L.R. & GIULIETTI, A.M. 1997. Nomenclatural and taxonomic changes in Brazilian *Syngonanthus* (Eriocaulaceae). **Willdenowia** 27: 227-233.
- PARRA, L.R. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae). **Bol, Bot, Univ São Paulo**, 17:219-254.

- PARRA, L.R., GIULIETTI, A.M., ANDRADE, M.J.G. & VAN DEN BERG, C. 2010. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Táxon** 59 (4): 1135–1146.
- PIRANI, J.R.; SANO, P.T.; MELLO-SILVA, R.; MENEZES, N.L.; GIULIETTI, A.M.; ZAPPI, D.C. & JONO, V.Y. (orgs.). 2015. **Flora da Serra do Cipó**, Minas Gerais. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/botanica/serradocipo>. Acesso em 29 de maio de 2015.
- RABINOWITZ, D. 1981. Seven forms of rarity. In H. Synge (ed.) **The biological aspects of rare plant conservation**, New York, Wiley, p. 205-217.
- RAPINI, A., MELLO-SILVA, R., & KAWASAKI, M. L. 2002. Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. **Biodiversity & Conservation** 11(10), 1733-1746.
- RAPINI, A., RIBEIRO, P. L., LAMBERT, S., & PIRANI, J. R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade** 4(1-2), 16-24.
- RAPOPORT, E. H. 1975. **Aerography: geographical strategies of species**. New York, NY: Elsevier
- REZENDE, É. A. & SALGADO, A. A. R. 2011. Mapeamento de unidades de relevo na média Serra do Espinhaço Meridional-MG. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)** 30: 45-60.
- RIBEIRO, K.T.; NASCIMENTO, J.S.; MADEIRA, J.A. & RIBEIRO, L.C. 2009. Aferição dos limites da Mata Atlântica na Serra do Cipó, MG, Brasil, visando maior compreensão e proteção de um mosaico vegetacional fortemente ameaçado. **Natureza & Conservação** 7(1): 30-48.
- RIBEIRO, M. C. & FIGUEIRA, J. E. C. 2011. Uma abordagem histórica do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais–Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 1(2): 212-227.

- ROMERO, R. & MARTINS, A. B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 25(1): 19-24.
- ROMERO, R. 2002. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, sudoeste e sul de Minas Gerais. *In*: ARAÚJO, E.L. *et al.* (eds.) **Anais do 53º Congresso Nacional de Botânica**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária.
- RUHLAND, W. 1903. Eriocaulaceae. *In*: Engler, A. (Ed.) **Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus** 4 heft 30. Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 1–294.
- SALA, O. E., *et al.* 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science** 287(5459): 1770-1774.
- SANO, P.T. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern. (Eriocaulaceae). **Bol, Bot, Univ, São Paulo**. 17:187-205.
- SANO, P.T. 2004. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon** 53(1): 99-107.
- SANO, P.T., COSTA, F.N., TROVÓ, M., ECHTERNACHT, L. & A.M. GIULIETTI. 2015a. *In* Pirani, J.R.; Sano, P.T.; Mello-Silva, R.; Menezes, N.L.; Giulietti, A.M.; Zappi, D.C. & Jono, V.Y. (orgs.) **Flora da Serra do Cipó**, Minas Gerais (2015). Disponível em: <http://www.ib.usp.br/botanica/serradocipo/angiosperma/46-lista-angiosperma.html>. Acesso em 06 de agosto de 2015.
- SANO, P.T., GIULIETTI, A.M., COSTA, F.N., TROVO, M., ECHTERNACHT, L., TISSOT-SQUALLI, M.L., WATANABE, M.T.C., HENSOLD, N., ANDRINO, C.O., PARRA, L.R. 2015. **Eriocaulaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB7505>>. BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015.

- SANO, P.T., GIULIETTI, A.M., TROVÓ, M. PARRA, L.R. & MÜLLER, G. 2010. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais: Eriocaulaceae. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**, v. 28(2): 125-140.
- SANTOS, M.F., SERAFIM, H. & SANO, P.T. 2011. Fisionomia e composição da vegetação florestal na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 25(4): 793-814.
- SCATENA, V.L., GIULIETTI, A.M., CARDOSO, V.A. 1998. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 12(2): 121-133.
- SEMIR, J. 1991. **Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaeae: Compositae)**. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia - UNICAMP. Campinas 515p.
- SILVEIRA, A. A. 1908. **Flora e Serras Mineiras**. Imprensa Official, Belo Horizonte.
- SILVEIRA, A. A. 1928. **Floralia Montium**, vol. I. Imprensa Official, Belo Horizonte.
- SILVEIRA, F. A., NEGREIROS, D., BARBOSA, N. P., BUISSON, E., CARMO, F. F., CARSTENSEN, D. W., ... & GARCIA, Q. S. 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. **Plant and soil** 403(1): 1-24.
- SOUZA, V. C. 1990. **Scrophulariaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- STANDARDS AND PETITIONS WORKING GROUP, *et al.* 2006. **Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria (Online)**. International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- TISSOT-SQUALLI, M.L. 1997a. **Monographische Bearheilung von Paepalanthus subgenus Platycaulon**. **Dissertationes Botanicae Band 280**. J. Cramer. Stuttgart.
- TISSOT-SQUALLI, M.L. 1997b. Nomenklatorischer Überblick der Untergattung *Platycaulon* (*Paepalanthus*) - Eriocaulaceae. **Feddes Repertorium** 108 (5-6): 381-385.

- TROVÓ, M. & SANO, P.T. 2011. Five new and narrowly distributed species of *Paepalanthus* section *Diphyomene* (Eriocaulaceae) from Central Brazil. **Systematic Botany**, 36 (3): 610-620.
- TROVÓ, M., & SANO, P. T. 2010. Taxonomic survey of *Paepalanthus* section *Diphyomene* (Eriocaulaceae). **Phytotaxa** 14(1): 49-55.
- TROVÓ, M., ECHTERNACHT, L., & SANO, P. T. 2013b. Distribution and conservation of *Paepalanthus* Mart. sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae) in neotropical savannas. **Adansonia** 35 (2), 195-206.
- TROVÓ, M., et al. 2013b. Molecular phylogenetics and biogeography of Neotropical Paepalanthoideae with emphasis on Brazilian *Paepalanthus* (Eriocaulaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 171 (1): 225-243.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. 2010. **Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente.
- URBAN, I. 1906. Vitae itineraque collectorum botanicorum, notae collaboratorum biographicae, florum brasiliensis ratio edeni chronologica, systema, index familiarum. In: K.F.P. Martius; A.W. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora Brasiliensis**, v. I, pars I.
- VALENTE, E. L. 2009. **Relações Solo-Vegetação no Parque Nacional da Serra do Cipó, Espinhaço Meridional, Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Departamento de Solos - UFV. Viçosa 138p.
- VASCONCELOS, M. F. D. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil?. **Brazilian Journal of Botany** 34(2): 241-246.
- VIANA, P. L., et al. 2016. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: history, study area and methodology. **Rodriguésia**, 67 (5 especial): 1107-1124.

- VITTA, F.A. 2002. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: ARAÚJO, E.L. *et al.* (eds.) **Anais do 53º Congresso Nacional de Botânica**. Recife: UFRPE, Brasil, Imprensa Universitária. p. 90-94.
- WALTER, B. M. T., CARVALHO, A. M., RIBEIRO, J. F. 2008. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. *In*: SANO, S.M., ALMEIDA, S.P., RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa, p. 21-45.
- WILLIS F, MOAT J, PATON A. 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. **Biodiversity and Conservation** 12: 1537–1552.7
- ZAPPI, D. C., LUCAS, E., STANNARD, B. L., LUGHADHA, E. N., PIRANI, J. R., DE QUEIROZ, L. P., ... & DE CARVALHO, A. M. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 21(2): 345-398.